

Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do Semi-árido Brasileiro

Luciano Paganucci de Queiroz

Alessandro Rapini

Ana Maria Giuliatti

(Editores)



Ministério da
Ciência e Tecnologia



Brasília, Brasil, março 2006

Presidente da República
Luis Inácio Lula da Silva

Ministro da Ciência e Tecnologia
Sérgio Rezende

Secretário-Executivo
Luis Manuel Rebelo Fernandes

Secretário de Política e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento
Luiz Antônio Barreto de Castro

Este documento foi organizado e impresso pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.

Anderson Lopes de Moraes (Design e projeto gráfico)

Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
Secretaria de Política e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento
Esplanada dos Ministérios, Bloco E
70067-900, Brasília, DF, Brasil
<http://www.mct.gov.br>

Todos os direitos reservados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.

Impresso em Brasília, 2006

Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do Semi-árido Brasileiro

*Luciano José de O. Accioly*¹

*Maria de Fátima Agra*²

*Cândida Maria Lima Aguiar*³

*Marccus Alves*⁴

*Maria Regina Vasconcelos Barbosa*²

*Cássio van den Berg*³

*Freddy Bravo*³

*Edgley Adriano César*²

*Joselisa Maria Chaves*³

*Abel Augusto Conceição*³

*Eraldo Medeiros Costa Neto*³

*Washington Franca-Rocha*³

*Flávio França*³

*Ana Maria Giulietti*³

*Aristóteles Góes Neto*³

*Luís Fernando Pascholati Gusmão*³

*Norma Buarque de Gusmão*⁴

*Raymond Mervin Harley*⁵

*D. J. Nicholas Hind*⁵

*Fabrcio Juchum*⁶

*Gwilym Peter Lewis*⁵

*Rita Baltazar de Lima*²

*Priscila Paixão Lopes*³

*Eimear Nic Lughadha*⁵

*Caio Graco Machado*³

*Marlon Machado*³

*Leonor Costa Maia*⁴

*Marcos Fabio Oliveira Marques*⁴

*Simon Mayo*⁵

*Efigênia de Melo*³

*Elaine Barbosa Miranda*³

*Marjorie Cseko Nolasco*³

*Teonildes Sacramento Nunes*³

*Frans G.C. Pareyn*⁷

*Luciano Paganucci de Queiroz*³

*Alessandro Rapini*³

*Iêdo Bezerra Sá*³

*Alexandre Clistenes de Alcântara Santos*³

*Francisco de Assis Ribeiro dos Santos*³

*Ana Alessandra Selbach Schnadelbach*³

*Ardemírio de Barros Silva*³

*Paula Trovatti Uetanabaro*³

*Angela Maria Zanata*⁸

*Daniela Cristina Zappi*⁵

1 Embrapa/CNPS/UEP

2 Universidade Federal da Paraíba

3 Universidade Estadual de Feira de Santana

4 Universidade Federal de Pernambuco

5 Royal Botanic Gardens – Kew

6 Centro de Pesquisa do Cacau

7 Associação Plantas do Nordeste

8 Universidade Federal da Bahia

Sumário

Projetos em Rede no Semi-árido Brasileiro

1 – IMSEAR: Instituto do Milênio do Semi-árido – Ações em seus Quatro Anos	19
2 – PPBio: Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semi-árido	25

Coleções Biológicas no Semi-árido Brasileiro

3 – Coleções Botânicas no Nordeste Brasileiro ¹ : Histórico e Evolução	31
4 – Importância das Coleções de Culturas de Microrganismos (CCMs) para a Preservação dos Recursos Biotecnológicos Microbianos do Semi-árido Brasileiro	39
5 – Repatriamento de Dados do Herbário de Kew para o Nordeste do Brasil	43

Projetos de Inventários e Biodiversidade no Semi-árido Brasileiro

6 – Angiospermas do Semi-árido Brasileiro	47
7 – Flora da Bahia	53
8 – Flora da Paraíba	57
9 – Ecologia da Vegetação dos Campos Rupestres na Chapada Diamantina	61
10 – Diversidade da Vegetação em Inselbergues no Semi-árido da Bahia	67
11 – Flora Vasculares Aquáticas do Semi-árido Baiano	73
12 – Polygonaceae no Semi-árido Brasileiro	77
13 – Diversidade da Família Rhamnaceae no Semi-árido Brasileiro	79
14 – Diversidade de Fungos no Semi-árido Brasileiro	83
15 – Inventários e Situação da Biodiversidade de Insetos no Semi-árido Brasileiro	87
16 – Perspectivas para o Estudo de Diptera (Insecta) no Semi-árido Brasileiro	91
17 – Besouros no Semi-árido Brasileiro: Ilustres, mas Quase Desconhecidos	95
18 – Peixes no Semi-árido Brasileiro	99

19 – As Aves do Semi-Árido da Bahia	105
20 – A Etnozootologia do Semi-Árido da Bahia: Estudo de Casos	111

Projetos em Biologia Molecular de Plantas

21 – Sistemática Molecular	115
22 – DNA Barcoding: Códigos-de-barras de DNA	119

Programas de Pós-graduação

23 – Programa de Pós-graduação em Botânica ¹ , UEFS	123
24 – Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal ¹ , UEFS	127
25 – Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos	133
26 – PPGBiotec: Programade Pós-graduação em Biotecnologia	137

Macro-usos da Caatinga

27 – Levantamento da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo no Bioma das Caatingas	141
--	-----

Siglas

APA – Área de Proteção Ambiental

APNE – Associação Plantas do Nordeste

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBOL – Consortium for the Barcode of Life

CCMB – Coleção de Cultura de microorganismo da Bahia

CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica

CEPEC – Centro de Pesquisas do Cacau

CGEN – Conselho de Gestão do Patrimônio Genético

CNIP – Centro Nordestino de Informações Sobre Plantas

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CPATSA – Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido

CPqGM – Centro de Pesquisa Gonçalo Moniz

CRA – Conselho Regional de Administração

EBDA – Empresa Baiana de Desenvolvimento agrícola

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FABEJA – Faculdade de Formação de Professores de Belo Jardim

FAFIRE – Faculdade Frassinetti do Recife

FAPESB – Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia

FIOCRUZ – Fundação Instituto Oswaldo Cruz

FNMA – Fundo Nacional do Meio Ambiente

FUNESO – Fundação de Ensino Superior de Olinda

IB – Instituto de Biociências

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IES – Instituto de Ensino Superior

IMSEAR – projeto Instituto do Milênio do Semi-árido

IPA – Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

ITEP – Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco

LAGENTOX – Laboratório de Genética Toxicológica

LAMIC – Laboratório de Micologia

LAMOL – Laboratório de Biologia Molecular de Plantas

LAPEM – Laboratório de Pesquisa em Microbiologia

LAPRON – Laboratório de Química de Produtos Naturais e Bioativos

LIKA – Laboratório de Microscopia Eletrônica

LETI – Laboratório de Engenharia Tecidual e Imunofarmacologia

LGEG – Laboratório de Genômica e Expressão Gênica

LME – Laboratório de Microscopia Eletrônica

LPPN – Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais

LQFE – Laboratório de Química Farmacêutica e Enzimologia

LQPN – Laboratório de Química de Produtos Naturais

LTF – Laboratório de Tecnologia Farmacêutica

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia

MEC – Ministério da Educação

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NYBG – New York Botanical Garden

PATAX – Projeto de Apoio Taxonômico

PCD – Projeto Chapada Diamantina

PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PPBio – Program de Pesquisa em Biodiversidade

PREBELAC – Program for Economic Botany in Latin America and the Caribbean

PROBIO – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

PROCAD – Programa Nacional de Cooperação Acadêmica

RBG-Kew – Royal Botanic Gardens, Kew

REBIO – Reserva Biológica

RENORBIO – Rede Nordeste de Biotecnologia

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

SECTI – Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação

SEDUC – Secretaria Executiva de Educação

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

TAXON – Laboratório de Taxonomia Vegetal

UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana

UEG – Universidade Estadual de Goiás

UEP – Unidade de Execução de Pesquisa

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

UFAM – Universidade Federal de Amazonas

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFC – Universidade Federal do Ceará

UFG – Universidade Federal de Goiás

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFPA – Universidade Federal do Pará

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFPI – Universidade Federal do Piauí

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

UFRR – Universidade Federal de Roraima

UNEB – Universidade Estadual da Bahia

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UNICAP – Universidade Católica de Pernambuco

UNISC – Universidade de Santa Cruz do Sul

UPE – Universidade de Pernambuco

URCA – Universidade Regional do Cariri

USP – Universidade de São Paulo

UVA – Universidade Estadual do Vale do Acaraú

Fronte a ameaça pela qual passa a biodiversidade das terras áridas, a Assembléia Geral das Nações Unidas proclamou 2006 o Ano Internacional dos Desertos e da Desertificação, que se estende às terras sub-húmidas. Este livro foi então uma demanda do MCT para que os projetos em biodiversidade do Semi-árido brasileiro fossem divulgados durante a COP-8. Nós encaramos o desafio de reunir informação sobre diferentes grupos de pesquisa do Nordeste no período de um mês, e o resultado são 27 capítulos apresentando uma pincelada dos projetos relacionados a biodiversidade do Semi-árido.

O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta, contando com cerca de 13% da biota global. Trabalhos recentes estimaram a biota brasileira entre 170.000 a 210.000 espécies conhecidas, mas essas estimativas pode aumentar para 1,8 a 2,4 milhões de espécies se considerarmos as espécies desconhecidas. Dado que os Neotrópicos estão entre as grandes regiões menos estudadas, podemos concluir que esses valores são realistas ou até subestimados. Comparando-os com o pequeno número de taxonomistas, vislumbramos a enorme tarefa que apenas começamos a pincelar sobre nossa biodiversidade.

O Semi-árido brasileiro está concentrado no Nordeste do Brasil. Apresenta a mais diversa dentre as paisagens brasileiras, tanto em relação a geomorfologia quanto aos tipos de vegetações. Esta diversidade ambiental se reflete na maior biodiversidade, na taxonomia complicada dos grupos e em padrões biogeográficos complexos em escalas relativamente pequenas. Essa diversidade de paisagens, vegetações e biodiversidade ocorrendo em mosaicos é um enorme desafio não apenas para estudos taxonômicos e ecológicos, mas especialmente para propostas de conservação. Mais recentemente, o governo brasileiro iniciou algumas iniciativas para aprimorar os mecanismos de conservação da biodiversidade da caatinga. Entretanto, essas estratégias sofrem com a falta de dados taxonômicos confiáveis. Dados empíricos têm mostrado que a eficiência no estabelecimento de áreas prioritárias aumenta quando a lista de espécie para cada área candidata está disponível, e que a vantagem obtida através de levantamentos taxonômicos ultrapassa de longe seus custos. No Semi-árido, porém, a experiência em taxonomia é menor do que nas demais regiões brasileiras, mesmo no Nordeste, que possui a maioria das instituições de ensino e pesquisa no litoral.

Este livro apresentará em seus 27 capítulos, uma pequena parcela das iniciativas que buscam fornecer dados sobre a biodiversidade do Semi-árido brasileiro. Uma visão geral dos aspectos físicos e bióticos do Semi-árido podem ser encontrados na seção introdutória 'Apresentado o Cenário'.

Na primeira seção, são apresentadas duas iniciativas em rede: o IMSEAR (Capítulo 1) e o PPBio do Semi-árido (Capítulo 2), ambos financiados pelo MCT. O primeiro apresenta alguns resultados após quatro

anos de projeto; enquanto o segundo apresenta a estrutura de seus componentes e seus principais objetivos.

A segunda seção contém três capítulos sobre coleções biológicas na região do Semi-árido. O Capítulo 3 apresenta uma ampla cobertura dos herbários brasileiros e uma boa idéia de suas histórias, as principais coleções e os maiores problemas. O Capítulo 4 aborda as coleções de culturas de microorganismos, as quais estão assumindo uma posição estratégica no desenvolvimento da biotecnologia do Nordeste. A iniciativa de repatriamento dos dados das coleções históricas de um herbário europeu (o RBG-Kew) para herbários no Nordeste do Brasil é apresentada no Capítulo 5. Ele ressalta o valor das coleções históricas, a maioria depositada nos herbários europeus, para os trabalhos taxonômicos desenvolvidos em países megadiversos, a maioria deles nos trópicos, e mostra a necessidade de estabelecimento de parcerias entre agências brasileiras e herbários internacionais. Infelizmente, não pudemos reunir informações sobre as coleções zoológicas.

A terceira seção apresenta a situação dos inventários de diferentes grupos e áreas no Semi-árido. Embora não seja uma abordagem exaustiva, ela dá uma idéia dos projetos de inventários em andamento. Para as plantas com flores, é apresentada uma visão geral desse grande grupo nos principais tipos de vegetação do Semi-árido (Capítulo 6), além de trabalhos florísticos nos Estados da Bahia (Capítulo 7) e da Paraíba (Capítulo 8), e em ambientes especiais e que abrigam floras e processos ecológicos particulares, como os campos rupestres em montanhas da Chapada Diamantina (Capítulo 9), inselbergs (Capítulo 10) e corpos aquáticos (Capítulo 11) incluídos no Semi-árido. Essa seção também apresenta projetos que lidam com levantamentos taxonômicos de duas famílias de angiospermas, Polygonaceae (Capítulo 12) e Rhamnaceae (Capítulo 13).

A situação atual sobre o conhecimento do fungos no Semi-árido é apresentada no capítulo 14. Dados sobre a diversidade de animais foram reunidos apenas para alguns grupos. A situação geral da biodiversidade de insetos no Semi-árido é apresentada no capítulo 15, seguido pelos tratamentos de duas ordens megadiversas, Diptera (as moscas, Capítulo 16) e Coleoptera (os besouros, Capítulo 17). Com relação aos vertebrados, são apresentadas informações para peixes (Capítulo 18) e aves (Capítulo 19). Os dados sobre peixes enfatizam os levantamentos em andamento e o risco da introdução de espécies exóticas na ictiofauna local de bacias isoladas. O capítulo sobre aves traz a triste notícia sobre a extinção recente da última população da ararinha-azul, espécie conhecida exclusivamente para a caatinga do nordeste da Bahia.

Estudos de caso sobre usos tradicionais de animais do Semi-árido como fonte de alimento e na medicina popular dos índios Pankararés e da população local são apresentados no Capítulo 20.

A quarta seção apresenta estudos de sistemática molecular de plantas em andamento no Semi-árido. O Capítulo 21 traz informações sobre estudos filogenéticos em diferentes grupos de plantas e sobre um Banco de DNA com mais de 1000 espécies amostradas. Esse é certamente o maior banco de DNA brasileiro, constituindo um registro valioso da diversidade de plantas do Semi-árido e uma notável fonte para estudos de sistemática vegetal com abordagens modernas. O Capítulo 22 apresenta um projeto cujo objetivo é produzir um diagnóstico rápido de seqüências de DNA que possam ser utilizadas como códigos-de-barras para uma rápida identificação das plantas terrestres no nível de espécie. Se bem sucedido, o projeto fornecerá uma ferramenta confiável para a identificação de plantas, especialmente aquelas da caatinga, muitas das quais perdem suas folhas e flores durante a estação seca, e assim são de difícil identificação.

A quinta seção apresenta alguns programas de pós-graduação abordando diferentes aspectos da biodiversidade do Semi-árido: Botânica na UEFS (Capítulo 23), Biologia Vegetal na UFPE (Capítulo 24), Biologia de Fungos na UFPE (Capítulo 25) e Biotecnologia na UEFS (Capítulo 26). Infelizmente, o curto prazo para a entrega deste livro não nos permitiu uma apresentação de todos os cursos de pós-graduação. Assim, lamentamos profundamente a ausência de programas importantes na UFBA, UFC, UFPB e UFRPE.

A última seção apresenta um projeto que combina técnicas de análise de imagens satélite com observações de campo na elaboração de mapas para remanescentes de vegetação natural e para o uso do solo das caatingas (Capítulo 27).

Agradecemos os autores pela pronta contribuição e esperamos que este livro forneça informações úteis sobre as pesquisas em biodiversidade do Semi-árido realizadas no Nordeste do Brasil. Os resultados mais expressivos são consequência de um apoio mais regular aos estudos taxonômicos e ecológicos principalmente nos últimos dez anos, demonstrando a importância de um aporte contínuo e significativo de recursos na consolidação da prática regional em pesquisa biológica.

Luciano Paganucci de Queiroz

Alessandro Rapini

Ana Maria Giulietti

Apresentando o Cenário

Ana Maria Giuliatti, Raymond Mervin Harley, Luciano Paganucci de Queiroz & Alessandro Rapini

A região do semi-árido brasileiro está praticamente incluída no Nordeste do país. É uma das cinco Regiões geopolíticas na qual o país está dividido, e compreende nove Estados. Apenas oito deles, ao menos em parte, estão incluídos na região semi-árida: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além do Norte de Minas Gerais (Região Sudeste). Apenas o Maranhão, no limite com a Região Norte, que inclui a Bacia Amazônica, não está incluído no semi-árido. Essa extensão de terras áridas se estende entre os paralelos 3-17°S e 35-45°W e ocupa uma área de aproximadamente 900.000 km², cobrindo quase 8% do território nacional, uma área maior que o Texas ou que toda a Península Ibérica, incluindo Espanha e Portugal.

O clima do Nordeste é um dos mais complexos do país, devido a grande área, com diferentes fisionomias de relevo, e especialmente a associação de dois sistemas climáticos formados pelos alísios do Nordeste e Sudeste, o que propicia chuvas em diversos períodos do ano e em diferentes quantidades.

O clima varia na região, desde o súper-úmido, com chuvas de até 2000 mm/ano, até o semi-árido, com chuvas entre 300-500 mm/ano, no qual as chuvas ficam restritas a uns poucos meses durante o ano. Desse modo, a disponibilidade de água é o fator mais determinante para a vegetação e a fauna, e até certo ponto para a exploração humana dos recursos naturais.

Apesar da área ser cortada por um razoável sistema de rios, formado pelas regiões hidrográficas do São Francisco, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental e Atlântico Leste, grande parte desses rios são temporários, correndo apenas na época chuvosa. O rio São Francisco, o maior na região, nasce na Serra da Canastra, em Minas Gerais, e se dirige para Norte, com cerca de 2.700 km de extensão, atravessando grande parte do Estado de origem até a Bahia (com 48,2% da bacia), chegando a fronteira com Pernambuco (com



Commiphora leptophloeos, the 'umburana-de-cambão', uma árvore típica das terras áridas brasileiras, Dunas do São Francisco.

10% da bacia), onde se desvia para o Oceano Atlântico entre Alagoas (2,3% da bacia) e Sergipe (1,1% da bacia). A região hidrográfica do Parnaíba é dominada pelo rio de mesmo nome, sendo a segunda em importância no Nordeste, com 1.400 km de extensão, estando quase completamente incluída no Piauí (90%), mas também no Ceará (10%). Estão ligados a essa região hidrográfica os aquíferos (águas subterrâneas) que apresentam o maior potencial hídrico do Nordeste. A região hidrográfica do Nordeste Oriental abrange pequenas bacias costeiras, com pequena extensão e vazão dos seus corpos d'água. Inclui grande parte do litoral setentrional do Nordeste, inclusive cinco importantes capitais, mas inclui também grande parte do Semi-árido. Os Estados mais cobertos por essa região hidrográfica são: Ceará (46%), principalmente com o rio Jaguaribe, Paraíba (20%) e Pernambuco (10%). A região hidrográfica do Atlântico Leste compreende especialmente os rios que nascem na Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais e da Bahia e correm para o Oceano Atlântico. O rio Jequitinhonha corre especialmente em Minas Gerais, sendo mais ou menos o limite sul da região semi-árida, e praticamente responsável pelos 26,2% de cobertura da bacia no Estado. O Estado da Bahia tem a maior cobertura, com 66,8% da bacia, especialmente devido aos rios Jacuípe, Paraguaçu, Contas e Pardo, que nascem em diversas regiões da Chapada Diamantina.

Esse conjunto de contrastes nos fatores físicos e climáticos condicionam o aparecimento de diferentes tipos vegetacionais, muitas vezes na forma de um mosaico. Para melhor entendimento do leitor, pode ser feito, por exemplo, uma caminhada do litoral do Nordeste para o interior, em direção ao rio São Francisco e arredores. Verifica-se de modo geral, um progressivo aumento da altitude, que se estabiliza mais ou menos nos 500 m e, paralelamente, uma redução da quantidade anual de chuvas, de 2000-1000 mm/ano para se manter entre 500-700 mm/ano, associado a uma irregular distribuição durante o ano, ocorrendo geralmente de sete a nove meses de seca.

Essa paisagem geral pode ser modificada dependendo principalmente do aumento da altitude, que orograficamente aumenta também a quantidade de chuva local. Tal situação ocorre no Planalto da Borborema e outras serras do Semi-árido meridional e, especialmente, na Chapada Diamantina, onde as altitudes variam de 1.000 a 2.000 m e as chuvas chegam a 1.500 mm/ano.

Essa passagem do litoral para o interior, com variação de relevo e chuvas, está associada à mudança da paisagem, que, no litoral e até cerca de 100 a 200 km para o interior, é dominada pela Floresta Atlântica, exuberante e perenifolia (sempre-verde). Continuando para o interior, as florestas vão se tornando semi-perenifolias (algumas espécies perdem as folhas durante o período seco) a totalmente caducifolias (todas as espécies perdem as folhas durante o período seco). Os dois últimos tipos de florestas delimitam fitofisionomicamente a região do Semi-árido do Brasil e constituem o Bioma das Caatingas. O tipo de

vegetação predominante no bioma é constituído por diferentes padrões de caatingas (do tupi, caa = mata, tinga = branca). Essas variam desde a estrutura de uma floresta, contida de árvores, muitas vezes espinhosas, de 6 a 10 m de altura, semi- a caducifólias, com subosque de arbustos caducifólios e ervas anuais, onde predominam especialmente as leguminosas, até caatingas semi-arbustivas com predominância de cactáceas, euforbiáceas e bromélias. As primeiras chuvas são acompanhadas pela transformação de árvores e arbustos secos com troncos e ramos desnudos e esbranquiçados, em uma vegetação verde e luxuriante, com uma imensidão de cores pela floração quase simultânea das espécies, associado ao aparecimento de uma fauna espetacular. Apenas considerando as plantas com flores (angiospermas), são mais de 5.000 espécies, das quais mais de 300 são exclusivas desse tipo de vegetação¹. Ao subirmos as serras começamos a observar um gradiente de diferentes condições de umidade que, associado ao tipo de solo, propicia a formação de enclaves de outros tipos vegetacionais. Nas altitudes entre 800 e 1000 m, podem ser observadas, principalmente no Semi-árido setentrional, Florestas Perenifólias de Altitude, conhecidas localmente como Brejos, aos quais estão associadas grandes cidades, como Juazeiro do Norte e Crato, no Ceará, Campina Grande, na Paraíba, e Garanhuns e Pesqueira, em Pernambuco. No Semi-árido meridional, esse gradiente é observado principalmente nas áreas de influência da Chapada Diamantina, na Bahia, onde as Caatingas vão paulatinamente dando lugar a diversos padrões de Cerrados, Florestas Perenifólias de Altitude e Campos Rupestres, sendo esses últimos restritos as altitudes entre 1000 e 2000 m. Os cerrados da região apesar de menos exuberantes do que aqueles do Brasil Central e do Oeste da Bahia, apresentam muitas espécies exclusivas, além daquelas de ampla distribuição ao longo de todos os cerrados do Brasil. As Florestas de Altitude possuem árvores entre 10 e 15 m de altura, sempre verdes, subosque com grande diversidade de espécies e grande número de epífitas. De modo geral, as florestas setentrionais têm uma maior relação florística com a floresta atlântica de semelhante latitude, enquanto as florestas meridionais têm uma maior relação florística com a floresta atlântica do Sudeste, destacando-se a presença de gêneros como *Drymis* (Winteraceae), *Weimannia* (Cunoniaceae) e *Podocarpus* (Podocarpaceae). Os Campos Rupestres representam um tipo de vegetação savânica, com predominância de herbáceas e subarbustivas, onde ocorrem famílias bem características como Velloziaceae (canela-de-ema) e Eriocaulaceae (sempre-vivas), e estão restritos a Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais e Bahia (Chapada Diamantina). Como foi referido anteriormente, essas áreas de montanhas têm um papel da maior relevância para a região por ser o local de nascente de vários rios.

1 Giuletta, A.M., R.M. Harley, L.P. de Queiroz, M.R.V. Barbosa, A.L. Bocage-Neta & M.A. Figueiredo. 2002. Espécies endêmicas da caatinga. In E.V.C.B. Sampaio, A.M. Giuletta, J. Virginio & C.F.L. Gamarra-Rojas (eds.) *Vegetação & Flora da Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste, CNIP, Recife, pp. 103-108.

A Caatinga abrange 735.000 Km². É a vegetação mais degradada no semi-árido, e possui menos de 1% de sua área protegida em reservas. Recentemente, o governo brasileiro iniciou ações para conservar melhor sua biodiversidade. Áreas de extremo interesse biológico foram selecionadas sobrepondo informações de diferentes grupos de organismos², e ecorregiões foram propostas para o Bioma das Caatingas combinando dados bióticos e abióticos³. O Bioma das Caatingas foi dividido em oito ecorregiões naturais: Complexo de Campo Maior (Piauí e Maranhão), Complexo Ibiapaba (compreendendo especialmente Piauí e Ceará); Depressão Sertaneja Setentrional (compreendendo especialmente Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco); Planalto da Borborema (compreendendo especialmente Paraíba e Pernambuco); Raso da Catarina, Depressão Sertaneja Meridional, Complexo da Chapada Diamantina e Dunas do São Francisco especialmente na Bahia. Associados a essas ecorregiões, foram definidas para o Bioma das Caatingas 57 áreas de grande importância para conservação, das quais 27 de Extrema Importância Biológica (veja mapa no Capítulo 2).

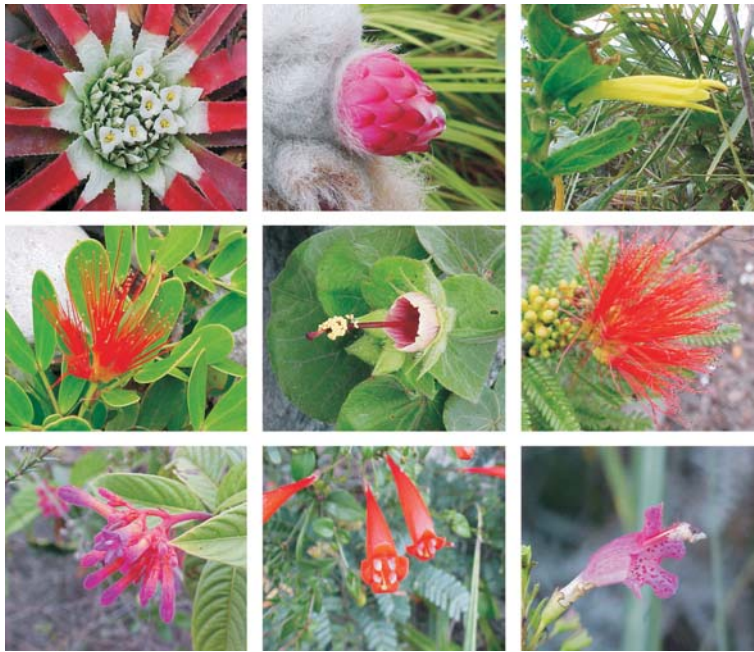
Diferentemente de outras áreas semi-áridas do mundo, a do Brasil é bem populosa, com cerca de 20 milhões de habitantes, o que representa mais ou menos 10% do total do país. A expectativa de vida nesta região é a menor do país, assim como a renda per-capta, e a taxa de analfabetismo é a maior do país. Devido a esses baixos índices de desenvolvimento humano, o habitante do Semi-árido, denominado 'Sertanejo', é considerado um forte. Para sobreviver em tais condições, desenvolveu uma estrutura sócio-cultural peculiar e uma forte relação com o uso dos recursos naturais disponíveis na região. São marcas características do sertanejo a roupa de couro, que protege o vaqueiro das plantas espinhosas, do calor e do sol escaldantes; o forró, a dança predominante, sempre acompanhada pela sanfona, o triângulo e a zabumba e; o pau-de-arara, o caminhão adaptado que é o principal meio de transporte para as pessoas da região.

2 da Silva, J.M.C., M. Tabarelli, M.T. da Fonseca & L.V. Lins (orgs.) 2004. *Biodiversidade da Caatinga: Áreas e Ações Prioritárias para Conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF.

3 Velloso, A.L., E.V.S.B. Sampaio, A.M. Giullietti, M.R.V. Barbosa, A.A.J.F. Castro, L.P. de Queiroz, A. Fernandes, D.C. Oren, L.A. Cestaro, A.J.E. Castro, F.G.C. Pareyn, F.B.R. Silva, E.E. Miranda, S. Keel & R.S. Gondim. 2002. *Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga*. TNC-Brasil, Associação Plantas do Nordeste, Recife.

CAPÍTULO 1 – IMSEAR: Instituto do Milênio do Semi-árido – Ações em seus Quatro Anos

Ana Maria Giulietti & Luciano Paganucci de Queiroz



Programa de Biodiversidade: Plantas com flores do Semi-árido brasileiro: *Orthophytum albo-pictum*, *Micranthocereus purpureus*, *Syphocampilus imbricatus*, *Calliandra hygrophila*, *Pavonia macrostyla*, *Calliandra asplenoides*, *Palicourea marcgravii*, *Manettia cordifolia*, *Esterrhazia splendida* (da esquerda para a direita, de cima pra baixo).

A iniciativa de implantar Institutos do Milênio em certas regiões estratégicas do Brasil: Semi-Árido, Amazônia e Oceano Atlântico (incluindo áreas litorâneas), foi sem dúvida o reconhecimento por parte do MCT, que, para tais regiões, faltavam informações básicas sobre a caracterização, funcionamento e potencialidades dos seus recursos naturais, o que gerava um atraso científico e tecnológico em relação às demais regiões do país.

Buscando mudar essa situação, foi proposto um edital específico para atender a falta de informações nessas regiões. Em julho de 2001, nossa proposta foi selecionada para receber apoio e, em fevereiro de 2002, iniciamos as atividades do IMSEAR, com prazo para sua conclusão em junho de 2006. O IMSEAR recebeu um aporte de R\$ 4,900,000 do MCT, R\$ 1,300,000 em bolsas do CNPq e reuniu 23 instituições participantes (veja CD), 20 das quais no Nordeste do Brasil.

As 23 instituições participantes se reuniram para definir quais eram os maiores problemas relacionados aos 20 milhões de habitantes da região, e como eles poderiam ser abordados a partir de pesquisas científicas. Dois dos maiores desafios encontrados na região são a degradação ambiental devido ao uso inadequado e descontrolado da terra por mais de quatro séculos e, juntamente com ele, uma grave falta de conhecimento sobre a biodiversidade do Bioma das Caatingas, com seus fatores altamente especiali-

zados a partir dos quais os habitantes sobrevivem. Os recursos hídricos e seu uso racional podem auxiliar a agricultura na região, enquanto uma melhor compreensão de sua biota única e seu uso sustentável, especialmente no combate a doenças, podem também fornecer uma rica fonte de renda, bem como promover saúde às comunidades locais, ao mesmo tempo em que ajuda a preservar o ambiente.

O IMSEAR tem dois focos principais de pesquisa. O primeiro aborda estudos biológicos e está dividido em três programas. O **Programa de Biodiversidade** visa elaborar bancos de dados e publicar esse conhecimento. O plano tem sido reunir informações para catalogar e mapear a biodiversidade do Bioma das Caatingas, assim como detectar *hotspots* de biodiversidade na região e espécies endêmicas ameaçadas de extinção. Para o levantamento da fauna, levou-se em conta a bibliografia e os espécimes coletados no Nordeste disponíveis nos museus brasileiros. Para o levantamento das plantas e fungos foram utilizados, além da bibliografia e dos espécimes depositados nos herbários da Região, coletas randômicas em áreas específicas do Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia, dentro do programa de coleta das instituições participantes.

As plantas coletadas constituíram a base dos **Programas de Bioprospecção** e de **Recursos Genéticos** do Instituto. O **Programa de Bioprospecção** visa através de análises fitoquímicas, farmacológicas, imunológicas e toxicológicas encontrar fitoterápicos para algumas das doenças de maior ocorrência no Semi-árido, tais como leishmaniose cutânea e visceral, chagas, esquistossomose e malária. Ao mesmo tempo, compostos foram testados quanto a sua atividade antibiótica e anticancerígena.

O **Programa de Recursos Genéticos** trabalha com as espécies promissoras, que serão caracterizadas tanto através de sua diversidade genética como de análises moleculares. Paralelamente, serão conservadas 'ex situ', por meio de conservação das sementes, propagação e formação de bancos de germoplasmas. O DNA da maior parte das plantas coletadas foi extraído e armazenado no Banco de DNA do LAMOL (Capítulo 21) para análises futuras.

O segundo foco do IMSEAR é o estudo de diferentes aspectos da hidrologia da bacia de dois grandes rios: o São Francisco e de Contas. Os estudos no rio São Francisco envolvem sensoriamento remoto orbital visando analisar os processos de sedimentação que estão ocorrendo nas margens do rio e que constituem um sério problema. No Rio de Contas, o fito- e o zooplâncton estão sendo estudados e monitorados desde a nascente, na Serra do Barbado, Chapada Diamantina (ca. 2000 m de altitude), até a porção mediana do seu curso, quando atravessa diversos tipos de Caatingas. Também, estão sendo estudados os recursos hídricos subterrâneos do sul do Piauí, os maiores do Nordeste, buscando a utilização racional desses recursos. Os três projetos formam o **Programa de Recursos Hídricos** e foram selecionados por

poderem se constituir em modelos de gestão desses recursos, fornecendo grande contribuição para a política de distribuição e conservação da água no semi-árido nordestino



Uma das principais ênfases do IMSEAR é o fortalecimento das Instituições nordestinas, com a aquisição de equipamentos de última geração, alguns dos quais inexistentes na Região, permitindo que as pesquisas utilizem as metodologias mais avançadas nas diversas áreas. Tais equipamentos são utilizados de forma compartilhada por todas as Instituições participantes e também quando possível, por outras instituições da Região.

Outro ponto focal do IMSEAR é a formação de recursos humanos nos níveis de Iniciação Científica nas especialidades do projeto, bem como, fixação de pesquisadores no Nordeste, originários da região ou de diversas partes do país. A associação dos recursos humanos já estabelecidos no Nordeste, acrescidos de novo contingente de pesquisadores, já está propiciando uma nova geração de cientistas que sabe trabalhar cooperativamente em redes, são treinados em técnicas modernas, e sobretudo buscam coletivamente colocar o conhecimento científico na resolução de problemas regionais.

Apesar do pouco tempo de existência do IMSEAR, dificuldades de gestão de uma rede tão grande e diversificada e o longo processo de importação de equipamentos e materiais de consumo, essenciais para a perfeita execução do projeto, vários resultados positivos podem ser apresentados.

Programa de Biodiversidade :

1. a) Uma lista 8.116 espécies de espermatófitas (plantas com sementes) do Semi-árido foi preparada com base nos herbários; b) Durante o projeto, 3.899 espécimens de angiospermas (plantas com flores) e pteridófitas (samambaias) do Semi-árido foram coletadas; c) Foi preparado um catálogo de 677 espécies e 353 gêneros de plantas da Caatinga da Bahia cujas flores são apículas.

2. Uma lista com 981 espécies de fungos do Semi-árido foi preparada com base em registros de herbário, dos quais 500 espécimes foram coletados durante o projeto;
3. Baseado em literatura e em registros nos museus, foi preparada uma lista de espécies do Semi-árido contendo 439 espécies de aves, 233 de peixes, 66 de répteis e anfíbios, 233 de abelhas e 36 de vespas, ampliando em 210 o número de vertebrados conhecidos para a fauna de região.

Programa de Bioprospecção

1. Extração de 536 componentes obtidos a partir de 90 espécies de plantas nativas do Semi-árido:
 - 62 amostras - 60% de inibição da produção de NO;
 - 213 amostras - 70% de inibição da linfoproliferação;
 - 54 amostras - 30% anti-*T. cruzi*;
 - 22 amostras - 30% anti-*Leishmania*;
 - 27 amostras – atividade bacteriana em *S. aureus*/*E. coli*.
2. Isolamento de 103 substâncias puras, incluindo flavonóides, terpenóides, alcalóides, naftoquinonas, fenilpropanonas e outros:
 - 33 amostras - 60% de inibição da produção de NO;
 - 54 amostras - 70% de inibição da linfoproliferação;
 - 4 amostras - 30% anti-*T. cruzi*;
 - 9 amostras - 30% anti-*Leishmania*;
 - 10 amostras: atividade bacteriana em *S. aureus*/*E. coli*.
3. Descobertas de 14 novas substâncias;
4. Produção de 20 derivados semi-sintéticos.

Programa de Recursos Genéticos:

1. Banco de DNA (Capítulo 21) de plantas do Semi-árido brasileiro:

- 1.995 amostras, representando 1.029 espécies , 414 generos e 107 famílias;
- Variabilidade genética intra-específica de 12 das 31 espécies com potencial farmacológico e amostra de quatro populações das 31 espécies com potencial farmacológico;
- 2. Protocolos para propagação de 15 das 31 espécies de plantas com potencial farmacológico;
- 3. Banco de sementes das 31 espécies com potencial farmacológico;
- 4. Banco de germoplasma 'ex situ' de espécies de plantas com potencial farmacológico, 20 em estufa e uma no campo.

Programa de Recursos Hídricos:

1. Levantamento dos poços aquíferos subterrâneos no Estado do Piau:
 - Lista de 2.165 poços, dos quais 255 eram periodicamente examinados em relação a qualidade bacteriológica e fisico-química;
2. Monitoramento do assoreamento do rio São Francisco;
3. Caracterização limnológica do Rio de Contas;
4. Elaboração de mapas temáticos para o Alto e o Médio curso da Bacia do Rio de Contas;
5. Seis expedições nos Estados do Piauí e da Bahia.

Observa-se, portanto, o impacto que o IMSEAR já obteve aos níveis regional e nacional:

1. Estabelecimento de uma rede sequencial de bioprospecção envolvendo botânica, fitoquímica, farmacologia e recursos genéticos;
2. Rede integrada de pesquisadores e utilização compartilhada da infra-estrutura instalada, especialmente com a montagem de novos laboratórios e novas tecnologias;
3. Desenvolvimento de estratégias e protocolos para o planejamento e utilização dos recursos hídricos de forma sustentável;
4. Criação de um novo Programa de Pós-graduação em Biotecnologia (Mestrado e Doutorado), incluindo a UEFS, FIOCRUZ e UFBA (Capítulo 26) e utilizando a rede de pesquisadores do IMSEAR e diversas fontes de recursos;

5. Descoberta da alta diversidade e potencial de uso sustentável dos recursos da flora e da fauna do Bioma das Caatingas, incluindo novas espécies endêmicas, *hotspots* para conservação, alta proporção de espécies com compostos ativos; descoberta de novas drogas com potencial de utilização em doenças que afetam a população da região, levando já a aplicação de duas novas patentes.

CAPÍTULO 2 – PPBio: Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semi-árido

Alessandro Rapini, Luciano Paganucci de Queiroz & Ana Maria Giulietti



Trabalho de campo nas Dunas do São Francisco: inventário de insetos (acima) e de peixes (abaixo).

Depois de mais de dois séculos de estudos taxonômicos e aproximadamente 1,5 milhões de espécies descritas, ainda é impossível precisar o número total de espécies existentes na Terra. As estimativas geralmente variam entre 3-30 milhões de espécies, e a maior lacuna nesse conhecimento está concentrada nos trópicos. Em contraposição, a perda de ambientes naturais tem sido intensa nas últimas décadas, principalmente nos países em desenvolvimento, essencialmente tropicais e megadiversos como o Brasil¹. A situação é alarmante: muitas espécies são extintas antes mesmo de serem conhecidas. É evidente a necessidade de se intensificar os estudos taxonômicos, principalmente nas regiões tropicais. No entanto, o que observamos nos últimos

anos é uma desvalorização gradativa e generalizada da taxonomia. Os investimentos nessa linha de pesquisa vêm caindo vertiginosamente e o número de taxonomistas tem diminuído no mundo todo.

Contrariando a tendência geral de abandono dos estudos taxonômicos, o MCT coordenou a elaboração do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), estabelecendo uma agenda consonante

¹ N.E. Uma série de artigos sobre a megadiversidade brasileira, com estimativas, por exemplo, para o tamanho da flora foi publicada na revista *Conservation Biology* 19(3) em 2005.

com os princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica e as Diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade.

O PPBio já foi iniciado na Amazônia e no Semi-árido. Ele busca, através de uma rede multi-institucional de inventários e acervos biológicos, promover o desenvolvimento das pesquisas em biodiversidade, fortalecendo as instituições de pesquisa e formando recursos humanos qualificados. Os dados biológicos serão informatizados, integrados e disseminados para os mais diferentes segmentos da sociedade. A articulação das pesquisas em biodiversidade promovida pelo PPBio otimizará o conhecimento científico e contribuirá para a utilização sustentável dos recursos naturais e, conseqüentemente, para a conservação da diversidade biológica nacional.

O PPBio no Semi-árido

Ações coordenadas do governo têm sido propostas para fortalecer o conhecimento da biodiversidade do Semi-árido. Recentemente, foram reconhecidas oito ecorregiões e identificadas 57 áreas prioritárias para conservação no Bioma das Caatingas, 27 delas de Extrema Importância Biológica². Essas definições estimularam o MCT a implantar o IMSEAR e, mais recentemente, o PPBio do Semi-árido.

Conhecer a biodiversidade do semi-árido e os processos bióticos e abióticos que afetam sua biota é o primeiro passo para que seus recursos possam ser aproveitados de maneira sustentável, reduzindo a degradação ambiental e melhorando a qualidade de vida de seus habitantes. O IMSEAR reuniu a primeira grande rede de taxonomistas, herbários e museus brasileiros com o objetivo de catalogar a biodiversidade regional, indicar espécies endêmicas, em perigo de extinção e com potencial econômico, além de detectar áreas com grande número de espécies no Semi-árido brasileiro.

O PPBio do Semi-árido vem dando continuidade aos estudos sobre biodiversidade iniciados pelo IMSEAR. Ele tem como objetivo articular atividades de instituições de pesquisa do Nordeste buscando levantar e caracterizar as espécies de plantas, animais, fungos e microrganismos do Semi-árido através de uma rede de inventários, ampliando as coleções científicas e caracterizando a biodiversidade regional através de estudos filogenéticos, populacionais e bioquímicos em grupos importantes da Caatinga. Previsto para 10 anos, o PPBio ampliará o conhecimento sobre a biodiversidade do Semi-árido, contribuirá para a manutenção e a modernização dos acervos biológicos do Nordeste e estimulará a formação e a fixação de pessoal qualificado, promovendo desenvolvimento científico e tecnológico na Região.

2 Velloso, A.L., E.V.S.B. Sampaio, F.G.C. Pereyn (eds). 2002. *Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste, Recife.

As atividades do PPBio do Semi-árido são executadas por um grupo de universidades e institutos de pesquisa do Nordeste. O Programa está dividido em três componentes principais: Inventários, Coleções e Projetos Temáticos. Os componentes Inventários e Coleções estão subdivididos em quatro classes de organismos: (1) fungos e microrganismos, (2) plantas, (3) invertebrados e (4) vertebrados. O componente Projetos Temáticos possui quatro linhas de pesquisa: (i) variabilidade genética e filogenia de plantas com potencial ornamental ou forrageiro, (ii) quimiotaxonomia, (iii) bioprospecção em fungos e (iv) biologia reprodutiva de animais

Inventários

A área incluída no semi-árido é extensa, abrangendo mais de 1.000 municípios. Dessa maneira, estão sendo inicialmente inventariadas áreas consideradas de Extrema Importância Biológica² cuja biodiversidade ainda é pouco conhecida. Cada uma das áreas selecionadas para a realização dos inventários representa uma ecorregião do Bioma das Caatingas:

Buíque/Vale do Ipojuca (Pernambuco) – Ecorregião Planalto do Borborema

Dunas do São Francisco (Bahia) – Ecorregião Dunas do São Francisco

Raso da Catarina (Bahia) – Ecorregião Raso da Catarina

Senhor do Bonfim (Bahia) – Ecorregião Depressão Sertaneja Setentrional

Seridó (Paraíba e Rio Grande do Norte) – Ecorregião Depressão Sertaneja Meridional

Serra das Confusões (Piauí) – Ecorregião Complexo Ibiapaba-Araripe

Novas áreas serão adicionadas à rede de inventários progressivamente.

Todas as coletas são georreferenciadas. Os organismos coletados são devidamente caracterizados e fotografados no campo. Duplicatas de coleções de plantas são distribuídas para herbários participantes da rede e amostras são desidratadas para a extração de DNA, o qual passa a ser incorporado ao banco de DNA do LAMOL (Capítulo 21). O material extraído fica então disponível para estudos de filogenia molecular. Sementes e eventualmente plântulas de grupos em estudo ou de interesse didático são também coletadas para cultivo em casas de vegetação.

Coleções

O Brasil é um dos países mais ricos em número de espécies do planeta. Entretanto, a maior parte das coleções históricas fundamentais para a classificação dos seres vivos estão depositadas em acervos no exterior. Esse paradoxo tem dificultado sobremaneira os estudos em biodiversidade realizados no país. Procurando amenizar essa situação, programas internacionais têm disponibilizado os dados de suas coleções 'online' ou através do repatriamento de tipos (Capítulo 5). Nesse sentido, o PPBio está estruturando os acervos biológicos do Nordeste, criando condições para a manutenção, modernização e ampliação de suas coleções e promovendo a informatização dos seus dados. Toda a informação biológica será integrada e logo estará disponibilizada na internet, tornando-se facilmente acessível a uma ampla gama de interessados no mundo todo.

Coleções biológicas representativas, bem organizadas e corretamente identificadas têm um valor inestimável para o país. Elas fornecem dados sobre a distribuição das espécies ao longo do tempo. Em alguns casos, são as únicas evidências sobre a diversidade biológica de áreas naturais que não existem mais. No Nordeste, taxonomistas são treinados em diferentes níveis, desde a graduação, através de projetos de Iniciação Científica, até o pós-doutorado (Capítulos 23-26). O PPBio do Semi-árido procura estimular a formação e o intercâmbio de especialistas, contribuindo para a identificação correta das coleções e conseqüentemente para a confiabilidade dos dados biológicos que estão sendo gerados e estarão disponibilizados para a sociedade.

Projetos Temáticos

O conhecimento profundo da biodiversidade do Semi-árido pode levar à conservação do patrimônio natural. Nesse sentido, estão sendo realizados estudos temáticos que possam contribuir para a conservação das paisagens, ecossistemas, espécies e da variação genética de populações ameaçadas de extinção.

No primeiro ano, o PPBio do Semi-árido tem apoiado:

1. (a) estudos de filogenia molecular em orquídeas e sempre-vivas (plantas da família Eriocaulaceae) e (b) variabilidade genética em espécies de orquídeas, sempre-vivas e cactos;
2. (a) análises sobre a composição química de plantas aromáticas de Verbenaceae, determinando a atividade microbiana de seus óleos voláteis e (b) determinação de alcalóides de orquídeas e sua aplicação na sistemática;

3. análises bioquímicas e a avaliação das atividades biológicas de fungos visando a bios prospecção de seus produtos, e;
4. (a) investigações sobre a biologia reprodutiva de anuros e peixes e (b) investigações sobre a história natural de vespas e abelhas.

CAPÍTULO 3 – Coleções Botânicas no Nordeste Brasileiro¹: Histórico e Evolução

Maria Regina de Vasconcelos Barbosa & Luciano Paganucci de Queiroz



As plantas coletadas são herborizadas e as informações que serão perdidas anotadas no campo.

As coleções botânicas do Nordeste integram os acervos de 30 herbários distribuídos nos nove Estados da Região. Juntos, esses herbários reúnem pouco mais de 820 mil espécimes de todos os grandes grupos de plantas (Briófitas, Pteridófitas e Fanerógamas), algas e fungos. Cerca de 80% dos espécimes depositados nos herbários do Nordeste (aproximadamente 660 mil espécimes) encontram-se em apenas nove herbários, nos Estados da Bahia, Pernambuco, Paraíba e Ceará.

A totalidade dos acervos do Nordeste representa uma coleção de inestimável valor da flora do Semi-árido brasileiro, pois a maior parte dessas amostras provém desta região, com destaque para as plantas da caatinga (Introdução e Capítulo 6), das florestas estacionais, do cerrado e dos campos rupestres (Capítulos 6 e 9).

Os herbários nordestinos, se comparados aos de outras Regiões do Brasil ou de outros países, são relativamente novos, a maioria surgindo a partir da década de 1950. Muitos desses herbários estão associados a instituições de ensino, alguns com um caráter mais didático do que de pesquisa. Como a história desses herbários é praticamente desconhecida apresentaremos algumas informações a seguir, procurando seguir uma seqüência cronológica pelos Estados da Federação.

Pernambuco

O primeiro herbário do Nordeste teve sua origem em 1916, quando Dom Bento Pickel organizou uma coleção botânica com cerca de 3.500 números, na Escola Superior de Agricultura, em São Lourenço. Em 1944, a coleção foi transferida para a Escola Superior de Agricultura de Pernambuco, onde permaneceu

¹ Veja a lista completa de herbários com siglas, instituições, cidade e tamanho da coleção em número de exsicatas no CD.

até a década de 1950, quando foi incorporada, por iniciativa de Dárdano de Andrade Lima, à coleção do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco (IPA).

FCriado em 1935, o herbário IPA está intimamente ligado à história do próprio instituto. Seu idealizador foi o Prof. Vasconcelos Sobrinho que também fundou e chefiou a seção de Botânica do IPA entre 1935 a 1937. Em 1938, o herbário IPA foi transferido, juntamente com o Instituto de Pesquisas Agronômicas, para os Edifícios da Escola Superior de Agricultura de Pernambuco, onde hoje está a UFRPE. Em 1960, a coleção foi transferida para uma sede própria.

A partir da década de 1950 o herbário ficou sob a responsabilidade do Professor Dárdano de Andrade-Lima. Sob sua orientação, o herbário IPA tomou um novo impulso e crescimento, tornando-se conhecido internacionalmente através de permutas e de intercâmbios científicos entre botânicos brasileiros e estrangeiros. O maior incremento do acervo ocorreu no período de 1979 a 1985, em função principalmente do Programa Flora do CNPq.

O herbário IPA é a mais antiga fonte de informação sobre a flora do Nordeste. Possui atualmente um acervo com cerca de 70 mil exsicatas, principalmente de plantas da caatinga, e com grande representatividade de espécies de palmeiras do Brasil.

Também por iniciativa do Professor Vasconcelos Sobrinho, foi criado em 1961 um herbário na UFRPE (hoje registrado sob a sigla PEUFR). A maior parte da coleção é representativa do Bioma das Caatingas, tendo sido coletada em diferentes feições da vegetação de caatinga e nos 'brejos de altitude' (florestas montanas úmidas que se destacam como ilhas em meio à caatinga). O PEUFR possui a maior coleção de algas marinhas bentônicas da costa nordestina. Destacam-se ainda como coleções especiais: o Herbário da Sudene – HSDB, cujo acervo foi incorporado ao acervo do PEUFR em 1981; a flora da caatinga da região de Xingó; e a flora dos brejos de altitude coletada em diferentes florestas montanas de Pernambuco.

Também vinculado a UFRPE há o Herbário Sérgio Tavares (HST), que teve como núcleo inicial a coleção organizada pelo pesquisador Sérgio Tavares, vinculado à SUDENE e ao ITEP, contendo 4.600 exsicatas. Esta coleção foi oriunda de um inventário florestal do Nordeste, promovido pela SUDENE nas décadas de 1960 e 1970. Constituem ainda esta coleção a xiloteca da SUDENE, com cerca de 80 mil amostras, e a xiloteca do ITEP, com número aproximado de 4.600 amostras.

Encontra-se ainda em Pernambuco, o Herbário Pe. Camille Torrand (URM), fundado em 1954, quando da criação do então Instituto de Micologia, vinculado a UFPE. Este é considerado hoje o maior da América do Sul na especialidade, com cerca de 79 mil espécimes, representantes da micota de diversas partes do

mundo. Dada a importância da sua coleção, o herbário URM é mundialmente reconhecido como um dos mais importantes herbários micológicos dos trópicos. Pertencem ao herbário importantes coleções, tais como as do: Pe. Camille Torrend, von Petrak, Augusto Chaves Batista, e outras. Das coletas feitas no Brasil, destacam-se pela quantidade de espécimes, a região Amazônica, Planalto Central Brasileiro e o Estado de Pernambuco. Os espécimes depositados estão representados por diversos grupos, desde Myxomycetes a Líquens, destacando-se os líquens formados por Ascomycota anamórficos. A coleção de líquens deixada por Chaves Batista e equipe é reconhecida como de grande importância. Na coleção, estão representantes de praticamente todos os grupos de fungos, notadamente Ascomycota foliícolas, Basidiomycota e líquens foliícolas.

Também na UFPE, em 1968, foi fundado, por iniciativa do botânico farmacêutico Dr. Geraldo Mariz, o Herbário UFP, pertencente ao Departamento de Botânica. O Herbário UFP têm ênfase na Caatinga e na Mata Atlântica, por serem estes os ecossistemas mais representativos do Estado. Seu acervo de Briófitas, Pteridófitas e Mixomicetos merece ênfase especial, com cerca de 21 mil espécimes. O Herbário UFP abriga uma interessante coleção de algas de ambiente marinho, coletadas no Rio de Janeiro de 1866 a 1868.

Paraíba

Na Paraíba, as primeiras coleções organizadas datam de 1938 e tiveram origem nas coleções de Lauro Pires Xavier, então responsável pelo Serviço Florestal na Paraíba (atualmente, Herbário Lauro Pires Xavier - JPB, do Departamento de Sistemática e Ecologia da UFPB) e de Jaime Coelho de Moraes (atualmente, Herbário EAN, também da UFPB), professor de botânica da então Escola de Agronomia do Nordeste. Na década de 1980, o herbário JPB passou a integrar a rede do Projeto Flora CNPq, o que deu um grande impulso ao seu desenvolvimento. A partir de 1997, passou a ser o herbário de referência para o Projeto Flora Paraíba, também apoiado pelo CNPq. Em 2002, o herbário JPB tornou-se o primeiro herbário do Nordeste a ser credenciado pelo CGEN como fiel depositário da flora brasileira.

O herbário JPB têm como principal objetivo subsidiar estudos sobre a flora paraibana, mantendo um acervo bem representativo de sua diversidade vegetal. É o principal acervo florístico da Paraíba, funcionando como herbário de referência para estudos botânicos e outras pesquisas envolvendo plantas locais.

Desde 2001, o herbário JPB tem um convênio de cooperação com o recém-criado Jardim Botânico de João Pessoa, como herbário associado.

Ceará

No Ceará, o Herbário Prisco Bezerra (EAC) foi fundado na Escola de Agronomia do Ceará, em 1939. Seu fundador, o botânico Prisco Bezerra, foi responsável pelas coletas iniciais, realizadas em diferentes regiões e ecossistemas brasileiros, dando-se ênfase às leguminosas do Nordeste, sua especialidade. Posteriormente, os botânicos Afrânio Fernandes, também especialista em leguminosas, e José de Ribamar ingressaram no Herbário EAC e deram continuidade ao trabalho de levantamento da flora fanerogâmica do Nordeste brasileiro. A expansão da coleção botânica do Herbário EAC ganhou impulso com a implantação do Projeto Flora CNPq, no final da década de 1970, contando com a participação do Prof. Édson Nunes. O principal acervo florístico herborizado do Estado do Ceará está depositado no Herbário EAC, consistindo uma referência para a flora regional.

Bahia

A história das atuais coleções botânicas na Bahia teve início em 1950, quando o Prof. Alexandre Leal Costa fundou o herbário da UFBA, incorporando ao seu acervo espécimes trazidos do Herbário de Caminhoá, do Herbário da Faculdade de Filosofia da Universidade da Bahia e do Herbário do Colégio Antônio Vieira, este organizado pelo Padre Camilo Torrend. Posteriormente, já sob a curadoria da Profa. Lectícia S. S. Farias, foi também incorporado o acervo do Herbário do antigo Instituto Agrônomo do Leste (IAL), organizado pelo Prof. Geraldo Carlos Pereira Pinto. Atualmente, o herbário possui um acervo de cerca de 81 mil espécimes de diferentes áreas da Bahia, contando com uma das principais coleções de briófitas do Nordeste. Há também uma expressiva coleção de plantas da Chapada Diamantina, resultado de um projeto interinstitucional para estudo da flora dessa região, coordenado pela Profa. Maria Lenise S. Guedes.

Em 1965, foi criado o herbário do Centro de Pesquisas do Cacau, herbário CEPEC, que teve como seu primeiro curador o Dr. Sérgio G. da Vinha, e um coletor com um enorme conhecimento empírico da vegetação da região cacauzeira da Bahia, o Sr. Talmon T. Santos que, no passar dos anos, se tornou um dos maiores parataxonomistas brasileiros. No início da década de 1970, o herbário CEPEC efetuou, em colaboração com o RBG-Kew, um programa intensivo de coletas na região da Chapada Diamantina, no interior da Bahia. Com essa colaboração, a coleção ganhou projeção internacional. O rápido crescimento do acervo propiciou que, em 1979, o CEPLAC contratasse por três anos o Dr. Scott A. Mori, do NYBG, EUA, para o cargo de curador. Este período foi decisivo para o engrandecimento do herbário CEPEC e sua projeção como coleção modelo. A ampliação do acervo e o intercâmbio intensivo com outras instituições e especialistas, projetou a coleção do CEPEC como uma das mais importantes coleções regionais do Brasil.

No início da década de 80, André M. de Carvalho, então curador do CEPEC, implementou um projeto pioneiro de informatização da coleção com financiamento parcial do CNPq, e iniciou um projeto de colaboração com o NYBG para estudo da Mata Atlântica no Sul da Bahia, que se mantém até hoje. Em 2005, o herbário CEPEC ultrapassou a marca de 100 mil amostras, sendo hoje uma das mais importantes coleções focadas no bioma atlântico.

No herbário CEPEC, estão documentadas as floras das principais unidades de conservação federais e estaduais da Bahia, e também coletas de Raymond Harley, Scott A. Mori, G. Hatschbach, André M. Carvalho, Wm. Wayt Thomas, entre outros. A coleção de tipos do acervo CEPEC perfaz um total de 1.700 exsicatas. Fotografias de tipos nomenclaturais e de coleções históricas da Bahia também estão depositadas no CEPEC como parte de um projeto colaborativo com o RBG-Kew (Capítulo 5).

Na década de 1970, foi iniciado o Projeto RADAMBRASIL, que atuou inicialmente na Amazônia e posteriormente expandiu suas atividades para as outras regiões do país. No início de suas atividades, o projeto RADAM enviou o material botânico coletado para instituições já consolidadas, como o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, o Museu Paraense Emílio Goeldi. Entretanto, em 1980, fundou-se, na Bahia, um herbário diretamente vinculado ao projeto, denominado Herbário RADAMBRASIL (HRB).

O herbário da UEFS (HUEFS) foi criado em 1980, tendo o biólogo Larry Ronald Noblick como seu primeiro curador e atividades concentradas na flora da microrregião de Feira de Santana. Em agosto de 1986, assumiu a curadoria o biólogo Luciano Paganucci de Queiroz, que definiu como prioridades a ampliação da área de abrangência da coleção e a informatização do acervo. Paralelamente ao início do processo de informatização da coleção, houve a intensificação das coletas na região do Semi-árido baiano, incluindo a caatinga e os campos rupestres da Chapada Diamantina. No início da década de 1990, foram obtidos financiamentos para projetos de levantamentos florísticos na caatinga (parceria com o RBG-Kew) e na Chapada Diamantina (CNPq). Também foram abertas, a partir de então, vagas para docentes que se associaram à equipe do herbário que, hoje, congrega o maior número de taxonomistas do Nordeste.

Atualmente, o herbário HUEFS centraliza grandes projetos como o IMSEAR (MCT/CNPq, Capítulo 1) e o Program de Pesquisa em Biodiversidade (PPBIO) do Semi-árido (MCT, Capítulo 2). Como herbário referência do IMSEAR, ele reúne as amostras do Semi-árido coletadas pelas 17 instituições participantes do projeto, o que torna o seu acervo um dos mais importantes para a flora da Caatinga. Há, também, importantes coleções de referência para a flora da Bahia destacando-se as coleções de Leguminosae,

Cactaceae, Eriocaulaceae e Palmae. Cerca de 800 tipos nomenclaturais estão depositados no HUEFS, aos quais se somam cerca de 2.000 cibachromes de tipos de plantas do Nordeste (Capítulo 5). O acervo atual alcança cerca de 103.000 espécimes, o segundo maior herbário do Nordeste e um dos principais acervos do Bioma das Caatingas. Notavelmente, todo o acervo encontra-se atualmente informatizado, sendo um dos poucos herbários brasileiros nesta situação.

Outras coleções baianas incluem as do herbário da UESC, em Ilhéus, iniciado em 1983, e da UESB, criado em 2002, no Município de Jequié.

Os herbários baianos já apresentam experiência na formação de redes de inventários. Em 1996, foi estruturada uma rede para execução do Projeto Chapada Diamantina, coordenado pela UFBA e financiado pelo RBG-Kew. Posteriormente, essa rede foi ampliada para um grande projeto, o Flora da Bahia (Capítulo 7), coordenado pela UESB e que congrega todas as instituições de ensino e pesquisa do Estado que trabalham com taxonomia vegetal.

Coleções mais Recentes nos Demais Estados do Nordeste

Nos Estados do Piauí, Rio Grande do Norte e Alagoas, as coleções são mais recentes.

O Herbário Graziela Barroso (TEPB), da UFPI, foi fundado em setembro de 1977 e é atualmente o mais representativo da flora não só do Piauí, como também do Maranhão. No Maranhão, há dois herbários, UFMA e SLS, ambos na UFMA, entretanto, nenhum deles se encontra em plena atividade.

O herbário da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (MOSS), no Rio Grande do Norte, foi fundado em 1973 pelo Prof. Odaci Fernandes de Oliveira. Este herbário conta hoje com cerca de 7.600 espécimes de diversos grupos vegetais. Grande parte da coleção foi obtida na década de 1980 com os projetos Flora do Rio Grande do Norte e Flora do Parque das Dunas. Assim, a coleção do herbário MOSS é a mais representativa da flora estadual, uma vez que o Estado não possui outro herbário com porte equivalente.

O segundo herbário do Rio Grande do Norte, pertence à UFRN e foi fundado em 1984 com a finalidade principal de registrar os espécimes vegetais que ocorriam ao longo da via costeira, na cidade de Natal. É um pequeno herbário que, atualmente, encontra-se em processo de estruturação, com a contratação recente de um taxonomista.

Em Alagoas, o Herbário do Instituto do Meio Ambiente (MAC), principal centro de referência botânica em Alagoas, foi fundado em 1978 sob a orientação do Dr. Dárdano de Andrade-Lima, do IPA. As prin-

cipais coleções do MAC são provenientes de áreas de restinga e Mata Atlântica, onde foi desenvolvido o maior número de levantamentos.

Em Sergipe, o Herbário da UFS (ASE) conta com 7.000 exsicatas provenientes, principalmente, do litoral e da caatinga, em especial da região da Serra de Itabaiana. Este herbário também se encontra em estruturação com a contratação recente de um taxonomista.

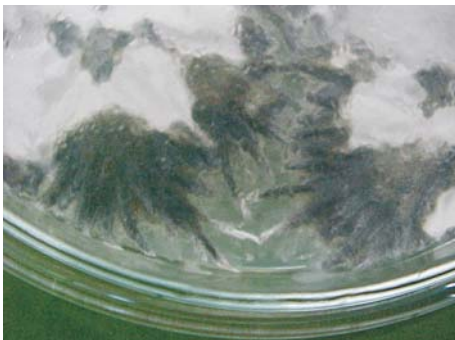
Considerações

As coleções botânicas do Nordeste do Brasil estão depositadas em dez herbários de médio porte (acervos entre 30 mil e 110 mil espécimes) os quais totalizam cerca de 660 mil espécimes. Além destes, existem mais 20 herbários de pequeno porte (menos de 30 mil espécimes), que reúnem mais 135 mil exsicatas. A maioria das amostras depositadas nesses herbários são provenientes do Semi-árido, representando um inestimável acervo da flora dessa região.

Deve-se considerar, no entanto, que algumas dessas coleções encontram-se em condições precárias devido à falta de taxonomistas nas respectivas instituições. Além disso, muitas dessas coleções necessitam de um aporte de recursos que impulsionem, por um lado, as atividades de coleta e a formação de novos taxonomistas e, por outro, melhorias na infra-estrutura. Parte dessas demandas tem sido suprida por projetos que têm integrado as instituições do Nordeste como o IMSEAR (Capítulo 1) e, mais recentemente, o PPBIO do Semi-árido (Capítulo 2). Espera-se que essas ações aumentem a integração desses herbários, inclusive com a informatização conjunta de seus acervos e a disponibilização dessas informações na rede.

CAPÍTULO 4 – Importância das Coleções de Culturas de Microrganismos (CCMs) para a Preservação dos Recursos Biotecnológicos Microbianos do Semi-árido Brasileiro

Ana Paula Trovatti Uetanabaro e Aristóteles Góes-Neto



Fungo micelial crescendo em meio de cultura

Coleções de Culturas de Microrganismos (CCMs) são centros de conservação de recursos genéticos *ex-situ*, que têm como função principal, a aquisição, caracterização, manutenção e distribuição de microrganismos, células autênticas e reagentes biológicos certificados. Estas coleções atuam também como provedores de serviços especializados e centros de informação. Os diferentes tipos de coleções de culturas, incluindo coleções de trabalho, coleções institucionais e principalmente as coleções de serviço, têm uma importância destacada na conservação e exploração da diversidade genética e metabólica¹.

As CCMs têm assumido papel importante no desenvolvimento de insumos biotecnológicos por serem o depositário para preservação e manutenção de suas características. Algumas das aplicações dos produtos de origem microbiana estão na área agrícola (aumento da fertilidade do solo, fixação biológica de nitrogênio, controle biológico de insetos e patógenos, promotores de crescimento em plantas); farmacêutica (produção de antibióticos, antifúngicos, antivirais e biopolímeros de aplicação médica), alimentícia (produção de bebidas) e na indústria química (produção de biossurfactantes, polissacarídeos, enzimas para aplicação em detergentes, produtos têxteis, papel e celulose). Alguns microrganismos estão envolvidos na produção de energia, pois são excelentes produtoras de álcool. Os microrganismos são também utilizados no saneamento ambiental, notadamente nas práticas avançadas

¹ Canhos, V.P. & G.P. Manfio 2000. Microbial resource centres and *ex-situ* conservation. In F.G. Priest & M. Goodfellow (eds.) *Applied Microbial Systematics*. Kluwer Academic Publishers, pp. 421- 446.

de biorremediação de resíduos tóxicos. Além destas aplicações, culturas de microrganismos também são utilizadas em atividades de ensino, estudos taxonômicos, identificação de patógenos e testes de controle de qualidade de produtos e materiais².

Devido às importantes aplicações dos microrganismos, as coleções microbiológicas são recursos estratégicos, de segurança nacional, que podem fazer parte da infra-estrutura de inovação do país. As informações contidas nestas coleções são recursos-chave para que o país possa utilizá-las no estabelecimento de estratégias rápidas e eficientes para o desenvolvimento científico e tecnológico³. No Brasil, poucas são as coleções cujos dados estejam em parte ou totalmente informatizados, bem como disponíveis na internet⁴. Muito embora, as informações possam ser facilmente obtidas através do contato com os curadores das coleções, a informatização total das coleções de microrganismos facilita o acesso e a divulgação do material destas coleções, bem como a elaboração de práticas adequadas de documentação, gerenciamento do acervo e prestação de serviços especializados com eficiência e qualidade.

Com o intuito de conhecer e apoiar as CCMs localizadas na região semi-árida que preservem material desta área, o PPBio (Capítulo 2) está realizando um levantamento da infra-estrutura, acervo e necessidades para a melhoria dos serviços prestados pelas coleções. Até o momento, foi realizado um levantamento preliminar das CCMs localizadas na região do semi-árido brasileiro. As informações foram obtidas a partir de um formulário eletrônico enviado às coleções ou através de visitas a algumas das coleções participantes. Foram relacionadas quatro coleções de culturas que, segundo as informações fornecidas, disponibilizam as culturas microbianas de procariontes e eucariontes, mediante solicitações dos setores acadêmico e produtivo.

O acervo das coleções é de relevante importância uma vez que é composto de linhagens microbianas isoladas do semi-árido brasileiro, região ainda pouco explorada quanto à sua riqueza microbiana. As coleções possuem curadores e formas de contato facilitadas (veja a lista de contatos no CD). Com base no seu acervo e prestação de serviço, destacam-se as seguintes coleções na região semi-árida:

- (i) Coleção de Culturas de Microrganismos da Bahia (CCMB), UEFS;
- (ii) Micoteca of UFPE (URM – University Recife Mycology);

2 Canhos, V.P. & R.F. Vazoller. 2004. *A Importância das Coleções Biológicas*.
<http://www.comciencia.br/reportagens/framereport.htm>

3 Ministério de Ciências e Tecnologia, 2002. *Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos – Definição de Metas*.
Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília-DF.

4 Canhos, V.P., C. Umino & G.P. Manfio. 1999. Coleções de culturas de microrganismos. In M.C.W. de Brito e C.A. Joly (eds.) *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do Conhecimento no Final do Século XX. Volume 7: Infra-estrutura de Conservação in-situ e ex-situ*. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pp. 81-101;
<http://www.biota.org.br>

- (iii) Coleção de Microrganismos do Departamento de Antibióticos (DAUFPE), UFPE e;
- (iv) Coleção de Culturas e Preservação de Genoma de Fungos Zoopóricos (CCPGFZ), UFPI.

Até setembro de 2005, o acervo da CCMB era de 256 amostras (bactéria, fungos miceliais e leveduras); o da DAUPE era de cerca de 4000 amostras de actinomicetos e 500 de outras bactérias; o da URM era de 200 espécies de leveduras e cerca de 1.100 espécies de fungos miceliais e; o da CCPGFZ era de 77 linhagens de fungos zoospóricos. Os resultados preliminares mostraram que as principais necessidades das coleções estão relacionadas à escassez de pessoal e de computadores para a informatização dos dados. Atualmente, o PPBio financia a digitalização dos acervos das coleções citadas, porém em computadores multi-usuários já pertencentes às instituições. Para uma melhoria dos serviços, bem como o conhecimento e disponibilização *online* do acervo da CCMs, indicamos a aquisição de uma máquina para cada coleção, viabilizando a proteção das informações.

CAPÍTULO 5 – Repatriamento de Dados do Herbário de Kew para o Nordeste do Brasil

Daniela C. Zappi, Eimear Nic Lughadha, Teonildes S. Nunes, Elaine Miranda, Marlon Machado, Nicholas Hind, Gwilym Peter Lewis, Simon Mayo, Maria Regina Vasconcelos Barbosa, Fabrício Juchum & Edgley Adriano César



Exsicata de herbário dos espécimens-tipo repatriados: *Encholirium harleyii* (Bromeliaceae; à esquerda) e *Lychnophora blanchetii* (Compositae; à direita).

O Nordeste brasileiro, freqüentemente associado ao fenômeno periódico da seca e a baixos índices de desenvolvimento humano, transmite uma falsa idéia de constância na paisagem e de baixa diversidade biológica. Todavia, do litoral ao sertão, sucedem-se diversos tipos de vegetação, que ao longo de um gradiente decrescente de umidade, passam da mata úmida até a caatinga mais seca (Introdução).

As primeiras estimativas do Programa Plantas do Nordeste indicam cerca de 20 mil espécies de plantas com flores para a Região¹, aproximadamente 40% do total estimado para o Brasil. Entretanto, informações sobre quais são e como se distribuem estas espécies não estão ainda disponíveis. A maior parte desses dados está de forma dispersa nos herbários da Região e em alguns herbários do exterior que possuem coletas históricas do Brasil. Herbários² são coleções de plantas desidratadas e prensadas, com a função de registrar as espécies que ocorrem no mundo, como é o caso de grandes herbários internacionais³ ou regionais. O Herbário de Kew (RBG-Kew) acomoda 7 milhões de espécimes prensados e está entre os quatro maiores do mundo.

Histórico do Projeto de Repatriamento

Espécimes coletados durante expedições históricas de europeus ao Brasil (especialmente durante o século 19) geralmente não eram feitas com propósito de depositar duplicatas nos herbários nacionais. A práti-

1 Barbosa, M. R. V. et al. 1996. Checklist preliminar das angiospermas. In E.V.S.B. Sampaio, S. Mayo & M.R.V. Barbosa (eds.) *Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas*. Sociedade de Botânica do Brasil, S. Reg. Pernambuco, Editora Universitária, pp. 253-415.

2 http://www.funsci.com/fun3_en/herb/herb.htm

3 <http://www.nybg.org/bsci/const/> and <http://www.kew.org/collections/herbcol.html>

ca botânica naquela época envolvia o acesso recíproco de botânicos às coleções disponíveis na Europa através de empréstimos e doações de espécimes e de visitas pessoais. Nenhuma dessas formas de acesso proporciona a criação de coleções de referência de alta qualidade no Brasil. O Projeto de Repatriamento dos Dados do Herbário do RBG-Kew para os herbários do Nordeste⁴ foi criado com a intenção de sanar essa necessidade e, ao mesmo tempo, de proporcionar oportunidades de treinamento a botânicos do Nordeste. Partindo do pressuposto de que Kew possui uma alta proporção de materiais identificados de maneira adequada, assim como uma grande representatividade em termos de material histórico, incluindo muitos materiais-tipo, a transferência de imagens, bancos de dados e literatura associada representa uma contribuição importante para os herbários nordestinos. O projeto proporciona bancos de dados de todos os espécimes de Kew em famílias selecionadas, juntamente com imagens dos materiais-tipo relevantes e cópias da descrição original na qual o nome presente em cada um dos materiais-tipo foi publicado. Esses pacotes de informação são depositados em três dos maiores herbários regionais do Nordeste.

O projeto conta com a colaboração de instituições brasileiras, como o CEPEC, a UEFS e o IPA, como parte integrante do Projeto de Apoio Taxonômico (PATAX), dentro da área de pesquisas de Biodiversidade e Conservação da APNE.

Primeira Fase

Durante a primeira fase deste projeto (1998–1999), custeada pela *Darwin Initiative for the Survival of Species*, foi feito o repatriamento de dados e imagens referentes a oito famílias de plantas (Cactaceae, Gramineae, Loranthaceae, Myrtaceae, Passifloraceae, Rubiaceae, Verbenaceae e Viscaceae). Calcula-se que informações acerca de 15% da flora do Nordeste depositada no RBG-Kew tenham sido repatriadas durante essa fase.

Segunda Fase

O financiamento do BAT (*British American Tobacco*) possibilitou a continuação do projeto. Entre 2000-2004, foram transferidos quase 50% dos dados e imagens de materiais-tipos coletados nos Estados do Nordeste. Os grupos selecionados incluem famílias de grande importância econômica e ecológica como as Compositae, a família do girassol, as Leguminosae⁵, do feijão e da soja, bem como outras de grande

4 Zappi, D. et al. 2003. Repatriamento dos dados do Herbário de Kew para o Nordeste do Brasil. In M.A. Jardim, M.N.C. Bastos & J.U.M. Santos. *Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal*. 54 Congresso Nacional, Belém, Pará. Ed. MPEG/UFRA, Embrapa, pp. 55-57.

5 César, E.A., F.S. Juchum & G.P. Lewis (in press). Lista preliminar da família Leguminosae na Região Nordeste do Brasil/ Preliminary list of the Leguminosae in Northeastern Brazil. *Repatriamento de Dados do Herbário de Kew para a Flora do Nordeste do Brasil/ Repatriation of Kew Herbarium Data for the Flora of Northeastern Brazil*, vol. 2.

diversidade na região, como Eriocaulaceae, das sempre-vivas, Araceae, da costela-de-adão, Bromeliaceae, do abacaxi, macambira e caraguatá, Orquidaceae, das orquídeas, Cyperaceae, do papiro, e Polygalaceae.

Nessa segunda fase, foi iniciado o trabalho de digitalização, processando imagens por meio do uso de 'scanner', e também inaugurando um banco de dados interativo com imagens de tipos do Nordeste do Brasil, disponível no website⁶.

Atualmente, o repatriamento de dados do herbário do RBG-Kew está disponibilizando para a comunidade científica informações com a finalidade de contribuir para a conservação da biodiversidade, auxiliando os botânicos nordestinos a identificarem e catalogarem de maneira acurada as diversas plantas nativas. Dessa maneira, os botânicos contribuem diretamente para os objetivos da Convenção de Diversidade Biológica.

Novas Iniciativas de Repatriamento de dados

As atividades de repatriamento em Kew também estão se diversificando, como, por exemplo, no projeto colaborativo entre RBG-Kew e o Natural History Museum of London (BM), com o levantamento de todo o material de um só coletor, no caso o Projeto Spruce, onde dados disponíveis nos arquivos das instituições (cadernos de coleta) também são adicionados a imagens de espécimes de herbário e bancos de dados de espécimes⁷. Outro projeto planeja concluir o levantamento e a digitalização de todos os tipos de plantas da África em 2006.

Esperamos que no futuro seja possível oferecer esse tipo de serviço para um número muito maior de coleções relevantes ao estudo da Flora do Brasil, como por exemplo, aquelas feitas pelos famosos botânicos Gardner e Burchell, também abrangendo outras regiões do Brasil e da América do Sul.

Estimando o Número de Espécies a partir da Coleções de Herbário

A partir das listagens produzidas para cada família, é possível extrapolar e comparar tamanhos relativos de cada família (no caso Rubiaceae, com 237 espécies) em diferentes tratamentos florísticos de plantas vasculares disponíveis para o Nordeste do Brasil⁸. Usando esses dados para estimar o total da flora do Nordeste representada em Kew, foi obtido um número entre 4.500 e 6.200 espécies, isso assumindo que a representatividade das outras famílias no Kew seja semelhante (ou seja, que as Rubiaceae não estejam

6 <http://www.rbgekew.org.uk/data/repatriation/homepage.html>

7 <http://internet.nhm.ac.uk/jdsml/botany/spruce/index.dsmi>

8 Zappi, D. & T.S. Nunes. 2002. Lista preliminar da família Rubiaceae na Região Nordeste do Brasil/Preliminary list of the Rubiaceae in Northeastern Brazil. *Repatriamento de Dados do Herbário de Kew para a Flora do Nordeste do Brasil/Repatriation of Kew Herbarium Data for the Flora of Northeastern Brazil*, vol. 1.

sub ou super representadas em relação às demais famílias). Trabalhos realizados por outros autores estimam que a flora da Região Nordeste tenha por volta de 20.000 espécies. A explicação mais óbvia para nossos números é que certamente nem todos os táxons de Rubiaceae (ou mesmo de outras famílias) do Nordeste devem estar representados no Kew. Podemos esperar ainda que muito novos registros venham a ser feitos pelo projeto Flora da Bahia (Capítulo 7), principalmente no sul e no oeste do Estado, entre os quais a descoberta de várias espécies novas. O total desses estudos pode adicionar cerca de 20% mais espécies àquelas que já temos registradas.

De qualquer maneira, ao usarmos o número mais modesto encontrado para as Rubiaceae (3,8%) nos inventários consultados, que representa a proporção de Rubiaceae dentro da diversidade total de espécies num habitat muito rico (campos rupestres), podemos calcular que, se o número total de espécies no Nordeste do Brasil fosse em torno de 15.000 – 20.000, teríamos entre 568 e 758 espécies de Rubiaceae. O mesmo cálculo usando a proporção mais alta de Rubiaceae (5,2%), obtida num habitat com menor riqueza de espécies, onde as Rubiaceae são mais representativas, leva-nos a estimativas entre 780 e 1.040 espécies de Rubiaceae (ou seja, até mais de quatro vezes o número registrado durante o projeto).

Listas atuais baseadas em dados bibliográficos registram números de angiospermas para o Nordeste do Brasil, incluindo aproximadamente o mesmo número de espécies de Rubiaceae encontrado no Kew, mas apresentam diferenças impressionantes entre os nomes encontrados em ambas as listas, com uma sobreposição de menos de 50% dos nomes. Essas comparações foram feitas tanto a nível genérico como específico.

Muitas espécies são conhecidas sob diversos nomes científicos nos vários Estados do Nordeste. Essa situação somente poderá ser corrigida se cada táxon registrado para a Região for representado através de um ou mais espécimes testemunho (vouchers). São necessários mais trabalhos destinados a simplificar e estabilizar os nomes científicos usados para plantas brasileiras, de modo que possamos contar com estimativas mais realistas a respeito da diversidade do país.

Portanto, é possível concluir a partir dessas estimativas (i) que um maior volume de trabalhos de base em taxonomia deve ser realizado para possibilitar uma boa representação de táxons nesta lista, (ii) que as estimativas atuais para o número de espécies de plantas na Região Nordeste do Brasil é impreciso, e (iii) que o número total de espécies desta flora pode circular em torno de 10.000 espécies.

CAPÍTULO 6 – Angiospermas do Semi-árido Brasileiro

Luciano Paganucci de Queiroz

As angiospermas constituem o mais diverso grupo de organismos depois dos artrópodes. Apresentam uma importância fundamental para a vida nos ambientes terrestres, onde são os principais produtores de matéria orgânica e, pela predominância de diferentes formas de vida, definem os tipos de vegetação que hoje recobrem a superfície terrestre. As angiospermas também representam a principal fonte de recursos para as populações humanas, incluindo aquelas que habitam a região do Semi-árido brasileiro, fornecendo alimento, produtos medicinais, material de construção, combustível e forragem.

O Nordeste do Brasil é freqüentemente visto como uma Região de diversidade florística baixa. Isso resulta da forte impressão provocada pela imagem da caatinga (Introdução) – o tipo de vegetação predominante no espaço nordestino – no auge da estação seca, quando a vegetação é composta por árvores e arbustos raquíticos e desfolhados, dando a desoladora impressão de uma vegetação morta. No entanto,



Flores de Leguminosae, a família de plantas mais diversa no Semi-árido brasileiro: *Senna pendula* (acima, à esquerda), *Calliandra macrocalyx* (acima, à direita), *Cratylia* sp. nov. (abaixo, à esquerda); um legume aberto de *Dioclea marginata* (abaixo, à direita). [Fotos L.P. Queiroz]



Tacinga inamoena com flores e frutos, cacto pertencente a um gênero endêmico do Semi-árido brasileiro. [Foto A. Rapini]

o Nordeste abriga mais tipos de vegetação do que qualquer outra Região brasileira. Podemos encontrar a Mata Atlântica, florestas estacionais e montanas no interior, restingas e dunas litorâneas, manguezais, cerrado e campos rupestres, além da já citada caatinga. Além disso, estudos recentes indicaram que a caatinga apresenta uma biota bastante diversa..

Na região do Semi-árido, os principais tipos de vegetação são a caatinga, as florestas

estacionais, os campos rupestres e o cerrado. Esses tipos de vegetação podem ser caracterizados por diferentes conjuntos de grupos taxonômicos de angiospermas. A flora do cerrado e de florestas estacionais representa a continuidade das floras do Brasil Central e da Região Sudeste, respectivamente. No entanto, as floras da caatinga e dos campos rupestres apresentam muitos elementos autóctones e são mais detalhadas a seguir (especialistas em diferentes famílias de angiospermas atuando no Nordeste do Brasil são listados no CD).

Caatinga

A vegetação da caatinga ocupa a maior parte dos 900 mil km² do Semi-árido nordestino. É caracterizada por apresentar um estrato arbóreo de porte relativamente baixo (geralmente até 5 m de altura) sem formar um dossel contínuo, árvores e arbustos geralmente com tronco fino, freqüentemente armados, com folhas pequenas ou compostas e folhagem decídua na estação seca. Cactos e bromélias terrestres são, também, elementos importantes da paisagem da caatinga. O estrato herbáceo é efêmero e constituído principalmente por terófitas e geófitas que aparecem apenas na curta estação chuvosa.

Alguns autores consideraram a caatinga como possuindo um número reduzido de espécies, pobre em endemismos nos níveis genérico e específico e não apresentando uma flora autóctone mas derivada das floras do chaco e da Mata Atlântica. No entanto, sistematizações recentes têm demonstrado uma situação bem diferente^{1,2}. Cerca de 1.012 espécies de angiospermas foram referidas para o Bioma das

1 Harley, R.M. 1996. Examples of endemism and phytogeographical elements in the caatinga flora. Anais da Reunião Especial da SBPC, Feira de Santana, pp 219-227.

2 Giulietti, A.M. et al. 2002. Espécies endêmicas da caatinga. In E.V.C.B. Sampaio et al. (eds.) *Vegetação & Flora da Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste, CNIP, Recife.

Caatingas³, das quais 318 espécies (ca. 31%) foram consideradas endêmicas da caatinga^{2,4}. Além disso, 18 gêneros foram referidos como endêmicos da caatinga (veja lista atualizada de gêneros endêmicos no CD). A repartição da diversidade florística foi a principal característica responsável pelo reconhecimento de ecorregiões no Bioma das Caatingas⁵.

Algumas famílias apresentam grande diversidade na caatinga. A família Leguminosae é a mais diversa, com 293 espécies em 77 gêneros, das quais 144 são endêmicas da caatinga (Queiroz 2006). Espécies de muitos gêneros de Leguminosae contribuem para a constituição dos estratos arbóreo e arbustivo que dão a feição característica da caatinga, como *Mimosa*, *Acacia*, *Caesalpinia* e *Senna*. Outra família floristicamente importante é Euphorbiaceae, com grande diversidade de espécies dos gêneros *Croton* ('velames'), *Cnidocolus* ('cansações' ou 'favelas') e *Jatropha* ('pinhões'). As Cactaceae constituem um importante elemento da paisagem, com seus caules suculentos, áfilos e cobertos por espinhos. Foram registradas para a caatinga 58 espécies das quais 42 são endêmicas da caatinga⁶. Alguns gêneros característicos são *Cereus* ('mandacarus'), *Pilosocereus* ('facheiros') e *Melocactus* ('cabeças-de-frade') e *Tacinga* ('palmas'), sendo este último endêmico da caatinga. A família Bignoniaceae é bem representada, especialmente com espécies de lianas dos gêneros *Arrabidaea*, *Adenocalymma* e *Piriadacus*, o último endêmico da caatinga.

A taxonomia de muitos grupos de caatinga é ainda incipiente. Parte desse problema se deve ao fato de que, apenas recentemente, tem havido ações de formação de taxonomistas de modo mais sistematizado no Nordeste, o que resultou em um melhor conhecimento da flora e na descrição de novas espécies em diferentes famílias. Outro fator que tem dificultado o avanço dos estudos taxonômicos no Nordeste é o pequeno número de inventários, quando comparado a outros biomas brasileiros. Isso se agrava quando se constata que, em vez de apresentar uma distribuição homogênea da biota, a caatinga mostra um elevado grau de heterogeneidade, com alguns centros de endemismos floristicamente divergentes do que é considerado como típico da caatinga, como é o caso da região do Raso da Catarina, das dunas do São Francisco e das serras do Ibiapaba⁵. Inventários preliminares realizados nessas áreas têm revelado novos táxons e interessantes conexões biogeográficas.

3 Gamarra-Rojas, C.F.L. & E.V.S.B. Sampaio. 2002. Espécies da caatinga no banco de dados do CNIP. In E.V.C.B. Sampaio et al. (eds.) *Vegetação & Flora da Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste, CNIP, Recife.

4 Queiroz, L.P. 2006. The Brazilian caatinga: phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. In R.T. Pennington, G.P. Lewis & J.A. Ratter (eds.) *Neotropical Dry Forests and Savannas*. Royal Botanical Garden, Edinburgh, pp 113-149.

5 Velloso, A.L. et al. 2002. *Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga*. TNC-Brasil, Associação Plantas do Nordeste, Recife..

6 Taylor, N.P. & D.C. Zappi. 2002. Distribuição das espécies de Cactaceae na caatinga. In E.V.C.B. Sampaio et al. (eds.) *Vegetação & Flora da Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste, CNIP, Recife, Pp 123-126.

Campos Rupestres (veja também o Capítulo 9)

No Nordeste, os campos rupestres estão restritos ao maciço montanhoso da Chapada Diamantina, no Estado da Bahia, representando uma extensão da flora da Cadeia do Espinhaço, que também ocorre no Estado de Minas Gerais. Os campos rupestres constituem um tipo vegetacional predominantemente herbáceo-arbustivo



Flores de *Norantea brasiliensis* (acima, à esquerda), *Aristolochia* (acima, à direita), *Metternichia princeps* (no centro, à esquerda), *Acanthaceae* (no centro, à direita), *Sorocea* sp. (abaixo, à esquerda), *Vellozia* (abaixo, à direita). [Fotos L.P. Queiroz]

que ocorre acima de 900 m de altitude, sobre arenitos e quartzitos, em condições climáticas, de modo geral, mais úmidas do que as da caatinga circundante.

A vegetação dos campos rupestres apresenta-se na forma de um mosaico de diferentes fisionomias que ocorrem lado a lado, refletindo diferentes condições de topografia, profundidade e composição do solo e microclima. Assim, encontra-se desde ilhas de vegetação herbácea sobre rochas quase nuas até brejos herbáceos ou 'escrubes' arbustivos. Dentre os grupos característicos do estrato arbustivo-subarbustivo, destacam-se famílias de eudicotiledôneas cujas espécies ocorrem como pequenos arbustos ou subarbustos com ramos fi-

nos e folhas rígidas, freqüentemente com margens revolutas e disposição agrupada no ápice dos ramos. Isso pode ser visto em espécies de Melastomataceae, uma família muito rica nos campos rupestres da Chapada Diamantina, com vários gêneros apresentando aí um de seus importantes centros de diversidade, como, por exemplo, *Marcetia*, *Microlicia*, *Cambessedesia* e *Lavoisiera*. Outra família muito importante nesse estrato é a família Asteraceae, talvez a mais diversa nos campos rupestres, com vários gêneros diversos e endêmicos, podendo ser citados *Acritopappus*, *Agrianthus*, *Catolesia*, *Chromolaena*, *Lasiolaena*, *Lychnophora* e *Semiria*. A família Leguminosae também aparece entre as mais diversas, mas os grupos com maior riqueza de espécies nos campos rupestres são diferentes daqueles encontrados na caatinga, predominando, nesse caso, os gêneros *Calliandra*, *Chamaecrista*, *Mimosa* e *Camptosema*. Dentre as Labiatae, a Chapada Diamantina representa um importante centro de diversidade para gêneros como *Eriope* e *Hyptis*.

No estrato herbáceo, predominam famílias de monocotiledôneas. Uma família muito diversa é Orchidaceae, com várias espécies de gêneros que em outros ambientes ocorrem como epífitas, aqui se apresentam como rupícolas, como por exemplo, *Sophranitis* (= *Laelia*), *Cattleya*, *Epidendrum* e *Encyclia*. Em áreas brejosas, encontra-se uma elevada riqueza de espécies de *Habenaria*. Além das orquídeas, a Chapada Diamantina representa um importante centro de diversidade da família Eriocaulaceae, especialmente dos gêneros *Paepalanthus*, *Syngonathus* e *Actinocephalus*. As inflorescências de plantas dessa família são comercializadas como “flores secas”, sendo popularmente denominadas de sempre-vivas. Outras duas famílias de monocotiledôneas que têm nos campos rupestres seus principais centros de diversidade são as Velloziaceae (‘canelas-de-ema’) e Xyridaceae.

Talvez as principais características biogeográficas dos campos rupestres sejam a elevada diversidade local (chamada de riqueza ou diversidade alfa) e a também elevada diversidade entre áreas (chamada de diversidade beta). Isso faz com que cada área de campo rupestre inventariada revele um conjunto particular de espécies que não ocorre em nenhuma outra área. Bons exemplos desses fatos podem ser encontrados em duas floras recentemente publicadas. No caso da Flora do Pico das Almas⁷ (município de Rio de Contas), foram encontradas 1.044 espécies em uma área de 170 km² (o que corresponde a um quadrado com apenas 13 km de lado). Um outro levantamento, realizado na região de Catolés⁸, resultou em 1.713 espécies em uma área de 667 km² (equivalente a um quadrado de apenas 25,8 km de lado). Apesar de estarem distantes por apenas 80 km em linha reta, as áreas de Catolés e Pico das Almas compartilham apenas 614 espécies, sendo, portanto, 1.086 espécies exclusivas de Catolés e 435 exclusivas do Pico das Almas⁸. Por isso, é muito difícil estimar o número de espécies nos campos rupestres da Chapada Diamantina até que se tenha uma maior cobertura de inventários. Os dados disponíveis (os citados, mais os levantamentos no morro do Pai Inácio e Serra da Chapadinha^{9,10}) já totalizam mais de 2.700 espécies de angiospermas.

Importância para o Homem

As espécies vegetais do Semi-árido representam um importante recurso para as populações humanas, principalmente para as que vivem na caatinga. O sertanejo, como é conhecido o habitante tradicional da caatinga, sobrevive nas duras condições impostas pelo ambiente da caatinga devido a sua capacidade

7 Stannard, B.L. (ed.). 1995. *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew.

8 Zappi, D.C. et al. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 345-398.

9 Guedes, M.L.S. & D. Orgue. 1998. *Checklist das Espécies Vasculares do Morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia – Brasil*. Universidade Federal da Bahia, Salvador.

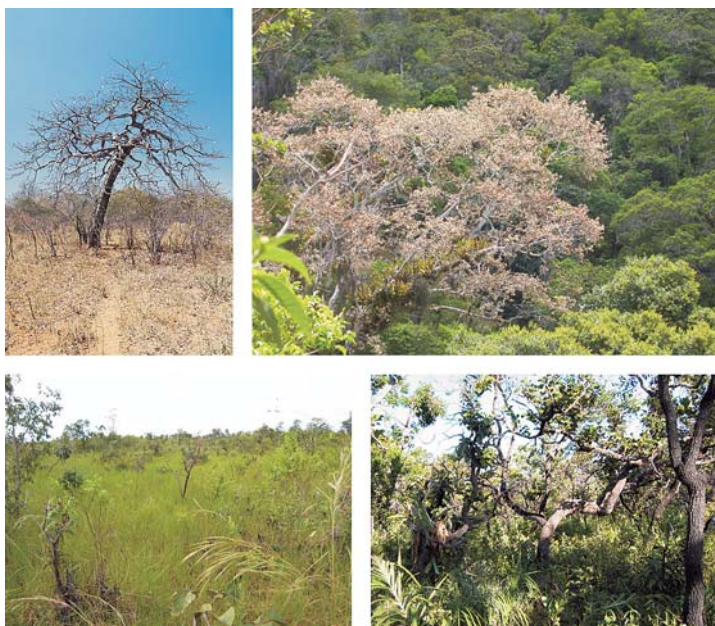
10 Conceição, A.A. & J.R. Pirani. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 85-111.v

de integração com o ambiente, dela tirando uma parte substancial do seu sustento. Grande parte da pecuária na caatinga é feita de forma extensiva e o gado (especialmente caprino e bovino) consome várias espécies nativas de leguminosas, gramíneas e velames (*Croton* spp.). Além disso, a matriz energética é baseada principalmente na lenha das várias espécies lenhosas.

A medicina tradicional tem raízes muito fortes entre os sertanejos e a maior parte dos produtos medicinais é consumida na forma de chás e unguentos feitos diretamente a partir de diversas plantas nativas da caatinga. Dentre as alimentícias, destacam-se as frutíferas, com o umbu (*Spondias tuberosa*), e o licuri (*Syagrus coronata*).

CAPÍTULO 7 – Flora da Bahia

Tânia Regina dos Santos Silva, Ana Maria Giuliatti, Raymond Mervin Harley, Luciano Paganucci de Queiroz, Flávio França



Exemplos de tipos vegetacionais no Estado da Bahia: caatinga aberta (acima, à esquerda), floresta semidecídua (acima, à direita), campo aberto (abaixo, à esquerda) e cerrado (abaixo, à direita). [segunda foto D. Cardoso, as demais L.P. Queiroz]

O Estado da Bahia possui uma área de 567.295,3 km², representando cerca de 6,6% do território brasileiro e aproximadamente 36,3% da Região Nordeste. A Bahia possui uma boa representatividade de quase todos os ecossistemas brasileiros. Na porção mais ao leste, encontram-se principalmente Mata Atlântica, restingas, mangues, várzeas e matas mesófilas. Para o oeste, o Semi-árido ocupa mais de 50% do Estado, incluindo caatingas (Capítulo 6), lagoas temporárias (Capítulo 11) nas partes mais baixas, cerrados, florestas mon-

tanhas, ciliares e mesófilas e os campos rupestres (Capítulos 6 e 9). Os cinco últimos tipos vegetacionais geralmente ocorrem encravados no Bioma das Caatingas, geralmente associados à Chapada Diamantina. Bem a oeste, existe a maior extensão do cerrado, que se liga com o Brasil Central, mas ocorre também caatingas, como as Dunas do São Francisco.

Apesar da diversidade de ecossistemas e uma flora exuberante, a Bahia tem apenas 6,68% da área do Estado conservada com proteção total. A estrutura de conservação do Estado é formada principalmente por 39 Áreas de Proteção Ambiental (APA), 24 Parques (nacionais, estaduais e municipais), duas Reservas Biológicas, oito Reservas Ecológicas, 29 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) e sete áreas em categorias diversas¹. Embora exista um grande número de áreas de proteção, grande parte delas está criada apenas em decretos, faltando regularização da situação fundiária, plano de manejo, pessoal especializado e fiscalização adequada.

¹ NA – Informações sobre áreas de conservação no Estado da Bahia podem ser encontradas no página www.sei.ba.gov.br.

Trabalhos de Campo na Botânica desde o Século XIX

A riqueza de espécies vegetais na Bahia é extremamente alta, estimada em cerca de 10.000 espécies de angiospermas². Atualmente, esse número parece estar subestimado. A Flora do Pico das Almas³, por exemplo, incluiu 1.123 táxons, dos quais 105 (9,3%) eram novos. Uma estimativa seguindo essa perspectiva assumiria cerca de 12.000 espécies de angiospermas para a Bahia.

Esta rica flora tem despertado o interesse de muitos visitantes desde o século XIX, com plantas coletadas por Martius, Neuwied, Blanchet, Sellow, Gardner, entre outros, e usadas na elaboração da Flora Brasiliensis. O interesse pela flora da Bahia foi demonstrado também pelos estudos de Ule e Luetzelburg, no início de 1900.

Rede de Instituições Botânicas na Bahia

A partir de 1971, muitas novidades da Bahia foram descobertas através da viagem exploratória realizada pelo Dr. Irwin e colaboradores do NYBG (EUA), com a participação do Dr. Harley, do RBG-Kew (Reino Unido). Isso provocou uma renovação do interesse pela Flora da Bahia. Em 1974, 1978 e 1980, uma parceria entre o Herbário do CEPEC, sob a coordenação do Dr. Carvalho, e o RBG-Kew, sob coordenação do Dr. Harley deu início a expedições para várias regiões do Estado. O material coletado serviu de base para a preparação do 'Towards a Checklist of the Flora da Bahia'³, a primeira lista publicada para a flora completa da Bahia desde a *Flora Brasiliensis*, mas de um século atrás. Entre 1980 e 1982, o botânico americano Dr. Mori trabalhou no CEPEC e contribuiu significativamente para o desenvolvimento do herbário, realizando importantes coletas.

O CEPEC, o RBG-Kew e o Departamento de Botânica do IB-USP estabeleceram uma parceria para cobrir os campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais (Serra do Espinhaço) e na Bahia (Chapada Diamantina). As numerosas expedições forneceram dados importantes para a preparação das floras do Pico das Almas⁴, Grão Mogol⁴ e Catolés⁵.

2 Harley, R.M. & S.J. Mayo 1980. *Towards a Checklist of the Flora of Bahia*. Royal Botanic Gardens, Kew.

3 Stannard, B.L. (ed.). 1995. *Flora of the Pico das Almas Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew.

4 Pirani, J.R., R. Mello-Silva. & A.M. Giuliatti. 2003. Flora de Grão-Mogol., Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 1-24.

5 Zappi, D.C. et al. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 345-398.

Em 1994, o Projeto Chapada Diamantina (PCD) agregou o CEPEC, o RBG-Kew e o IB-USP às principais instituições de ensino e pesquisa do Estado da Bahia: a UEFS, o IBGE e o CEPEC, sob coordenação da UFBA. Além da formação de uma rede visando estudos da flora da Bahia, a parceria resultou na publicação do *Check-list* das espécies vasculares de Morro do pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil⁶ e as Plantas Úteis da Chapada Diamantina⁷.

O Projeto Flora da Bahia

O projeto Flora da Bahia deu continuidade ao PCD. Ele foi desenvolvido entre 1999 e 2001, e foi financiado pelo CNPq/CAPES através do Programa Nordeste de Pesquisa e Pós-Graduação. A nova rede incluiu além dos integrantes do PCD, a UNEB, a UESC, a UESB, a EBDA, o NYBG e a Organização não governamental APNE, sob a coordenação da UEFS.



Angiospermas da Bahia: *Passiflora edmundoi* (acima), *Cordia leucocephala* (abaixo, à esquerda) e *Mandevilla* (abaixo, à direita).

O projeto tem como objetivos principais: (i) a coleta em várias regiões do Estado visando ampliar as coleções depositadas nos herbários da Bahia, (ii) a melhoria da capacidade instalada nos herbários e (iii) preparar a lista de espécies de algumas áreas de Mata Atlântica, restinga e campos rupestres. O desenvolvimento das pesquisas com a flora da Bahia foi um dos pontos mais importantes para a implantação do Programa de Pós-Graduação em Botânica da UEFS (Capítulo 23) nos níveis de Mestrado (2000) e Doutorado (2002) com uma linha ligada a flora da Bahia. Em continuidade ao projeto Flora da Bahia, foi aprovado o projeto

Estudos taxonômicos em Grupos da Flora da Bahia, através do Edital Universal (vigência 2001-2003), que concentrou seus esforços de coleta em áreas até então pouco amostradas e na preparação das primeiras monografias para a flora da Bahia.

6 Guedes, M.L. & M.D.R. Orge. 1998. *Check-list das espécies vasculares de Morro do pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. Universidade Federal da Bahia, Salvador.

7 Funch, L.S., R.M. Harley, R.R. Funch, A.M. Giuliatti & E. Melo. 2004. *Plantas Úteis - Chapada Diamantina*. Ed. Rima, São Carlos.

Em 2003, foi aprovado o projeto Flora da Bahia II, pelo Edital Universal (vigência 2003-2005), que teve como foco principal o início da publicação das monografias, por gêneros ou famílias, na revista *Sitientibus*⁸ da UEFS. Até o momento, oito monografias estão concluídas e 12 estão em fase final de preparação (veja lista no CD). O primeiro volume com as monografias será publicado no 1º semestre de 2006, em um volume especial dedicado exclusivamente à Flora da Bahia, incluindo um artigo introdutório sobre a vegetação e o histórico dos trabalhos desenvolvidos na Bahia. Posteriormente, os artigos serão publicados em volumes regulares.

Um comitê executivo foi criado em 2004 para acompanhar e apoiar a publicação das monografias da Flora da Bahia. Participam desse comitê membros do CEPEC, IBGE, UEFS, UESB, UESC, UFBA, UNEB e do recentemente criado Jardim Botânico de Salvador (JBSSA), que decidiram que a Flora da Bahia cobrirá todos os grupos de plantas (como tradicionalmente conhecidas), incluindo angiospermas, gimnospermas, algas, briófitas, pteridófitas e fungos⁹.

8 NE – Esta revista está disponível gratuitamente na página www.uefs.br/dcbio/revistabiologia

9 NA – Informações sobre o projeto, inclusive com as normas para publicação das monografias da Flora da Bahia e um serviço de mapa para plotar a distribuições geográfica das espécies, podem ser obtidas na página www.uefs.br/floradabahia.

CAPÍTULO 8 – Flora da Paraíba

Maria Regina de V. Barbosa, Maria de Fátima Agra & Rita Baltazar de Lima

O Projeto Flora Paraibana integra pesquisadores e alunos de graduação dos cursos de Ciências Biológicas e Ciências Farmacêuticas da UFPB, alunos do PPG em Biologia Vegetal da UFPE e botânicos colaboradores de diversas Instituições do Brasil e do exterior.

Os principais objetivos são:

1. Identificação das espécies vegetais que ocorrem na Paraíba, com dados sobre a sua distribuição geográfica no Estado;
2. Divulgação do acervo científico dos herbários JPB e EAN, disponibilizando informações sobre a composição da flora do Estado;
3. Publicação de monografias ilustradas das famílias que compõem a flora da Paraíba;
4. Ampliação do banco de dados da flora paraibana através de coletas mais intensivas nos atuais remanescentes de vegetação nativa no Estado;
5. Formação e capacitação de recursos humanos através do desenvolvimento do núcleo de botânicos existente na Paraíba e da formação de novos taxonomistas.



Leguminosa Mimosa paraibana, espécie endêmica da Paraíba

As atividades do Projeto tiveram início informalmente em 1994, com o levantamento da família Asteraceae na Paraíba, e a canalização de esforços, até então isolados, para um melhor conhecimento da flora local. Nesse período, foram realizadas coletas de plantas

de interesse medicinal na caatinga paraibana com o apoio do PREBELAC/NYBG e do programa Plantas do Nordeste (CNPq/APNE/Kew), além de levantamentos florísticos no Parque Estadual do



O popular cacto 'xiquexique' (*Pilosocereus gounellei*)

Pico do Jabre (com apoio da National Geographic Society e colaboração do 'Missouri Botanical Garden', EUA) e na Mata do Buraquinho. Entretanto, o projeto formalizou-se e passou a receber apoio do CNPq somente em março de 1997.

Planejado para se desenvolver em cinco etapas: (1) identificação do material depositado nos herbários da Paraíba (JPB e EAN); (2) revisão nomenclatural; (3) elaboração de listas preliminares por família; (4) trabalho de campo complementar; e (5) elaboração de monografias. As três primeiras etapas já estão praticamente concluídas e as duas últimas estão em pleno desenvolvimento, inclusive com o tratamento de alguns grupos taxonômicos já publicados (abaixo).

As atividades desenvolvidas pelo Projeto Flora Paraibana têm contribuído não só para enriquecimento da coleção do JPB e o conhecimento da flora local, como também têm apoiado estudos etnobotânicos, farmacobotânicos, fitoquímicos e farmacológicos, de espécies de interesse medicinal, realizados pelos pesquisadores do Laboratório de Tecnologia Farmacêutica (LTF) da UFPB.

As atividades direta e indiretamente relacionadas ao herbário JPB e ao Projeto Flora Paraibana são desenvolvidas com o apoio de alunos bolsistas e estagiários voluntários. Neste sentido, vários alunos de graduação têm sido treinados em atividades de curadoria e pesquisas taxonômicas.

Principais Resultados

Toda a coleção de Angiospermas do herbário Prof. Lauro Pires Xavier (JPB) foi examinada, as identificações atualizadas e os dados informatizados. Com a informatização do herbário JPB teve início um banco de dados da flora paraibana que tem contribuído para diversos outros projetos de pesquisa na área de botânica ou em áreas correlatas, como o levantamento das plantas da caatinga paraibana para o IMSEAR (Capítulo 1) e o Checklist das angiospermas do Nordeste¹ (APNE/CNIP), entre outros.

1 www.umbuzeiro.cnip.org.br/db/pnechk/check.html

Todas as exsicatas levantadas foram identificadas por pesquisadores e estagiários do projeto ou por especialistas que colaboraram com o mesmo. Além do intercâmbio de material para identificação ou confirmação, vários especialistas têm visitado o JPB e colaborado com identificações de espécimes: Bromeliaceae (Gustavo Martinelli), Gesneriaceae (Alain Chautems), Leguminosae (Haroldo Cavalcanti de Lima), Poaceae (Tarciso Filgueiras), Cyperaceae (Wm. Wayt Thomas), Cactaceae (Daniela Zappi), Lamiaceae (Raymond Harley), Eriocaulaceae (Ana Maria Giulietti), Chrysobalanaceae (G. Prance), Erythroxylaceae e Combretaceae (Maria Iracema Bezerra Loiola), Passifloraceae (Armando Cervi), Sapindaceae (Genise Somner) e Malpighiaceae (André Amorim).

Recentemente, foi elaborado um *checklist* geral da Flora Paraibana, que se encontra em fase de editoração. Até o momento, já foram publicadas as monografias (veja CD para referências) das famílias Annonaceae, Humiriaceae, Loganiaceae, Olacaceae; *Schwenckia*-(Solanaceae), *Sidastrum* (Malvaceae), *Tillandsia* (Bromeliaceae). Estão em andamento tratamentos parciais das famílias Rubiaceae, Myrtaceae, Malpighiaceae, Orchidaceae, Solanaceae, Polygalaceae, Turneraceae, Malvaceae, Bromeliaceae, Erythroxylaceae e Combretaceae. Estão em fase de conclusão os tratamentos das famílias Rhamnaceae e Phytolaccaceae. Além disso, desde que se intensificaram as coletas para o Projeto Flora Paraibana, três novas espécies foram descritas com base em espécimes coletados na Paraíba (e.g. *Solanum jabrense* – Solanaceae).

Para elaboração das monografias, além dos herbários da Paraíba foram consultados também outros herbários, a exemplo do herbário IPA, que possui uma boa coleção de plantas da Paraíba, inclusive as coletas de Luetzelburg.

Com o projeto, foram realizadas coletas sistemáticas em diversas Unidades de Conservação locais (REBIO Guaribas, RPPN Fazenda Almas e Parque Estadual da Pedra da Boca, Parque Estadual do Pico do Jabre, Parque Estadual do Pau-Ferro, RPPN Fazenda Pacatuba, Estação Ecológica do Pau-Brasil) e coletas esporádicas em diversas outras áreas do Estado.

Com relação à formação de recursos humanos (veja CD para mais detalhes), foram defendidas 19 monografias de Graduação e realizadas cinco orientações de Mestrado, duas teses de Doutorado e duas co-orientações.

Apesar do Projeto não contar atualmente com recursos financeiros específicos para o custeio de suas atividades, tem conseguido se manter através de articulações com outros projetos, como o IMSEAR (Capítulo 1), o PROBIO/Caatinga e o PPBIO do Semi-árido (Capítulo2).

CAPÍTULO 9 – Ecologia da Vegetação dos Campos Rupestres na Chapada Diamantina

Abel Augusto Conceição

Chapada Diamantina



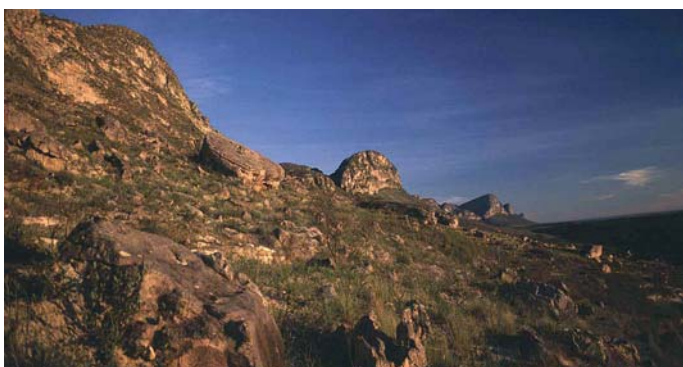
Heterogeneidade da vegetação em afloramento rochoso no Morro da Mãe Inácia, a 1.100m de altitude. A vegetação insular nas áreas com alta proporção de rocha exposta contrasta com a vegetação contínua que entremeia as áreas rochosas. [foto A.A. Conceição]

Orquídea *Acianthera ochreatea* sobre a rocha. Esta é uma das espécies pioneiras na sucessão da vegetação em afloramentos rochosos no Parque Nacional da Chapada Diamantina, juntamente com outras espécies de orquídeas, canelas-de-ema, bromélias e *Trilepis lhotzkiana* (Cyperaceae). [foto A.A. Conceição]

Situada no centro da Bahia, a Chapada Diamantina apresenta vários tipos de ecossistemas, resultando em um conjunto muito rico em espécies. Marcantes variações de substratos, relevos e climas condicionam tipos distintos de vegetação como florestas, caatingas (Introdução e Capítulo 6), cerrados e campos rupestres. A composição das espécies e a estrutura em cada um desses tipos de vegetação também variam, sendo visualmente perceptíveis em situações extremas, como entre um campo aberto e uma vegetação arbustiva densa, ou entre uma Floresta Estacional Semidecidual (mata de planalto) e uma Floresta Ombrófila Densa Montana (mata nebulosa). Nos campos rupestres, porém, as variações fisionômicas não são tão claras, com alterações sutis nos padrões de composição e na estrutura da vegetação.

Os Campos Rupestres e a Importância da Escala

O campo rupestre é a vegetação predominante nas porções mais altas das serras, principalmente nas da Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais e na Bahia, onde há grande proporção de substratos rochosos de quartzito-arenito e solos arenosos, originando uma paisagem uniforme à distância, formada por campos extensos e porções de rocha com pequenas ilhas de vegetação. Sua vegetação é composta principalmente por ervas e arbustos, com árvores geralmente restritas aos locais onde o solo é mais profundo e a ação dessecante do clima é menor.



Serra do Esbarrancado, limite oeste do Parque Nacional da Chapada Diamantina. A vegetação de cerrado muda gradualmente para campo rupestre à medida que se sobe a serra. Nos topos há domínio de campo rupestre. [foto A.A. Conceição]

Não existe um conceito preciso para a vegetação de campo rupestre. Em geral, suas definições utilizam aspectos florísticos, fisionômicos e geográficos, como nos relatos das escaladas de Luetzelburg¹ rumo aos cumes da serra das Almas, do Itubira e dos Três Morros, todos na Chapada Diamantina, nos quais ele descreveu mudanças graduais na paisagem conforme a elevação da altitude. Ele caracterizou a flora dos topos

da Serra das Almas como: '*vegetação escassa, composta de Vellozias, Ericaceas, Compositas, Vochysiaceas e arbustos de folhagem dura*'; e a do Itubira como: '*A flórá no cume se compõe de Melastomataceas arbustivas, Eriocaulaceas espriadas, Ericaceas rasteiras e Compositas felpudas lanigeras*'. Estudos mais recentes, tanto fitogeográficos como ecológicos, têm demonstrado a unidade florística do campo rupestre, onde há dominância de famílias características, como Asteraceae, Bromeliaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Leguminosae, Melastomataceae, Orchidaceae, Poaceae e Velloziaceae² e um número elevado de espécies endêmicas.

Apesar dessa unidade florística generalizada, o campo rupestre apresenta elevada heterogeneidade espacial em uma análise localizada, incluindo habitats diferentes e muito próximos entre si, separados

1 Luetzelburg, P. 1922. *Estudo Botânico do Nordeste. Inspeção federal de obras contra as secas* 57: 1-108.

2 NE – Muitas dessas espécies são freqüentemente conhecidas por seus representantes mais ilustres, como o girassol (Asteraceae), as bromélias (Bromeliaceae), as tiriricas (Cyperaceae), as sempre-vivas (Eriocaulaceae), os legumes (Leguminosae), as orquídeas (Orchidaceae) e as gramíneas (Poaceae)

por poucos centímetros a metros de distância, ocasionando uma elevadíssima diversidade^{3,4,5}. Apesar desta heterogeneidade, locais distintos possuem variações ambientais similares que condicionam uma fisionomia homogênea, indicando a grande importância da escala para a análise e interpretação dos padrões da vegetação.

Habitats

Nos topos das serras, há grandes extensões de rocha exposta caracterizando o habitat **aflorento**, ocupado por espécies típicas, geralmente das famílias Amaryllidaceae, Bromeliaceae, Clusiaceae, Cyperaceae, Orchidaceae e Velloziaceae, capazes de sobreviverem a restrições hídricas, grandes oscilações diárias de temperatura, alta insolação, ventos fortes e em solos rasos. Nesse habitat rochoso, são encontradas algumas das características mais marcantes das plantas de campos rupestres, como sistemas radiculares eficientes para fixação da planta (Orchidaceae, Bromeliaceae), mesmo que sobre a rocha e sob ação de ventos fortes; crescimento aéreo reduzido, com a maioria das espécies até 1 m de altura; folhas pequenas e densamente arranjadas (espécies de *Lychnophora* e *Cuphea*), de maneira a diminuir a superfície de incidência luminosa e de evaporação; tolerância à dessecação (espécies de *Vellozia*, *Barbacenia* e *Trilepis lhotzkiana*), viabilizando a ocupação de locais sob baixíssima disponibilidade hídrica; mecanismo fotossintético tipo CAM (espécies de *Clusia*, Orchidaceae, Bromeliaceae e Cactaceae), possibilitando acumulação de CO₂ nas folhas espessas durante a noite, o que diminui a perda de água durante as trocas gasosas; sistemas subterrâneos que possibilitam a persistência das espécies após fogo ou seca intensa (espécies de *Hippeastrum* e *Mandevilla*); e rosetas que acumulam água entre as folhas (tipicamente nas Bromeliaceae).

Circundando essas áreas de rocha exposta há o habitat **entremeio**, caracterizado pela vegetação mais contínua, dominada por espécies de Cyperaceae e Poaceae sobre solos arenosos, além de outras famílias como Asteraceae, Leguminosae, Melastomataceae e Verbenaceae.

Valas e blocos de rochas variáveis em tamanho condicionam habitats diferenciados, ocupados por espécies com maiores exigências nutricionais e menos tolerantes às exposições ao sol e ao vento. Tais locais são ocupados por espécies de Pteridophyta e eudicotiledôneas das famílias Aquifoliaceae, Asteraceae,

3 Conceição, A.A. & A.M. Giulietti. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29: 37-48.

4 Conceição, A.A. 2003. *Ecologia da Vegetação em Aflorentos Rochosos na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

5 Conceição, A.A. & J.R. Pirani. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23: 85-111.

Begoniaceae, Euphorbiaceae, Gesneriaceae, Labiatae, Melastomataceae, Myrtaceae, Piperaceae, Verbenaceae⁶, entre outras.

Nas baixadas planas, entre as elevações de rochas nos topos das serras, há uma vegetação de campo extenso, denominada localmente de **gerais**, composta por muitas Cyperaceae, Eriocaulaceae, Poaceae, Xyridaceae e Gentianaceae. Esses gerais possuem solos profundos e periodicamente encharcados, propiciando condições para maior concentração de pequenos invertebrados, fonte de nutrientes para espécies carnívoras de Lentibulariaceae.

Apesar das famílias predominantes em cada habitat de serras distintas serem geralmente as mesmas, muitas espécies são distintas e endêmicas da Chapada Diamantina, demonstrando um aspecto bastante notável dos campos rupestres relacionado à sua elevada diversidade. O fato da maioria das espécies apresentarem frequências muito baixas, sendo algumas delas restritas a um determinado tipo de habitat, denunciam a vulnerabilidade dessa vegetação, que abriga muitas espécies ainda não descritas. Devido às inter-relações dos meios físico, químico e biológico, alterações em um ou mais desses elementos acarretam mudanças dos processos dinâmicos envolvidos na manutenção da diversidade biológica, podendo reduzir ou extinguir populações cujo potencial econômico ainda é desconhecido.

Dinâmica da Vegetação

Fenologia e síndromes de polinização e dispersão

Ilhas de vegetação sobre afloramentos rochosos em topos de morro são integrantes do habitat **afloramento**. Um acompanhamento de dois anos em 58 ilhas (observações mensais⁴) verificou a maior importância de vetores bióticos para polinização (predominância de entomofilia e ornitofilia) do que para dispersão (predominância de anemocoria e autocoria). A análise da fenologia sugere que a polinização relacionada aos agentes bióticos apresente padrão contínuo e a intermediada pelo vento anual. No caso da dispersão, frutos relacionados aos agentes abióticos foram contínuos, enquanto os zoocóricos foram anuais. Tais características revelaram que, temporalmente, a polinização é mais dependente dos animais e das chuvas, enquanto a dispersão abiótica é mais independente, possibilitando a dispersão dos propágulos mesmo em períodos de seca. Variados períodos de floração e de frutificação oferecem contínuo suprimento de recursos à fauna e mostraram que a quantidade de chuvas interfere na produção de flores e frutos, sendo as estações úmidas mais favoráveis à reprodução das plantas polinizadas e dispersas por animais.

6 NE – Exemplos de representantes dessas famílias são o mate (Aquifoliaceae), as begônias (Begoniaceae), a mandioca (Euphorbiaceae), as violetas africanas (Gesneriaceae), o hortelã (Labiatae), a goiaba (Myrtaceae) e a pimenta-do-reino (Piperaceae).

Sucessão

Os padrões espaciais detectados em estudos da vegetação nos campos rupestres da Chapada Diamantina^{3, 4, 5} somados ao acompanhamento fenológico de ilhas de vegetação sobre rocha em topos de morros serviram de base para inferência de como seriam as mudanças espaciais ao longo do tempo. Desta forma, elaborou-se um modelo de sucessão da vegetação na rocha⁴, onde organismos mais adaptados ao ambiente extremo colonizam a rocha exposta e são gradualmente substituídos por espécies menos tolerantes às condições extremas. A tendência da sucessão é diminuir o grau de isolamento da vegetação, que passaria a ser mais contínua, até a atuação das perturbações responsáveis pela diminuição da vegetação, como secas intensas, queimadas e enxurradas, além da própria morte de indivíduos por velhice e doenças.



Vespa visitando flores de *Lychnophora triflora*. Esta e outras espécies da família Asteraceae representam importante fonte de alimento para várias espécies de abelhas e vespas. [foto A.A. Conceição]

Carência de Conhecimento

Os maiores esforços na busca do conhecimento da vegetação dos campos rupestres concentraram-se em levantamentos florísticos detalhados, como os realizados no Pico das Almas⁷, Catolés⁸, Morro do Pai Inácio e Serra dos Brejões ('Chapadinha')⁹. O grande número de espécies por local e as variações das composições entre locais sugerem que as várias serras ainda inexploradas representam

fontes potenciais de descobertas para a sistemática vegetal. Porém, uma lacuna ainda maior do que a do conhecimento florístico é relacionada aos aspectos estruturais e dinâmicos dessa vegetação.

Os campos rupestres compõem um ambiente peculiar, com muitas espécies endêmicas da Chapada Diamantina distribuídas em uma grande diversidade de habitats. Estão dispostos em um conjunto de serras com características próprias, constituindo um mosaico com picos isolados em diferentes graus. Dessa maneira, eles podem ser analisados de modo análogo a um arquipélago, onde as interações dos

7 Stannard, B.L. (ed.). 1995. *Flora of the Pico das Almas Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew.

8 Zappi, D.C. et al. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 345-398.

9 Guedes, M.L. & M.D.R. Orge. 1998. *Check-list das Espécies Vasculares de Morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. Universidade Federal da Bahia, Salvador.

processos ecológicos são multifatoriais e específicas para cada região. Conhecer seus padrões espaciais e temporais é essencial para o melhor manejo dessa vegetação e possibilitará testar uma série de hipóteses ecológicas neste 'laboratório natural'.

As principais perturbações na vegetação de campo rupestre são as queimadas e secas intensas. Portanto, são necessários estudos contínuos da vegetação, incluindo o monitoramento continuado das espécies e da estrutura da vegetação, bem como dos fatores abióticos mais relevantes para a compreensão dos padrões biológicos dessas comunidades, como temperatura, umidade, vento e insolação.

CAPÍTULO 10 – Diversidade da Vegetação em Inselbergues no Semi-árido da Bahia

Flávio França & Efigênia de Melo



Inselbergs do Estado da Bahia: Torre (acima) e Morro do Leiteiro, em Itatim (abaixo). [foto F. França]

Inselbergues (do alemão *Insel*= Ilha e *Berg*= Montanha) são elevações isoladas sobre uma planura. A hipótese mais citada na literatura especializada para o surgimento de inselbergues na paisagem se baseia em aspectos climáticos, colocando-os como remanescentes de processos de pediplanação e pedimentação. Tais remanescentes, caracteristicamente constituídos de granito-gnaisse, podem ter mais de 20 milhões de anos, sendo muito frequentes em regiões áridas e semi-

áridas. No entanto, podem, também, ser encontrados em áreas úmidas, sendo, então, indicadores de condições áridas no passado¹.

A Importância dos Inselbergs

O estudo da biodiversidade em inselbergues é importante em diversos aspectos. Sendo um ambiente ecologicamente isolado do seu entorno, os inselbergues comportam-se como ilhas, sendo consideráveis os processos de especiação e adaptação que ocorrem nestes ambientes. A biota ali encontrada é bastante ameaçada, pois a exploração de granito para pavimentação pública e para revestimento é muito intensa nessas áreas. Além disso, as plantas altamente adaptadas a esses lugares pouco hospitaleiros são muito apreciadas para ornamentação, tornando acelerado o processo de depredação por populares em busca de novos exemplares para serem vendidos em feiras na beira da estrada. A formação natural de abrigos e tocas nestes afloramentos levou a sua utilização pelos habitantes pré-históricos do Semi-árido, que deixaram o registro de sua passagem através de pinturas rupestres. O estudo da flora atual e da pretérita poderá mostrar o grau de influência destes povos na vegetação do Semi-árido e permitirá estudos sobre a vida e os costumes daquelas populações. Tais aspectos do

¹ Dörrstock, S., S. Porembski & W. Barthlott. 1996. Ephemeral flush vegetation on inselbergs in Ivory Cost (West Africa). *Candollea* 51: 407-419.

estudo da biodiversidade em inselbergues poderá levar ao desenvolvimento de políticas que permitam a conservação destes locais, oferecendo alternativas econômicas para as comunidades locais.

Formas de Vida em Inselbergs

Inselbergues são estudados em outras regiões do mundo. Na África, eles foram pesquisados no Zimbábue, Tanzânia, Congo, Ruanda, Somália, Namíbia e África do Sul². Alguns desses tipos de relevo foram objeto de estudo em ilhas como Madagascar e Seicheles. No continente americano, existem estudos realizados na Venezuela, nas Guianas, na Bolívia oriental, no sudeste do Brasil e no sul dos Estados Unidos. Existem ainda estudos em inselbergues na Austrália.

Um dos aspectos interessantes que se pode ressaltar nestes estudos é relativo às formas de vida. Nos inselbergues do Zimbábue, por exemplo, encontra-se uma alta taxa de terófitos, plantas que na época desfavorável morrem, deixando sementes para um novo ciclo de vida na época favorável; enquanto que em inselbergues do sudeste do Brasil a taxa de terófitos é muito baixa variando de 0,6-5,3%. Além disso, não se pode esquecer da taxa de endemismo, que varia enormemente. Comparando a taxa de endemismo da flora registrada no inselbergue com aquela registrada para a região em que ele está inserido, verifica-se que no Zimbábue no Piemonte da Geórgia (E.U.A.) e nas Seicheles a taxa de endemismo dos inselbergues é maior que a média regional enquanto em outros locais, como na Guiana Venezuelana, Guianas e Madagascar, ela é abaixo da média regional. Os inselbergues das Seicheles registraram as maiores taxas de endemismo (78%).

Os inselbergues do Semi-árido da Bahia têm sido estudados desde 1995 com o início dos trabalhos do projeto institucional da UEFS, Flora dos Inselbergues, que se concentrou, inicialmente, na região de Milagres³, célebre pela sua paisagem extremamente rica neste tipo de relevo. Posteriormente, o projeto estendeu-se para inselbergues localizados na região de Feira de Santana, Santa Terezinha e Itaberaba, onde são desenvolvidos estudos ecológicos, além do levantamento florístico.

Até o momento foram registradas cerca de 600 espécies de plantas vasculares associadas aos diversos ambientes encontrados nos inselbergues do Semi-árido baiano, distribuídas em 93 famílias. As famílias mais ricas, ou seja, aquelas que apresentaram maior número de espécies foram Leguminosae,

2 Porembski, S. & W. Barthlott (eds.). 2000. *Inselbergs: Biotic Diversity of Isolated Rock Outcrops in Tropical and Temperate Regions*. Springer-Verlag, Berlin.

3 França, F., E. Melo & C. Santos. 1997. Flora de inselbergs da região de Milagres, Bahia, Brasil: caracterização da vegetação e lista de espécies de dois inselbergs. *Sitientibus* 17: 163-184.

Euphorbiaceae, Bromeliaceae e Malpighiaceae. A estas famílias pertencem cerca de 13% de todas as espécies registradas até então. A família Leguminosae, que tem o maior número de espécies, inclui alguns dos representantes mais típicos do ambiente dos inselbergues, como a jurema ou jerema (*Mimosa arenosa*), a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) entre outras; contudo esta família é mais rica na base do inselbergue e na vegetação das encostas menos íngremes. No afloramento rochoso propriamente dito encontra-se uma grande riqueza de Euphorbiaceae, com interessantes representantes cactiformes (e.g. *Euphorbia phosphorea*) ou as terríveis espécies urticantes, como o cansaço (*Cnidioscolus* spp.). No afloramento é muito comum as extensas populações de Bromeliaceae, particularmente as macambira-de-flecha (*Encholirium spectabile*), cujos acúleos retrorsos na margem das folhas tornam, juntamente com os cansaços, a caminhada nesses ambientes extremamente dolorosa para os descuidados. Os representantes da família Malpighiaceae, a família da acerola, são responsáveis por belas floradas, belos mesmo quando frutificados, fazendo crer em um potencial ornamental ainda subexplorado para este grupo.

Existe um grande número de famílias representadas por poucas espécies (menos que 10), estas famílias detêm cerca de 80% de todas as espécies. Alguns representantes destas famílias são importantes componentes da vegetação dos inselbergues, mas em vez de apresentarem uma alta riqueza (muitas espécies diferentes), esses grupos apresentam uma grande quantidade de indivíduos, ou seja, são muito abundantes. Espécies como *Nanuza plicata* (Velloziaceae) são responsáveis por altos índices de cobertura no lajedo, além de impressionar pela delicada beleza de suas flores brancas, cujas pétalas caem ao mais leve toque; *Encyclia dichroma* (Orchidaceae), *Melocactus bahiensis* e *Pilosocereus gounellei* (Cactaceae) e *Begonia saxicola* (Begoniaceae), com flores rosadas, completam a beleza desses ambientes.

É justamente a relação entre a riqueza e a abundância de espécies que permite a avaliação da diversidade, em uma determinada área. A diversidade medida pelo índice de Shannon-Wiener, em inselbergues localizados na região de Itatim, variou de 1,46-1,94 nats/indivíduo, em parcelas de 100 m². Outro dado importante extraído de estudos ecológicos, ainda em fase inicial, é a constatação de que a taxa de terófitos é extremamente baixa, concordando com os dados observados em inselbergues do Sudeste do Brasil⁴.

As espécies encontradas nos inselbergues do Semi-árido baiano apresentam em sua maioria uma ampla distribuição geográfica, mas existem espécies que são restritas à caatinga como *Aristolochia birostris*

4 França, F. et al. 2005. Estudos ecológico e florístico em ilhas de vegetação de um inselberg no Semi-árido da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 32: 93-101.

(Aristolochiaceae), *Crotalaria holosericea* (Leguminosae), *Coccoloba schwackeana* (Polygonaceae), *Hohenbergia catingae* (Bromeliaceae) e *Leptoscela ruellioides* (Rubiaceae), o que permite colocar a vegetação ali encontrada como um tipo peculiar dentro do grande Bioma das Caatingas. O endemismo é baixo; mesmo considerando como endêmicas aquelas espécies descritas ou em fase de descrição para esses ambientes, que são raríssimas, só conhecidas pelo seu material tipo, ou seja, através daquele material que originou seu registro, a taxa de endemismo fica em torno de 1%.

O ambiente ressequido do afloramento principal do inselbergue apresenta como mais típico as espécies suculentas de Cactaceae e Euphorbiaceae. Na verdade, este é o ambiente onde os xique-xiques (*Pilosocereus gounelleii*) e as cabeças-de-frade (*Melocactus* spp.) são encontrados em grandes populações. Também não faltam as orquídeas, uma espécie desta família (*Encyclia dichroma*) forma populações extensas, oferecendo um belo espetáculo na época da floração. Estas espécies vegetais são alvo da exploração predatória, sendo comum encontrá-las à venda na beira das estradas, mostrando a necessidade de mais estudos sobre a multiplicação destas espécies em cultivo para reduzir a atual pressão que existe sobre elas na natureza.

Muitas espécies têm sido descritas com base em material oriundo de inselbergues, como foi o caso de *Maranta zingiberina* (Marantaceae), descrita com base em material coletado em Milagres, como também *Tillandsia milagrensis* (Bromeliaceae), além de *Tibouchina lithophila* (Melastomataceae). Após 10 anos de trabalho, coletas relacionadas ao projeto 'Flora de Inselbergues' da UEFS proporcionaram também descobertas de espécies ainda não descritas. Até o momento, foram três: uma espécie de *Euphorbia* (Euphorbiaceae) cactiforme, uma espécie de *Heteropterys* (Malpighiaceae) e uma espécie de *Chresta* (Asteraceae), esta última coletada nas proximidades de Feira de Santana.

Os estudos sobre a riqueza faunística em inselbergues do Semi-árido são raros. Estudos foram realizados com a diversidade de abelhas em Milagres e em Itatim, revelando um potencial para apicultura. Faltam, no entanto, pesquisas sobre a diversidade de aves, répteis, anfíbios e mamíferos. Estudos sobre esses grupos são urgentes, uma vez que existe uma pressão do comércio irregular de animais (principalmente jabutis e micos), além das pedreiras, de forma que em um futuro não muito distante muitas destas espécies desaparecerão antes de serem conhecidas pela ciência, antes mesmo de se criarem mecanismos para a sua preservação.

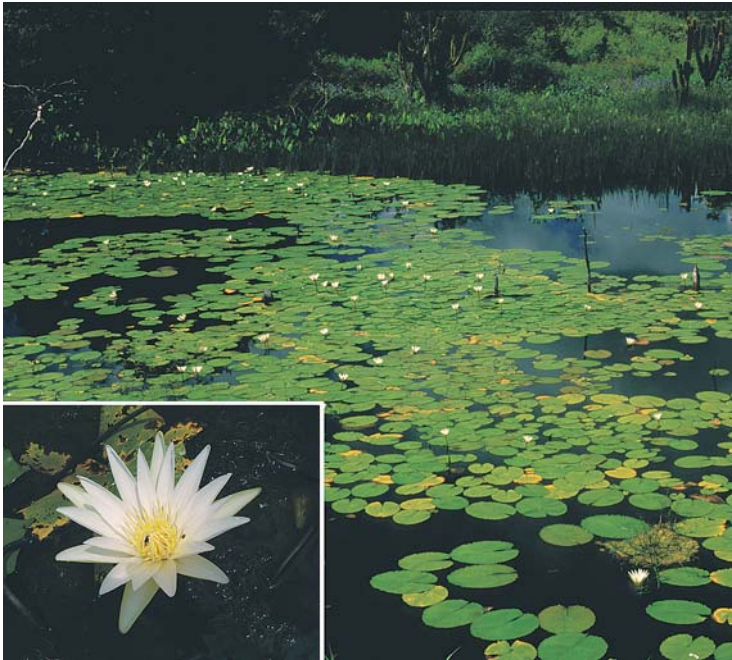
O intenso trabalho de coleta nestas formações rochosas tem favorecido a catalogação de pinturas rupestres ainda não registradas no IPHAN. Quatro sítios com arte rupestre foram encontrados em dois inselbergues, já registrados no referido órgão, sendo que um deles encontra-se bastante ameaçado

pelas atividades de exploração das pedreiras. A arte rupestre encontrada nos inselbergues do semi-árido é principalmente geométrica, com predominante utilização de pigmento vermelho, mas também com utilização de pigmentos amarelo, preto e branco. Tal arte rupestre vem reforçar a necessidade de preservação dos inselbergues para a posteridade.

O ambiente encontrado nos inselbergues é inóspito, mas guarda um grande potencial para estudos sobre biodiversidade, sendo que tais estudos têm demonstrado inusitada riqueza de espécies e reforçado a idéia de que áreas ricas nesse tipo de relevo sejam consideradas como prioritárias para a preservação. Tais estudos contribuirão de forma decisiva para proteção destes ambientes, a qual passa necessariamente pelo desenvolvimento de novas opções econômicas para as populações locais, como o ecoturismo, o turismo para visitação dos sítios com arte rupestre, a multiplicação de plantas nativas para fins ornamentais, bem como cursos para formação de guias locais.

CAPÍTULO 11 – Flora Vascular Aquática do Semi-árido Baiano

Flávio França & Efigênia de Melo



Lago com *Nymphaea* ampla florida; flor, em detalhe. [foto A.A. Conceição]

O Semi-árido brasileiro é lembrado pela maioria das pessoas pelas imagens de populações em busca do mínimo de água para sua sobrevivência, resultado de longos períodos de seca na região. A distribuição irregular das chuvas é a principal característica climática da região que conhecemos como Semi-árido.

Dentro deste contexto, parece um contra-senso trabalhar com plan-

tas aquáticas nesta região. Na verdade, o Semi-árido brasileiro abriga um grande número de corpos aquáticos lânticos, sendo a maioria temporário, uns poucos duradouros e raros os permanentes. Devido aos rigores dos longos períodos de estiagem, tornou-se comum o represamento de pequenos cursos d'água, geralmente temporários. Os açudes originados destes represamentos acabaram sustentando uma flora vascular bastante diversificada. Além desses açudes artificiais, muitos represamentos são naturais, como as lagoas formadas ao longo da planície do rio São Francisco e os pântanos dos Marimbus, entre Lençóis e Andaraí, na Chapada Diamantina, onde a beleza das plantas vasculares aquáticas faz parte do atrativo turístico da região. Outras lagoas naturais encontram-se na depressão sertaneja¹, associadas a relevos residuais. Assim, na base de inselbergues, cristas de quartzito e serras é comum a formação de lagoas temporárias, que durante a época das chuvas, acumulam grandes quantidades de água e uma flora constante e ressurgente.

¹ NE - The sertaneja depression corresponds to the largest geomorphological feature of the semi-arid region, appearing as a large depressed plain bordered by elevated areas and mountain ranges.

Flora dos Corpos Aquáticos

Nestes corpos aquáticos encontra-se uma viçosa vegetação que até pouco tempo atrás era muito pouco conhecida. Na época das chuvas, os viajantes que trafegam entre Feira de Santana e Ipirá, por exemplo, ficam surpresos com a variedade de flores e cores que a natureza faz desenvolver nos inúmeros açudes que acompanham a rodovia conhecida como Estrada do Feijão. Além deste aspecto estético, o conhecimento da vegetação vascular aquática é importante para a melhor racionalização do uso dos recursos hídricos na região, fornecendo alternativas para despoluição e alimentação de diversas criações animais², além de algumas espécies servirem como indicadoras de poluição. Deve-se ressaltar ainda que o conhecimento científico dos processos físicos, químicos e biológicos destes corpos aquáticos no Semi-árido ainda é muito deficiente.

Poucos estudos sobre a flora vascular aquática têm sido publicado, mas diversos grupos de pesquisadores têm se mobilizado para fornecer não só dados sobre a composição florística nestes ambientes como também para estudar aspectos físico-químicos e ecológicos.

Ao contrário da maioria dos levantamentos florísticos terrestres do Semi-árido, os ambientes aquáticos não apresentam nem Leguminosae, nem Euphorbiaceae como as principais famílias em riqueza de espécies. Apesar destas grandes famílias terem representantes também em ambientes aquáticos, ali as famílias mais importantes em riqueza são as Cyperaceae e as Poaceae (gramíneas)³.

As Cyperaceae têm como seu representante mais conhecido o papiro, que teve uma grande importância na antiguidade na produção de papel, sendo um dos principais componentes florísticos em campos e ambientes aquáticos. No Semi-árido, uma das espécies mais interessantes é *Oxycaryum cubense*, que é uma epífita de plantas aquáticas com grande sucesso em número de indivíduos. Microfotografias das raízes de representantes desta espécie mostram que pequenos tricomas (estruturas similares aos pêlos animais) se enrolam em estruturas similares da hospedeira.

As gramíneas compõem o grupo vegetal mais importante em termos econômicos, pois muitos dos seus representantes estão na base da alimentação humana, como o trigo, a aveia e o arroz (aliás, uma planta aquática!), é o grupo mais rico nos ambientes aquáticos. Espécies como *Hymenachne amplexicaulis* e *Echinochloa colona* formam densas populações nas lagoas e açudes do Semi-árido.

2 Albuquerque, B.W.P. de. 1981. Plantas forrageiras da Amazônia. I-Aquáticas Flutuantes, Livres. *Acta Amazônica* 11 (3): 457-472

3 França, F. et al.. 2003. Flora vascular de açudes de uma região do semi-árido da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 17: 549-559.

Algumas espécies de plantas vasculares estão sempre presentes em qualquer levantamento florístico de ambientes aquáticos lênticos no Semi-árido são elas: *Pistia stratiotes* (Araceae), *Nymphaea ampla* (Nymphaeaceae), *Oxycarium cubense* (Cyperaceae) e *Echinochloa colona* (Poaceae). As duas últimas já foram comentadas acima, as outras duas merecem comentários especiais. *Pistia stratiotes*, o conhecido alface-d'água às vezes forma populações que ocupam toda a lâmina de água; *Nymphaea ampla*, muitas vezes chamadas de lírios-d'água ou de vitória-régia, é uma espécie bem adaptada ao ambiente aquático e também forma grandes populações nestes ambientes, sendo a beleza de suas flores muito apreciada.



Flor de *Nymphoides indica*, uma espécie comum em lagos temporários do Semi-árido da Bahia. [foto A.A. Conceição]

Ao amanhecer, os botões despontam da água e, no meio da manhã, as flores se abrem. Depois da polinização, o pedúnculo encurva e submerge o fruto em desenvolvimento, o qual amadurece e libera as sementes dentro da água.

Formas de Vida de Plantas Aquáticas

Quando se estuda plantas vasculares aquáticas é comum ter dúvida se determinada espécie é realmente aquática ou se é uma planta terrestre com representantes que podem ter alguma tolerância à submersão temporária. Uma forma de tornar esta questão mais clara é classificar as espécies encontradas na área de estudo em formas de vida. Admite-se as seguintes formas de vida para o ambiente aquático:

Anfíbias: espécies fixas ao substrato, que mantêm seu ciclo vital tanto com o substrato submerso, como em terreno seco. Como exemplo pode-se citar *Physalis pubescens* (Solanaceae). A maioria das espécies encontradas em ambientes aquáticos acabam sendo enquadradas neste tipo de forma de vida.

Emergentes: são espécies aquáticas fixas que mantêm uma significativa parte do corpo vegetal fora d'água, geralmente não resistindo à dessecação. Algumas das mais belas plantas aquáticas encontram-se nesta classe; é o caso dos conhecidos chapéus-de-couro, *Echinodorus grandiflorus* (Alismataceae), com suas delicadas flores brancas e as belíssimas flores azuis de *Eichhornia paniculata* (Pontederiaceae). Quando essas duas espécies florescem juntas nos açudes, todo o ambiente fica com um misto de azul e branco de grande beleza.

Flutuantes fixas: são aquelas espécies exclusivamente aquáticas que apresentam-se fixas no substrato, mas as folhas desenvolvem longos pecíolos, fazendo com que o limbo foliar fique flutuando na superfície da água. O exemplo mais típico desta forma de vida é *Nymphaea ampla* (Nymphaeaceae).

Flutuantes livres: são as espécies que flutuam livremente na água. Representantes de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), as conhecidas baronesas, e *Salvinia oblongifolia* (Salviniaceae) exemplificam melhor esta forma de vida;

Epífitas: são aquelas plantas que vivem sobre outras plantas aquáticas, geralmente sem lhes causar danos. O melhor exemplo foi a já citada *Oxycaryum cubense* (Cyperaceae);

Submersas: estas plantas aquáticas apresentam as partes principais do seu corpo vegetativo submerso na água. Na época da floração, estas plantas elevam suas flores acima da superfície. Um belo exemplo deste tipo de forma de vida são os representantes de *Utricularia gibba* (Lentibulariaceae).

Fatores Abióticos

Estudos sobre os fatores abióticos em ambientes lênticos do Semi-árido são muito raros. Tais aspectos são importantes para se compreender a composição florística e também para contribuir no conhecimento da variação da qualidade da água. De uma forma geral, a água nestes ambientes apresenta uma alta concentração de cloretos (salinidade), tendo sido registrados valores de até 170 mg/L em açudes. A variação dos fatores abióticos pode ser percebida ao longo do dia, como a variação registrada para o pH⁴. Em alguns açudes do Semi-árido, em 24 horas, o pH variou de 4,75 a 6,03; isso pode parecer dramático para muitos organismos, considerando-se que o pH varia em uma escala exponencial. Poucos organismos na natureza são capazes de resistir a uma variação desta magnitude.

A relação entre os componentes florísticos de uma vegetação e os parâmetros físico-químicos é muito difícil de ser demonstrada, sendo necessários experimentos controlados, com réplicas e tratamentos estatísticos. Em ambientes lênticos do Semi-árido, foi registrado a sensibilidade de *Wolffiella welwitschii* (Araceae- Lemnoideae) à concentração de cloretos, sendo seu desenvolvimento favorecido por concentrações maiores destas substâncias. Outra espécie que sugere influência de fatores abióticos no seu desenvolvimento é *Utricularia gibba*, que parece ter seu desenvolvimento inibido por valores altos de pH.

Muito ainda está por se fazer nesta linha de pesquisa em plantas vasculares aquáticas. É uma área aberta para estudos ecológicos, como a avaliação da biodiversidade, estudos sobre a fenologia, estudos anatômicos, limnológicos, etc., e colocam o pesquisador em contato com os problemas de recursos hídricos na região do Semi-árido, além de permitirem conhecer algumas das plantas mais belas da natureza.

4 pH é o potencial de hidrogênio, uma medida da acidez-alkalinidade de uma solução.

CAPÍTULO 12 – Polygonaceae no Semi-árido Brasileiro

Efigênia de Melo & Flávio França



Polygonaceae: indivíduo jovem de *Coccoloba rosea* (acima, à esquerda), *Polygonum ferrugineum* (acima, no centro), *Coccoloba latifolia*, note a ócrea (acima, à direita), *Coccoloba alnifolia* com frutos (abaixo, à esquerda), *Triplaris gardneriana* com frutos (abaixo, à direita). [fotos E. Melo]

Levantamentos florísticos têm gerado um banco de dados sobre a composição de espécies vegetais da região semi-árida, e a família Polygonaceae tem se revelado um importante componente da flora nativa, tanto pela sua riqueza como pela sua abundância nos ecossistemas. A família inclui cerca de 1.100 espécies e está distribuída em áreas temperadas e tropicais de ambos os hemisférios. São plantas herbáceas ou lenhosas, facilmente reconhecidas pelos seus caules articulados, com nós e internós bem marcados, folhas simples e alternas com

ócreas. Os caules articulados freqüentemente são ocos e abrigam formigas de diferentes espécies.

Dos nove gêneros encontrados no Brasil, cinco tem representantes no Semi-árido: *Coccoloba* (com 18 espécies), *Polygonum* (6), *Rumex* (1), *Ruprechtia* (3) e *Triplaris* (1), além de *Antigonum leptopus*, *Coccoloba uvifera* e *Triplaris americana* que são cultivadas. O maior número de espécies encontra-se nas matas e restingas da região litorânea. Em direção ao interior formam importantes componentes das matas estacionais e caatingas, encontrando-se principalmente nas bordas de rios intermitentes, planícies arenosas, várzeas e lagoas. Algumas espécies encontram-se encravadas, em meio aos cerrados disjuntos e áreas de transição, formando densas populações.

Caracterização de Polygonaceae

Caules articulados e folhas com ócreas são características exclusivas dessa família. A ócrea está presente em todas as espécies brasileiras. Morfologicamente, corresponde a um conjunto de duas estípulas axilares

concrecidas por ambos os bordos em uma peça única e tubulosa, em torno do nó, sendo persistente em *Polygonum* e *Rumex* e decídua ou semidecídua em *Triplaris*, *Ruprechtia* e *Coccoloba*. Essa estrutura apresenta uma grande variação morfológica. No gênero *Coccoloba*, a ócrea pode ser melhor observada nas folhas do ápice dos ramos, como em *C. parimensis* e em *Polygonum*, em todas as folhas do ramo. As inflorescências são formadas em cachos (tirso simples ou ramificados), com brácteas e bractéolas envolvendo as flores pequenas, esverdeadas e perfumadas, com perianto tepalóide, persistente na frutificação. O fruto em Polygonaceae é bastante vistoso, sendo formado pelo pericarpo envolvido pelo perianto acrescente, geralmente colorido, quando maduro, sendo carnosos em *Coccoloba* e seco nas demais espécies.

As Polygonaceae têm sido utilizadas freqüentemente como plantas ornamentais de ruas, praças e jardins. Algumas espécies são cultivadas como ervas medicinais, no Sul, Sudeste e Centro-oeste do Brasil, como *Polygonum punctatum* (erva-de-bicho), usada na fabricação de pomadas. Apesar de serem empregadas na medicina caseira, não devem ser ingeridas, pois algumas espécies são consideradas tóxicas. A madeira das espécies arbóreas serve para fabricação de cabos para ferramentas e vassouras. Os gêneros herbáceos como *Polygonum*, *Fagopyrum* e *Rumex*, são considerados plantas invasoras de culturas e representam pragas difíceis de serem controladas. Seus frutos apresentam sementes viáveis, que permanecem no solo por longos anos e algumas espécies são características de áreas degradadas, beira de calçadas, terrenos baldios e pantanosos, beira de rios e lagoas, para onde as sementes são carregadas, como *Rumex crispus*, *R. obtusifolius*, *Polygonum capitatum* e *P. punctatum*. Porém, as espécies nativas dos gêneros *Coccoloba*, *Ruprechtia* e *Triplaris*, são plantas fitogeograficamente importantes, como remanescentes da vegetação primária de matas, restingas, caatingas e cerrados. Muitas espécies de *Coccoloba* e *Triplaris* apresentam associação com formigas. Essa face da ecologia e as relações sociais com diferentes organismos ainda não foram exploradas.

Polygonaceae no Semi-árido

A família Polygonaceae apresenta representantes em todas as ecorregiões do semi-árido. A ecorregião com maior número de espécies é a Depressão Sertaneja Meridional concentrando 22 espécies (cerca de 76% das espécies), seguida pelo Complexo da Chapada Diamantina com 17 espécies (58%). Algumas espécies de Polygonaceae são cosmopolitas, tais como as espécies de *Polygonum*, embora algumas sejam raras no Semi-árido, como *Coccoloba declinata* e *C. fastigiata*, e outras são endêmicas do Semi-árido. *Coccoloba schwackeana*, por exemplo, é uma espécie de ampla distribuição, mas restrita à Caatinga, enquanto *Ruprechtia glauca* é endêmica das Dunas do Rio São Francisco.

CAPÍTULO 13 – Diversidade da Família Rhamnaceae no Semi-árido Brasileiro

Rita Baltazar de Lima & Ana Maria Giuliatti



Espécies de Rhamnaceae do Semi-árido.

Rhamnaceae abrange plantas com os mais variados hábitos, desde ervas até árvores e lianas, ocorrendo em florestas tropicais ou subtropicais de todo o mundo. Apesar dessa grande diversidade de hábitos, as espécies da família são facilmente reconhecíveis por compartilharem alguns caracteres florais, como as sépalas com nervura mediana proeminente na face adaxial, as pétalas unguiculadas, convolutas, cuculadas ou conchiformes, os estames opostos às pétalas e disco nectarífero revestindo o receptáculo floral.

As Rhamanaceae no Brasil

Sob o nome de “Rhamneae”, a família foi estudada por Reissek em 1861, que disponibilizou uma monografia abrangendo as tribos, gêneros e espécies com ocorrência no Brasil. O autor reconheceu 12 gêneros e 48 espécies de Rhamnaceae na flora brasileira, tendo proposto dois novos gêneros e 36 novas espécies. Posteriormente, novos táxons foram propostos por Warming, Moore, Glaziov, Urban, Pilger, Mansfeld, Ducke, Suessenguth, Fróes, Rizzini e Grey-Wilson. Revisões taxonômicas abrangendo gêneros com distribuição no Brasil foram realizadas em 1860 por Miers, e mais recentemente por Johnston, Johnston & Johnston e Tortosa. Estudos florísticos para a família também foram realizados por vários autores contemporâneos. Entretanto, o estudo taxonômico mais completo da família Rhamnaceae no Brasil, foi realizado somente em 2000¹, portanto, mais de um século após o trabalho de Reissek.

No Brasil, as Rhamnaceae têm ampla distribuição, ocorrendo desde o norte até o sul sendo o Semi-árido um dos centros de diversidade da família no país, com 20 espécies (sete endêmicas) incluídas em oito gêneros: *Alvimiantha*, *Colubrina*, *Crumenaria*, *Gouania*, *Reissekia*, *Rhamnidium*, *Rhamnus* e *Ziziphus*,

1 Lima, R.B. 2000. *Rhamnaceae* do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ocorrendo nas várias formações vegetais do Semi-árido. Entre os gêneros, *Ziziphus* é o que possui espécies popularmente mais conhecidas na região, destacando-se *Z. joazeiro*, planta muito utilizada pelo sertanejo para vários fins.

Potencial Econômico das Rhamnaceae no Semi-árido Brasileiro

Embora a maioria das espécies desta família ainda não tenha o seu potencial econômico devidamente conhecido, muitos de seus representantes são utilizados como plantas ornamentais, sobretudo indicados para a arborização de praças e como medicinais, com grande uso na medicina popular, na fabricação de cosméticos, de cremes dentais e de outros produtos anti-sépticos. São também utilizadas na alimentação de caprinos, suínos e bovinos durante a estação seca. A madeira é usada na marcenaria e na produção de lenha e carvão. O caule das lianas se presta para trabalhos artesanais. As flores na maioria das espécies são melíferas. Os frutos, em algumas espécies, são doces e já estão sendo introduzidos na alimentação humana sob a forma de doces e geléias. Raspas da casca do caule de algumas espécies, conhecidas localmente por juazeiros, são comercializadas nas feiras livres da região, com indicação de uso interno para gastrite e xarope expectorante e indicação de uso externo como eficiente anti-caspa. Entretanto, algumas espécies, por não formarem grandes populações, já se encontram em estado crítico de conservação, sem que as suas potencialidades econômicas sejam completamente conhecidas.

Antes do IMSEAR (Capítulo 1), a diversidade das Rhamnaceae para o Semi-árido brasileiro era pouco conhecida. Nenhum estudo sistemático completo da família que pudesse informar com confiabilidade as espécies ali existentes havia sido realizado. Fato também relacionado a identificações incorretas, especialmente devido a muitos problemas taxonômicos envolvendo várias espécies, sobretudo dos gêneros *Gouania* e *Ziziphus*. O estudo reuniu informações, antes fragmentadas e dispersas, acerca das Rhamnaceae do Semi-árido brasileiro e disponibilizou descrições, ilustrações, comentários e mapas com a distribuição geográfica das espécies de Rhamnaceae no Semi-árido brasileiro (veja o exemplo de uma espécie no CD). Além disso, forneceu os meios para a identificação nos níveis de gênero e de espécie e contribuiu significativamente para o conhecimento da família e do Bioma das Caatingas, subsidiando pesquisas voltadas para a sua conservação e o uso adequado de seus recursos naturais. Particularmente, no caso de Rhamnaceae, as pesquisas também permitiram a obtenção de informações sobre o uso local das espécies. A partir desse conhecimento popular, poderá ser determinado o perfil químico dessas espécies, ampliando as alternativas para a melhoria da qualidade de vida na região.

O conhecimento gerado pelo IMSEAR ampliou as alternativas para minimizar os problemas ecológicos e sociais do Semi-árido e a publicação da Série Livros disponibilizará à sociedade os resultados dos inventários florísticos realizados na região, servindo de ponto de partida para pesquisas em outras áreas do conhecimento, sobretudo aquelas voltadas à biotecnologia e à conservação, ajustando o conhecimento científico ao conhecimento popular e promovendo o desenvolvimento sustentado da região.

CAPÍTULO 14 – Diversidade de Fungos no Semi-árido Brasileiro

Luís Fernando Pascholati Gusmão & Marcos Fabio Oliveira Marques



Datronia caperata. [Photos by L.P. Queiroz]

Os fungos estão entre os grupos de organismos mais diversificados do planeta. Como é comum em grupos megadiversos, são também os menos conhecidos¹. Os fungos têm um papel extremamente importante no meio ambiente, e ocorrem nos mais diversos habitats, ocupando nichos variados em todos os ambientes, seja terrestre ou aquático. A grande maioria apresenta-se como sapróbio, decompondo qualquer tipo de matéria orgânica passível de degradação, influenciando e sendo influenciada pelos mais diversos organismos e por fatores físico-químicos ambientais. Em menor número, alguns grupos atuam como parasitas obrigatórios ou oportunistas de plantas e animais; outros têm uma relação simbiótica com diversos organismos, onde o grau de dependência entre o fungo e seu parceiro variam bastante.

Dada a amplitude de ambientes e a versatilidade do modo de vida dos fungos, considera-se que não há barreiras geográficas para sua distribuição; os fungos podem ser encontrados e se desenvolver em ambientes extremos, tanto de temperatura baixa quanto alta, com restrição de água ou em ambientes com alta umidade, além de sobreviverem em ambientes extremamente pobres em nutrientes. Porém, condições de elevada umidade e temperatura são mais apropriadas para o estabelecimento e crescimento desses organismos.

1 Cannon, P.F. 1997. Strategies for rapid assessment of fungal diversity. *Biodiversity and Conservation* 6: 669-680.

O modo peculiar de nutrição destes organismos heterotróficos é uma prerrogativa para a sua ampla distribuição, visto que a versatilidade desses organismos está diretamente relacionada com a capacidade de produção de enzimas que são capazes de degradar praticamente todos os substratos orgânicos. A atividade enzimática, juntamente com a capacidade de produzir diversos tipos de substâncias procuradas por vários ramos da indústria, como as substâncias antagônicas (antibióticos, antifúngicos, antinematóides, etc.), é o que confere aos fungos um potencial biotecnológico (veja Capítulo 4) ainda pouco explorado no Brasil e principalmente na região semi-árida.

Número de Fungos no Planeta e no Semi-árido: Situação Atual

Hawksworth² estima a existência de 1,5 milhão de espécies de fungos no planeta. Outros autores, entretanto, presumem existir 2,7 milhões. Embora o número real de espécies de fungos seja difícil de se estimar, um consenso entre os micologistas é claro: a estimativa de 1,5 milhão de espécies é conservadora. Basicamente, três fatores apontam para esse consenso: (i) número de espécies “órfãs” (depositadas em coleções, porém sem nome); (ii) número de espécies associadas a insetos (que é o maior grupo em megadiversidade, estima-se cerca de três milhões de espécies); (iii) fungos existentes em regiões geográficas nunca ou muito pouco estudadas (trópicos, subtropicais). Levando-se em consideração a estimativa de 1,5 milhão de espécies, temos conhecidas até o presente, em torno de 5-7%, o que representa em números reais, cerca de 80 mil espécies³.

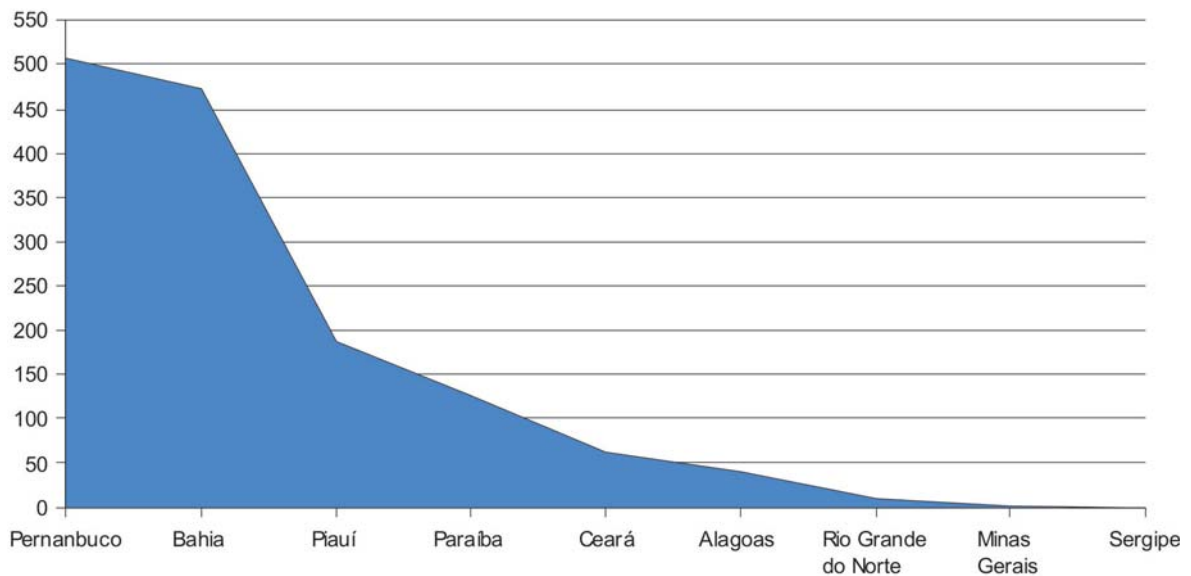
Para a região semi-árida do Brasil, utilizando como parâmetro a lista de municípios do Semi-árido da SUDENE⁴, o material examinado em referências bibliográficas e fungos depositados em herbários e coleções de cultura de diversas instituições do Nordeste verifica-se que o número de fungos conhecidos para o semi-árido é extremamente baixo, quando comparado com o número total de espécies conhecidas para o mundo (veja tabela comparativa no CD).

No entanto, esse quadro não se refere à ausência de fungos e também não reflete de modo algum a diversidade de fungos na região semi-árida brasileira. Há Filos que sequer foram coletados. Os Filos mais representativos, tanto para o mundo como para o Semi-árido, como os Basidiomycota, Ascomycota e

2 Hawksworth, D.L. 2001. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revised. *Mycological Research* 105: 1422-1432.

3 Kirk, P.M., P.F. Cannon, J.C. David & J.A. Stalpers. 2001. *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*. 9th Ed. CABI, Wallingford.

4 SUDENE, 1997. *Caracterização do Semi-árido Brasileiro*, available on www.asabrazil.org.br.



Número de fungos registrados por Estado do Semi-árido brasileiro

alguns Myxomycota têm em comum a coleta no campo facilitada pois, na maioria das vezes, são fungos macroscópicos, não necessitando de técnicas específicas para sua observação; os demais são, na sua grande maioria, microscópicos e necessitam de técnicas apuradas para coleta e observação. Além tamanho, outros fatores contribuem para esse disparate em relação aos fungos do Semi-árido: (i) o posicionamento geográfico das instituições de pesquisa que trabalham com fungos localizadas no litoral, e que assim direcionam as pesquisas para os ecossistemas mais próximos (Mata Atlântica, restinga, etc.); (ii) fatores climáticos na região semi-árida (seca) que diminui a ocorrência, pelo menos naquele momento dos fungos, embora existam espécies adaptadas; (iii) o principal fator, sem dúvida, o número reduzido de micólogos taxonomistas no Brasil e, conseqüentemente, a falta de recursos humanos treinados para esse tipo de trabalho.

Distribuição dos Fungos na Região do Semi-árido

Considerando-se a representatividade dos fungos nos diferentes estados incluídos na lista da SUDENE, o quadro fica ainda mais dramático. Como se pode observar, em alguns Estados como Sergipe, não há nenhum registro de fungos, no norte de Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Alagoas e Ceará foram registrados menos de 100 espécies de fungos. Mais uma vez, isso reflete a necessidade de formar de recursos humanos. Onde existem mais pesquisadores trabalhando ou trabalhos desenvolvidos em micologia na região semi-árida, é também onde o número de registros é maior, como em Pernambuco, Bahia e Piauí.

O Estado de Pernambuco, sem dúvida, é o mais representativo neste contexto, pois há décadas tem formado recursos humanos na área da micologia (Capítulo 25). No Estado da Bahia, apenas recentemente,

com o recrutamento de professores capacitados na área, se tem dado uma maior atenção aos fungos, o que tem garantido a iniciação e a formação de recursos humanos treinados nessa área.

Perspectivas para o Estudo dos Fungos no Semi-árido

Os resultados de projetos relacionados ao estudo da diversidade de fungos na região semi-árida do Estado da Bahia têm revelado um número surpreendente de novos registros para o Brasil e para o Semi-árido, além de novas espécies; cerca de 30% do material coletado e identificado representam novos registros ou espécies novas.

Dentro do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) do Semi-árido, com a agregação de grupos de pesquisadores das diversas instituições do Nordeste, como a UEFS, UFPE, UFRN e UFPI. A implantação de um protocolo de coleta elaborado em conjunto para boa parte dos grupos de fungos, e a inclusão de mais grupos taxonômicos, pretende-se alterar drasticamente o quadro atual, aumentando o número de espécies conhecidas, a distribuição geográfica dos fungos, além de atuar incisivamente na formação de recursos humanos treinados na identificação dos fungos.

CAPÍTULO 15 – Inventários e Situação da Biodiversidade de Insetos no Semi-árido Brasileiro

Freddy Bravo & Cândida Maria Lima Aguiar



Alguns insetos vivem só ou em grupos, tais como as borboletas (acima), outros são sociais, e vivem em colônias, como os cupins (abaixo, à esquerda) e as abelhas (abaixo, à direita).

Os insetos formam o grupo mais rico em número de espécies, já ultrapassando o fantástico número de um milhão de espécies descritas. A elevada diversidade taxonômica e a variedade de hábitos dificultam os trabalhos de sistemática de insetos. São necessárias diferentes técnicas amostrais para coletar eficientemente representantes dos diversos grupos de insetos, e a triagem e a identificação das amostras também é uma tarefa bastante complexa para a maioria dos grupos. Conseqüentemente, o conhecimento sobre a composição de insetos nas regiões tropicais ainda é incipiente, e isso não é diferente no Nordeste do Brasil.

Registros Prévios da Diversidade de Insetos no Semi-árido

No livro sobre a fauna do Nordeste, Paiva & Campos¹ dedicaram apenas uma das 273 páginas aos insetos, e destacaram as abelhas indígenas sem ferrão. Eles apresentaram uma curta lista de espécies

¹ Paiva, M.P. & E. Campos. 1995. *Fauna do Nordeste do Brasil: Conhecimento Científico e Popular*. Banco do Nordeste, Fortaleza.

ameaçadas de extinção, porém não indicaram os ambientes onde elas ocorrem, podendo se tratar de espécies litorâneas.

O crescimento das universidades nordestinas tem aumentado os grupos de pesquisa interessados na fauna do Semi-árido, inclusive de insetos. Um livro publicado em 2003 sobre a ecologia e conservação da Caatinga², com quatro capítulos sobre a diversidade de insetos (abelhas, besouros e formigas) desse bioma e os dois últimos Encontros de Zoologia do Nordeste, em 2003 e 2005, com 21 trabalhos relacionados à diversidade de insetos no Semi-árido, são exemplos do recente interesse pela biodiversidade de insetos na região.

Registros Atuais

No I Simpósio Baiano de Biodiversidade de Insetos e suas Interações com as Plantas, que aconteceu em setembro de 2005, dentro da programação do XV Encontro Nordestino de Zoologia, foram apresentados três trabalhos sobre inventários no Semi-árido. O trabalho de Pérez-Maluf³ nos dá uma idéia da situação dos estudos sobre diversidade de insetos da caatinga, e do Semi-árido em geral. A pesquisadora da UESB encontrou apenas 11 grupos de pesquisa cadastrados no CNPq com a palavra-chave fauna da caatinga. Observou-se um incremento no número de inventários de insetos na Caatinga. No entanto, eles ainda são insuficientes para um conhecimento razoável da entomofauna deste grande bioma brasileiro.

O outro trabalho apresentado nesse Simpósio teve como tema um estudo sobre a entomofauna da região da Chapada Diamantina⁴, abrangendo áreas de caatinga, cerrados, campos rupestres e matas semidecíduas. O levantamento foi parte do PROBIO e seus resultados foram publicados recentemente⁵. O terceiro trabalho⁶ apresentado no Simpósio resumiu os dados de uma coleção regional de insetos, a coleção entomológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, na qual estão depositados insetos, de várias ordens, do Semi-árido baiano. Coleções regionais estão sendo cria-

2 Leal, I., M. Tabarelli & J.M.C. da Silva 2003. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

3 Pérez-Maluf, R. 2005. Diversidade de insetos da caatinga. *In Livro de Resumos do XV Encontro de Zoologia do Nordeste*. Editora da Universidade Estadual da Bahia, Salvador, pp. 140-143.

4 Aguiar, C.M.L. et al. 2005. Diversidade de insetos na Chapada Diamantina (Bahia, Brasil). *In Livro de Resumos do XV Encontro de Zoologia do Nordeste*. Editora da Universidade Estadual da Bahia, Salvador, pp. 156-161.

5 Juncá, F.A., L. Funch & W. Rocha (eds). 2005. *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF.

6 Bravo, F. 2005. Inventários entomofaunísticos e a coleção de insetos da Universidade Estadual de Feira de Santana. *In Livro de Resumos do XV Encontro de Zoologia do Nordeste*. Editora da Universidade Estadual da Bahia, Salvador, pp. 121-125.

das em várias instituições de ensino superior do Nordeste e, futuramente, serão importantes fontes de informação para o conhecimento da diversidade de insetos da Região.

O que se observa, de maneira geral, é uma predominância de estudos em pequena escala geográfica (em áreas restritas), geralmente focando grupos particulares de insetos, representando poucas famílias. Inventários abrangendo grupos taxonômicos mais inclusivos ou realizados em uma escala geográfica mais ampla são recentes. Conseqüentemente, é impossível estimar de maneira confiável a diversidade da fauna de insetos do Semi-árido. Entre os grupos de mais estudados, destacam-se as abelhas (Apoidea, Hymenoptera). Outros grupos, no entanto, também são objeto de estudo, como os cupins (Isoptera), as vespas (Vespidae, Hymenoptera), as formigas (Formicidae, Hymenoptera), os besouros (Coleoptera; Capítulo 17), as moscas e os mosquitos (Diptera; Capítulo 16) e os percevejos e as cigarras (Hemíptera, com especial atenção para as famílias de interesse médico ou agrícola).

Atualmente, através do PPBIO do Semi-árido (Capítulo 2) tem sido produzido um conjunto inédito de dados sobre a diversidade de insetos em diferentes porções do Bioma das Caatingas. Estes resultados fornecerão embasamento para estimativas mais realísticas da diversidade de insetos no Semi-árido brasileiro.

CAPÍTULO 16 – Perspectivas para o Estudo de Diptera (Insecta) no Semi-árido Brasileiro

Freddy Bravo



Dentre os métodos de coleta de insetos, os mais utilizados são as armadilhas malaise (acima, à esquerda) e luminosa (acima, à direita); a primeira é provavelmente a mais eficiente na captura de Diptera. Exemplos de Diptera: *Lecania* (abaixo, à esquerda) e *Mallophora* (abaixo, à direita).

Os Diptera incluem mais de 125 mil espécies conhecidas, classificadas em 188 famílias e 10 mil gêneros¹. Entretanto, o número total de espécies é estimado em 1,6 milhões. Formam um dos grupos megadiversos de insetos, ocupando o terceiro lugar em riqueza de espécies, superados apenas por Coleoptera (Capítulo 17) e Hymenoptera.

Entre 1997 e 2003, foram publicadas em média 900 espécies por ano². Este número é pequeno já que as regiões tropicais

são geralmente detentoras de uma grande riqueza de insetos, especialmente de dípteros. A crise da dipetrologia neotropical, como denominada por Brown², tem suas bases na pouca quantidade ou na falta de taxonomistas no grupo³.

No Brasil, a informação sobre a biodiversidade de Diptera ainda está fragmentada, restrita aos periódicos especializados. O catálogo dos dípteros sul-americanos⁴ data das décadas de 60 e 70 e não tem sido

- 1 NA - Uma iniciativa em nível mundial está tentando organizar o conhecimento sobre a diversidade de Diptera: <http://www.sel.barc.usda.gov/Diptera/diptera.htm>.
- 2 Brown, B. 2005. Malaise trap catches and the crisis in Neotropical dipterology. *American Entomologist* 51: 180-183.
- 3 NA - A list of taxonomists in Diptera of Brazil and South America can be found on the website <http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/south/index.html>.
- 4 Papavero, N. (ed.) 1966. *A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States*, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo [Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, published in 120 volumes].

atualizado. Alguns livros tratam sobre a diversidade de Diptera na América do Sul, onde são incluídas espécies brasileiras. Os grupos melhor conhecidos são aqueles que têm interesse médico ou agrícola (e.g. Culicidae, Phlebotominae, Tephritidae), no entanto, há exceções, como por exemplo, o livro que trata sobre a taxonomia dos muscídeos neotropicais⁵.

Estudos de Diptera no Nordeste do Brasil

Historicamente, a Região Nordeste do Brasil, no que diz respeito ao estudo da biodiversidade de Diptera, foi pouco estudada como pode ser observado nos livros de Papavero^{6,7}, sobre a história da dipterologia neotropical, que abrangem desde 1750 a 1905. Poucos naturalistas coletaram no Nordeste e nenhum esteve especificamente na região do Semi-árido. Não são conhecidos trabalhos de inventários para Diptera após 1905, exceto para os grupos de interesse médico e agrícola. Recentemente, foi finalizado um inventário de Psychodidae nas matas úmidas do litoral da Bahia, com apóio financeiro do CNPq e FAPESB⁸.

Em 2004, foi executado o projeto PROBIO 'Chapada Diamantina: Biodiversidade', coordenado pela UEFS. Vários grupos de animais, dentre eles os dípteros, foram inventariados; os resultados estão publicados no livro Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina⁹. As coletas foram realizadas através do método de Levantamento Ecológico Rápido. Para Diptera, essa metodologia previu menos de um dia de coleta com rede entomológica em nove unidades de paisagem, incluindo áreas de cerrado, campos rupestres, caatinga e matas semidecíduas. Cada área foi visitada duas vezes, uma na estação seca e outra na chuvosa. O método, no entanto, não se mostrou eficiente para inventariar a riqueza de Díptera, pois foram coletados espécimes de poucas famílias de Diptera (Bombyliidae, Muscidae entre os Brachycera e nenhum espécime de Nematocera). O destaque desse inventário foi Asilidae, família da qual foram coletadas 14 espécies, a maioria registros novos para a Bahia. O inventário de Psychodidae realizado pela equipe de Diptera da UEFS, para o qual foram usados vários métodos de coleta, como rede entomológica, armadilhas *malaise* e armadilhas luminosas, mostrou-se mais eficiente na captura de várias famílias de

5 De Carvalho, C.J.B. (ed.). 2002. *Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy*. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

6 Papavero, N. 1971. *Essays on the History of Neotropical Dipterology, with Special Reference to the Collectors (1750-1905)*, vol. 1. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

7 Papavero, N. 1973. *Essays on the History of Neotropical Dipterology, with Special Reference to the Collectors (1750-1905)*, vol. 2. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

8 Results can be checked at http://www.uefs.br/dcbio/lent_sis/psycho_bahia.htm.

9 Juncá, F.A., L. Funch & W. Rocha (eds). 2005. *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF.

Diptera. Entre os especialistas de Diptera, as armadilhas malaise e luminosas são tidas como as ideais para captura desses insetos. Armadilhas específicas podem ser usadas para captura de certos grupos de dípteros, no entanto, esses dois tipos de armadilhas são as que capturam maior número de famílias.

Atualmente, está em andamento um inventário de Diptera na região do Semi-árido pelo PPBio (Capítulo 2), no qual está sendo utilizadas quatro tipos de coleta: rede entomológica, armadilhas *malaise*, luminosas e *pitfall*. O projeto envolve várias instituições de ensino superior da Região Nordeste do Brasil. Os resultados preliminares são alentadores. Estão sendo coletados espécimes de várias famílias – e.g. Tipulidae, Psychodidae, Simuliidae, Culicidae, Asilidae, Bombyliidae, Tabanidae, Calliphoridae, Muscidae. Até o momento, foram estudadas as espécies de Psychodidae e Asilidae, o que resultou em uma espécie nova de Psychodidae e apontou novos registros de espécies de Psychodidae e Asilidae para a região. A julgar pelos primeiros resultados, a continuidade das coletas no Semi-árido trará informações valiosas para o conhecimento da fauna de Diptera e permitirá entender a biogeografia da região que inclui a Amazônia, a Mata Atlântica e a Caatinga.

CAPÍTULO 17– Besouros no Semi-árido Brasileiro: Ilustres, mas Quase Desconhecidos

Priscila Paixão Lopes

Os critérios para a escolha de áreas de conservação incluem a presença de espécies ameaçadas de extinção, alta biodiversidade, alta taxa de endemismos ou uma combinação desses fatores. A utilização desses critérios geralmente resulta na proteção de um número elevado de espécies. Mesmo no caso da proteção de uma espécie-alvo, chamada espécie 'guarda-chuva', as demais espécies que convivem na mesma área são igualmente beneficiadas. Quaisquer que sejam os critérios utilizados para a seleção de áreas prioritárias para conservação, o conhecimento da diversidade de cada ambiente é primordial. A principal forma de se obter esse conhecimento é através de levantamentos sistemáticos de flora e fauna.

Dentre os biomas brasileiros, os dominados por floresta úmidas, como a Amazônia e a Mata Atlântica, possuem sua biodiversidade relativamente bem estudadas em termos de fauna. De maneira geral, no entanto, o conhecimento sobre a fauna de ambientes semi-áridos é bastante parco, tanto para os vertebrados, que possuem maior apelo conservacionista (ex. aves e mamíferos), como para diversos grupos de invertebrados. Esse desconhecimento, até poucos anos, contribuiu para que pouco fosse feito em relação a delimitação de áreas de preservação. Inicialmente, a principal justificativa para a proteção de algumas das áreas de caatinga foi a necessidade de informações sobre sua composição florística e faunística antes que elas fossem totalmente destruídas.

Os levantamentos faunísticos mais utilizados para a escolha de áreas de preservação, seja através da indicação de espécies-alvo, seja através da indicação de áreas com grande riqueza de espécies (*hotspots*), são aqueles relacionados à composição das comunidades de aves e mamíferos. O levantamento desses organismos, apesar de extremamente relevantes, são também dispendiosos e demorados na obtenção de estimativas da diversidade da área. Uma alternativa, então, seria o levantamento da diversidade de insetos.

Da totalidade das espécies descritas atualmente, os insetos correspondem a quase metade de todas as espécies, incluindo protistas. Eles se destacam também pelas múltiplas atuações ecológicas, nos mais diversos ecossistemas. Em virtude dessa contribuição, portanto, o levantamento de insetos é essencial para acessarmos de forma mais realista a biodiversidade de um ecossistema.

Importância dos Coleoptera

Entre os insetos, os besouros (Ordem Coleoptera) compõem o grupo mais numeroso em número de espécies (cerca de 40% do insetos). Em relação ao somatório das espécies de plantas e animais, os besouros correspondem a cerca de 20% das espécies descritas. Esses insetos, considerados os mais bem sucedidos na natureza, a julgar por sua diversidade, apresentam tamanhos que variam de menos de 1 mm até gigantes de 15 cm. São também ecologicamente muito importantes¹, executando funções variadas no meio ambiente, atuando como polinizadores, herbívoros, detritívoros, necrófagos ou predadores.

Ocupando quase todos os ambientes conhecidos (apenas ausentes no meio marinho), os besouros se diferenciaram de maneira espetacular. São importantes contribuintes para a biodiversidade de florestas úmidas, áreas áridas ou semi-áridas, riachos e lagos. Pode se dizer que enquanto a fauna de besouros não é conhecida, a biodiversidade daquela área está certamente subestimada.

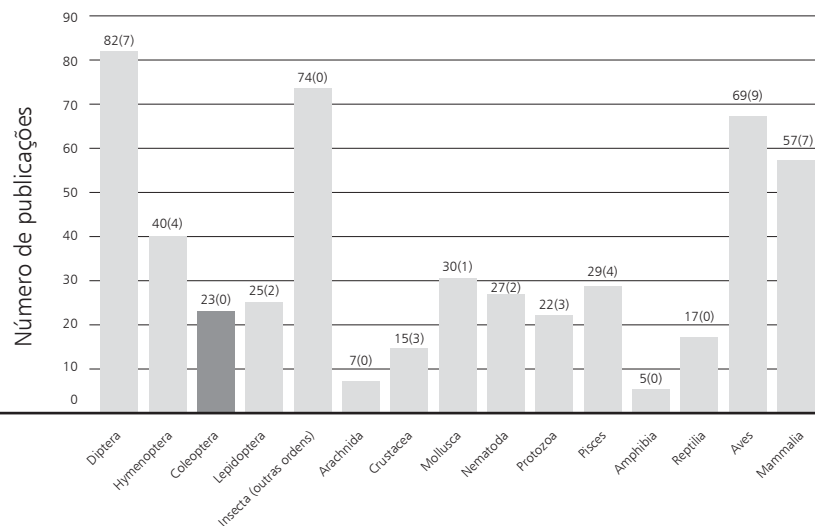
O conhecimento da fauna do Nordeste está concentrado em suas áreas litorâneas; são poucos os estudos nas áreas semi-áridas. Um levantamento do estado atual da pesquisa biológica no que tange aos levantamentos de biodiversidade no Brasil² mostrou uma enorme carência de estudos no Nordeste brasileiro, sobretudo nas áreas de Caatinga. Sob o ponto de vista dos grupos taxonômicos estudados, observa-se que os besouros são muito pouco conhecidos; nenhum trabalho de levantamento foi publicado durante quinze anos. Um dos motivos para essa lacuna é o pequeno número de pesquisadores e taxonomistas de besouros na Região. Considerando a grande contribuição desses insetos para a biodiversidade mundial, essa lacuna precisa ser preenchida com urgência. Para isso, são necessários levantamentos de insetos, intercâmbio e fixação de taxonomistas na Região Nordeste.

Os artrópodes são excelentes indicadores para se estimar a biodiversidade de formações vegetais³. Enquanto o levantamento de vertebrados é custoso e demorado, o levantamento de insetos é relativamente rápido e barato. Besouros coletados com armadilhas de interceptação de vôo e armadilhas tipo *pitfall* apresentam freqüentemente elevada correlação com a biodiversidade total das áreas amostradas, representando atalhos para estimativas de biodiversidade e conseqüentemente aumentando a eficiência na seleção de áreas para a conservação.

1 Borror, D.J. & D.M. DeLong. 1969. *Introdução ao Estudo dos Insetos*. Ed. Edgard Blücher, São Paulo.

2 Lewinsohn, T.M. & P.I. Prado. 2002. *Biodiversidade Brasileira: Síntese do Estado Atual do Conhecimento*. Ministério do Meio Ambiente, CIB, Ed. Contexto, São Paulo.

3 Duelli, P. & M.K. Obrist. 1998. In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. *Biodiversity and Conservation* 7: 297-309.



Número de publicações em diversos grupos de organismos inventariados no Brasil e no Nordeste até 2002²; números acima das colunas indicam trabalhos baseados no Brasil (e aqueles no Nordeste); note a escassez de publicações de besouros, principalmente no Nordeste, sem inventários até 2002.

As formações semi-áridas são amplamente representadas no Estado da Bahia, ainda assim elas são notadamente carentes de levantamento de insetos (Capítulo 15). Essa deficiência estava principalmente relacionada à baixa densidade de pesquisadores no Nordeste², ao pequeno apelo estético das formações regionais quando comparadas às formações úmidas luxuriantes e às dificuldades logísticas para desenvolver estudos nessas áreas. O conceito sobre a baixa riqueza de espécies das caatingas começou a ser gradualmente desfeito a partir de um crescente acúmulo de informações científicas, que evidenciou inclusive níveis elevados de endemismo na Caatinga. O conhecimento da diversidade de insetos, no entanto, continua muito reduzido. A cada nova amostragem, surgem espécies novas. A maioria, no entanto, continua anônima, escondida em potes amontoados por falta de taxonomistas capazes de descrevê-las ou identificá-las corretamente.

Estudos de Besouros no Semi-árido Brasileiro

Levantamentos recentes de insetos estão sendo realizados na região do semi-árido. Dois estudos foram desenvolvidos na hidrelétrica de Xingó (Alagoas e Sergipe). Um deles explorou a abundância das famílias de Coleoptera⁴ e o outro a riqueza de espécies de Cerambycidae⁵. Inventários também estão

4 Iannuzzi, L. et al. 2003. Padrões locais de diversidade de Coleoptera (Insecta) em vegetação de caatinga. In I. Leal, M. Tabarelli, & J.M.C. da Silva (eds.) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, pp. 367-390.

5 Maia, A.C.D. et al. 2003. Padrões de Diversidade de Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) em vegetação de caatinga. In I. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. da Silva (eds.) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, pp. 391-433.

em andamento em áreas semi-áridas na Bahia, como a Chapada Diamantina (Serra do Sincorá) e áreas no Noroeste do Estado, dentro do projeto PROBIO (MMA) e do PPBio do Semi-árido (MCT, Capítulo 2), respectivamente, incluindo caatingas de várias fisionomias, matas semidecíduas, cerrados e campos de altitude. Os besouros são coletados principalmente em ambientes em decomposição (carcaças e fezes); foram observadas poucas espécies generalistas. Dentre os besouros amostrados, estão representadas as famílias Scarabaeidae (os chamados besouros rola-bosta, mais de 30 espécies), Nitidulidae, Scolytidae (grupos majoritariamente detritívoros), Histeridae (mais de 10 espécies) e Staphylinidae (predadores de larvas de moscas e outros pequenos inseto, mais de 10 espécies), além de Carabidae, Curculionidae, Tenebrionidae e outras.

As amostragens foram realizadas exclusivamente através de armadilhas com iscas. As poucas armadilhas, colocadas poucas vezes ao ano e com curta permanência no campo já foram suficientes para mostrar que cada tipo de formação vegetal apresenta um componente importante de espécies especialistas de hábitat. As formações freqüentemente formam um mosaico, acompanhando as nuances do ambiente. À medida que a vegetação é modificada em função de variações do ambiente físico (umidade, intensidade, distribuição e sazonalidade de chuvas, temperaturas médias e máximas, tipo de solo), o mesmo acontece com a fauna de besouros. Essa exclusividade das espécies sugere que, para otimizar a conservação da biodiversidade, o ideal seria a proteção de um conjunto de ambientes cuja composição de espécies se complementasse.

Os trabalhos de levantamento, apesar de pontuais no tempo e no espaço, sugerem que a ampliação e a intensificação das coletas, e a ampliação dos métodos amostrais aumentarão significativamente o número de espécies registradas para o Semi-árido. Essa informação poderá, então, auxiliar na delimitação de áreas prioritárias para preservação e para a compreensão dos fatores que determinam os padrões espaciais de diversidade, auxiliando também na elaboração de planos de manejo para essas áreas.

CAPÍTULO 18 – Peixes no Semi-árido Brasileiro

Alexandre Clistenes de Alcântara Santos & Angela Maria Zanata



Vista do rio São José, mostrando a destruição causada pela mineração de diamante mecanizada. [foto R. Funch]

A rede hidrográfica da caatinga (Introdução) pode ser considerada bastante modesta se comparada a outras regiões brasileiras, e apresenta características peculiares, como o regime intermitente e sazonal, que, entretanto, não se aplica a todos os rios da Caatinga, sendo os dois principais rios da região, o São Francisco e o Parnaíba, perenes¹. Além destes, outros rios considerados de médio porte, como o Paraguaçu, o de Contas e o Itapicuru, que apresentam suas nascentes na Chapada Diamantina, também são perenes. Estes rios apresentam afluentes intermitentes e desembocam no Oceano Atlântico após atravessarem longas extensões do Semi-árido.

As espécies de peixes que ocorrem no Semi-árido representam o resultado de processos evolutivos condicionados por fatores climáticos e pelo regime hidrológico da região. Entretanto, a influência humana através de alterações ambientais e introdução de espécies

alóctones, levaram possivelmente a uma modificação na estrutura da fauna original. Atualmente, são registradas cerca de 240 espécies para o bioma^{1,2}, mas acredita-se que este número possa ser ampliado na medida em que aumentarem os esforços na realização de inventários direcionados para as bacias

1 Rosa, R.S. et al. 2003. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. In I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. da Silva (Orgs.) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

2 Rosa, R.S. 2004. Diversidade e conservação dos peixes da caatinga. In J.M.C. da Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca, L.V. Lins (Orgs.) *Biodiversidade da Caatinga: Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF.

hidrográficas do Semi-árido. Nos últimos anos, a UEFS vem atuando com destaque em pesquisas nesta região, participando e coordenando diversos projetos voltados para o conhecimento de sua biodiversidade. Em relação à ictiofauna, a UFBA e a UFPB também vêm realizando expedições e atividades científicas envolvendo peixes do Semi-árido. Neste contexto, além de um breve apanhado sobre o estado atual do conhecimento da ictiofauna do Semi-árido, apresentamos alguns trabalhos recentes ou ainda em andamento, assim como sugestões para futuros estudos sobre a ictiofauna da região.

Estado Atual do Conhecimento da Ictiofauna no Semi-árido Brasileiro

Embora inventários ictiofaunísticos do semi-árido tenham sido iniciados no século XIX (veja a lista de expedições no CD), o conhecimento da diversidade e a taxonomia da maior parte dos ambientes aquáticos nessa região ainda é incipiente^{1, 2}. Embora de grande importância para o conhecimento da ictiofauna do Nordeste, a maioria das expedições e trabalhos realizados até a primeira metade do século XX apresenta problemas taxonômicos, como identificações errôneas, descrições inadequadas e imprecisões na procedência do material, ou tiveram pequena parte do material coligido analisado cientificamente. Os estudos mais recentes estão, então, ampliando o conhecimento da ictiofauna do Semi-árido, principalmente através de coletas e descrições de espécies, revisões sistemáticas, citações ou compilações de espécies de peixes para a região. Também estão acontecendo os primeiros *Workshops* versando sobre biodiversidade e conservação do Semi-árido, além de trabalhos incluindo ecologia e origem da fauna dos rios que atravessam a região.

Aproximadamente 240 espécies de peixes ocorrem no Semi-árido. Embora a região seja menos diversificada quando comparada com outros ecossistemas brasileiros, ela está representada por no mínimo 56



Aspidoras psammatides é uma das dez espécies novas encontradas na Chapada Diamantina, Bahia. [foto M. Britto]

espécies endêmicas. O total de espécies coligidas para as principais bacias (e.g., do São Francisco e do Parnaíba) pode estar subestimado, devido à dificuldade em determinar as espécies que realmente ocorrem no Semi-árido, uma vez que os rios muitas vezes têm parte do curso fora da região. A precisão no conhecimento da ictiofauna do Semi-árido também esbarra na ausência de

levantamentos para as áreas de cabeceiras, ausência de conhecimentos precisos da sistemática e da distribuição da maioria dos táxons. O conhecimento do estado de conservação das espécies também tem

sido considerado incipiente, já que apenas quatro espécies foram citadas como ameaçadas³. Entretanto, grande parte da ictiofauna em questão não foi ainda avaliada.

Recentemente, uma série de programas de apoio ao conhecimento da biodiversidade do Semi-árido tem sido criada com objetivo de contribuir para o desenvolvimento de estudos envolvendo a ictiofauna da região. Entre estes, destacam-se: (i) os estudos na Cadeia do Espinhaço, que produziram uma listagem espécies e a avaliação do estado de conservação da área estudada; (ii) o IMSEAR (Capítulo 1), que, através de estudos comparativos entre drenagens do Semi-árido, definiu as bacias prioritárias a serem investigadas; (iii) o PPBio do Semi-árido (Capítulo 2), pela formação de uma rede de inventários, ampliação e modernização de coleções científicas do Nordeste, estudos temáticos envolvendo aspectos reprodutivos de peixes do médio curso do rio Paraguaçu e estímulo à formação e fixação de profissionais especializados na Região; (IV) 'The Paraguassu and Itapicuru Catfish Expedition', que amostrou áreas pouco exploradas cientificamente, em busca de novas espécies de peixes e material de espécies raras para resolução de problemas taxonômicos; (V) Levantamento das espécies de peixes nas bacias do Inhambupe, Itapicuru e Real, abordando espécies de drenagens costeiras da Bahia, que apresentam parte de seus trechos no Semi-árido.

Relação de Projetos sobre a Ictiofauna do Semi-árido

'*Estudos de Flora e Fauna na Cadeia do Espinhaço da Bahia e Definição de Estratégias de Preservação*' (CNPq): Este projeto foi coordenado pela UEFB e teve como objetivo inventariar a fauna e flora da região da Chapada Diamantina na Bahia, além de formular estratégias de preservação de áreas e de conservação de espécies. Quanto à ictiofauna, os resultados principais foram apresentados na forma de tese de doutorado em zoologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro⁴. A partir deste Projeto foram levantadas 63 espécies em 36 localidades do alto curso da bacia do rio Paraguaçu. Dez espécies novas foram identificadas, duas delas *Myxiops aphos* e *Aspidoras psammaticides* já foram descritas^{5,6}, e outras estão em fase de descrição. Entre as principais ameaças à ictiofauna local foi registrada a destruição da vegetação marginal e adjacente pela ação do garimpo mecanizado de diamantes no passado e a substituição da mata nativa por pastagens no presente. Outro registro importante é a presença de espécies alóctones provenientes de outras bacias sul-americanas, o que constitui ameaça de extinção de espécies nativas.

3 Rosa, R.S. & N.A. Menezes 1996. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces: Elasmobranchii e Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 13(3):647-667.

4 Santos A.C.A. 2003. *Caracterização da Ictiofauna do Alto Rio Paraguaçu, com Ênfase nos Rios Santo Antônio e São José (Chapada Diamantina, Bahia)*. Tese de Doutorado, Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

5 Zanata, A.M. & A. Akama. 2004. *Myxiops aphos*, new characid genus and species (Characiformes: Characidae) from the rio Lençóis, Bahia, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 2(2):45-54.

6 Britto, M.R., F.C.T. Lima & A.C.A. Santos. 2005. A new *Aspidoras* (Siluriformes: Callichthyidae) from rio Paraguaçu basin, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 3(4): 473-479.

Quanto às possíveis medidas de manejo e preservação para os rios e peixes dessa região, as sugestões apresentadas são (i) implantação de programas de pesquisa de longo prazo; (ii) valorização da importância do ambiente em aspectos populacionais da ictiofauna; (iii) o estímulo à implantação de núcleos de pesquisa locais voltados para a realização de projetos relacionados à manutenção da biodiversidade e educação ambiental, além do (iv) incentivo a programas de preservação da vegetação nativa.

IMSEAR (MCT): Entre 2003 e 2005, através do Programa de Biodiversidade do IMSEAR, foi realizado um estudo sobre o estado atual do conhecimento da ictiofauna do Semi-árido baiano, com base em levantamentos bibliográficos e análise do material das coleções do Museu de Zoologia da UEFS, do Museu Nacional do Rio de Janeiro e do Museu de Zoologia da USP.

Dados sobre a ocorrência de peixes foram reunidos para 43 municípios, o que corresponde a aproximadamente 16,47% do total de municípios do Estado da Bahia incluídos na região semi-árida. Foram obtidos dados sobre espécies do rio São Francisco e de outras grandes bacias do Estado, como as dos rios Paraguaçu e de Contas. Outros rios importantes que fazem parte da bacia do Leste, como o rio Itapicuru, rio Vaza-Barris e o rio Pardo, assim como vários afluentes dos rios citados, também foram incluídos na pesquisa.

Um total de 239 espécies foi registrado, sendo 21 espécies de peixes anuais oriundos de lagoas temporárias comuns no Semi-árido. Dez espécies alóctones (não nativas ou exóticas) foram registradas, caracterizando uma forma de agressão à ictiofauna da região. Neste trabalho, ampliou-se em 29 o número de espécies listadas anteriormente para as bacias do São Francisco e do Leste no Estado da Bahia, segundo Rosa *et al.* (2003).

Através da análise da relação entre espécies e bacias, foi observada pequena similaridade entre a bacia do rio São Francisco e os rios pertencentes à bacia do Leste, o que provavelmente está relacionado à maior extensão de sua bacia e seu maior número de espécies. Entre os rios da bacia do Leste, o Paraguaçu destaca-se também pelo número de espécies e pelo conhecimento ampliado nos últimos anos sobre sua ictiofauna. A alta similaridade entre os rios de Conta, Pardo e Vaza-Barris está relacionada ao baixo número de espécies registradas, talvez em consequência do pouco conhecimento sobre suas ictiofaunas. O rio Itapicuru, por sua vez, apresenta grande número de espécies de distribuição exclusiva, o que o separa dos outros rios da bacia do Leste.

Ainda de acordo com os resultados do Projeto, pode-se inferir que o baixo número de espécies conhecidas para os rios de Conta, Pardo e Vaza-Barris está relacionado com o pouco conhecimento sobre suas bacias na região estudada, demonstrando a necessidade de trabalhos sobre a ictiofauna destes rios. Por sua vez, o alto número de espécies de distribuição exclusiva detectadas para o rio Itapicuru aumenta a

importância desta bacia e torna fundamental o conhecimento de sua ictiofauna, evitando que muitas espécies sejam extintas antes mesmo de serem descritas.

Portanto, a partir dos resultados do **IMSEAR**, para os principais rios da bacia do Leste evidenciou-se a necessidade de um maior direcionamento para a bacia do rio de Contas, Pardo, Itapicuru e Vaza-barris, assim como para os trechos médio e baixo do rio Paraguaçu.

PPBio of Semi-arid (MCT): Este projeto pretende dar continuidade aos estudos iniciados pelo **IMSEAR**. Ele procura articular as atividades de diversas instituições, principalmente da Região Nordeste, em torno de um objetivo comum: levantar as espécies de plantas, animais e fungos do Semi-árido através de uma rede de inventários e caracterizar a biodiversidade regional através de estudos filogenéticos, populacionais e bioquímicos em grupos importantes da Caatinga. Além de ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade do Semi-árido, pretende-se contribuir para a ampliação, manutenção e modernização dos acervos biológicos do Nordeste e para a formação e fixação de pessoal qualificado, estimulando a pesquisa em biodiversidade e consequentemente promovendo o desenvolvimento científico e tecnológico na Região.

Em relação à ictiofauna, particularmente, pretende-se produzir um diagnóstico do conhecimento atual sobre a diversidade de peixes do Semi-árido em dois anos. As atividades previstas para este primeiro ano do projeto são:

(i) **Inventários:** está sendo realizada uma revisão bibliográfica dos levantamentos ictiofaunísticos na região do Semi-árido. Paralelamente, áreas de Extrema Importância Biológica do Bioma das Caatingas estão sendo inventariadas e novas áreas serão progressivamente adicionadas durante o desenvolvimento do projeto. As coletas procuram enfatizar a época das chuvas, entre novembro e março, mas amostrando também essas regiões durante a época seca, entre abril e outubro.

(ii) **Coleções:** Dar-se-á continuidade ao processo de informatização do acervo da Divisão de Peixes do Museu de Zoologia, UEFS, e de outras coleções representativas do Nordeste, visando a disponibilização dessa informação através da internet.

(iii) **Estudos Temáticos:** O Projeto tem desenvolvido estudos sistemáticos adicionais para descrição de novas espécies, sobre a composição ictiofaunística da região e envolvendo aspectos reprodutivos de peixes do médio curso do rio Paraguaçu. Paralelamente, serão indicadas ações para a preservação dos ecossistemas aquáticos da região que possibilitem o uso sustentável das espécies de peixes e a consequente manutenção dos estoques pesqueiros do Semi-Árido.

The Paraguassu and Itapicuru Catfish Expedition: Financiado pela National Science Foundation, EUA, através do programa 'All Catfish Species Inventory'. Esta expedição foi coordenada pela UFBA e teve como objetivo principal amostrar áreas pouco exploradas cientificamente, em busca de novas espécies de peixes e de espécies raras para estudos filogenéticos que auxiliarão na resolução de problemas taxonômicos. A equipe incluiu seis pessoas, pesquisadores da UFBA, UEFS e USP. O trabalho de campo foi realizado em julho de 2005, explorando 37 localidades nas drenagens dos rios Paraguaçu, Jacuípe e Itapicuru, principalmente nas cabeceiras e pequenos tributários. Mais de 8.000 espécimes foram amostrados, representando 59 espécies. Várias espécies novas foram coletadas e estão sendo descritas. Foram obtidos também material e informações valiosas de espécies endêmicas, como é o caso dos siluriformes *Conorhynchus conirostris*, *Parotocinclus bahiensis*, *Pimelodella bahianus* e *Kalyptorodas bahiensis*, este último listado como espécie ameaçada de extinção e alvo de um estudo sobre sua distribuição e ecologia financiado pela Fundação Biodiversitas.

Levantamento das Espécies de Peixes nas Bacias do Inhambupe, Itapicuru e Real: projeto desenvolvido como parte do programa de Desenvolvimento Científico Regional do CNPq, através da UFBA. O projeto visa levantar as espécies de peixes das drenagens costeiras da Bahia localizadas ao norte da cidade de Salvador, descrever espécies novas, definir áreas prioritárias para conservação e produzir um catálogo para as espécies da região. A maior parte dos rios amostrados possui parte de seus trechos no Semi-árido, tem regime intermitente e encontra-se em elevado grau de antropização. As coletas foram realizadas em 2004-2005 e resultaram em 53 espécies de peixes de água doce. Entre estas, cinco são possivelmente novas e a descrição de duas delas (*Hyphessobrycon sp. nov.* e *Parotocinclus sp. nov.*) encontra-se em andamento. Também foram obtidos resultados relativos à ampliação da distribuição de espécies, como no caso de *Mimagoniates cf. sylvicola*, conhecida anteriormente apenas do sul da Bahia.

Considerações Finais

As informações obtidas através da literatura e os resultados parciais de estudos em andamento indicam extrema necessidade de se realizar inventários da ictiofauna do Semi-árido, seguida da análise do material obtido no contexto de novas revisões sistemáticas. Além destas iniciativas, pesquisadores recomendam ações prementes na área de conservação da diversidade de peixes do Semi-árido, uma vez que vários ecossistemas aquáticos e bacias encontram-se impactados por quase toda a sua extensão. Estudos em andamento, sediados principalmente na UEFS e na UFPB, resultaram em importantes contribuições, tanto na forma de inventários como na definição de estratégias para conservação. Além disso, acredita-se que os atuais programas de incentivo ao conhecimento da biodiversidade do Nordeste continuem gerando resultados valiosos à compreensão da dinâmica do Semi-árido e informações que contribuam de forma efetiva na preservação ambiental da região.

CAPÍTULO 19 – As Aves do Semi-Árido da Bahia

Caio Graco Machado



A arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*, Psittacidae) é endêmica do Raso da Catarina, Bahia.

As aves são os vertebrados mais bem conhecidos, pois são facilmente observáveis em quaisquer ambientes por possuírem, geralmente, colorações e vocalizações bastante conspícuas, serem em sua maioria diurnas e ocorrerem em grande número de indivíduos e espécies.

De todas as regiões brasileiras, o Semi-árido é a que tem sua avifauna menos conhecida. Há grandes lacunas sobre a distribuição, a composição e os padrões das diferentes comunidades de aves, além de serem poucos os estudos sobre sua ecologia e história natural. Nos últimos anos, entretanto, temos visto um crescente interesse pela avifauna desta região, sobretudo na caatinga, que é o único bioma endêmico do Brasil. Em 2000, foi realizado um *workshop* (PROBIO/MMA) em Petrolina, Pernambuco, coordenado por José Fernando Pacheco e

Claudia Bauer, que resultou em um documento intitulado '*Avaliação e identificação de ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do Bioma Caatinga*'. Sobre as aves, estes autores produziram uma completa e excelente revisão sobre o histórico e o estado da arte do conhecimento da avifauna da caatinga ('*Aves da Caatinga – Apreciação Histórica do Processo de Conhecimento*'). Este documento compôs, junto com outros, o livro "*Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*", publicado pelo MMA em 2004.

Interação entre Aves e Plantas

Os estudos sobre interação entre aves e plantas, sobretudo acerca dos beija-flores e seus recursos florais e sobre dispersão de sementes por aves, conduzidos em áreas de campo rupestres e, mais recentemente, em áreas de caatinga e cerrado da Chapada Diamantina, sob financiamento da FAPESB, MMA/PROBIO, CNPq e FNMA, têm mostrado que grande parte dos recursos utilizados pelas aves (néctar e frutos) está disponível ao longo de todo o ano, mantendo as populações de polinizadores e dispersores de sementes na localidade, maximizando, desta forma, o processo reprodutivo das plantas.



O cardeal (*Paroaria dominicana*, Emberizidae) é uma ave típica do Semi-árido

Fora da Chapada Diamantina, mas ainda dentro do Semi-árido baiano, foram e ainda têm sido conduzidos estudos em áreas consideradas como prioritárias para investigação biológica. No Raso da Catarina, foi desenvolvido um estudo financiado pelo FNMA sobre a utilização das aves pelos índios Pankararé. Praticamente todas as espécies de aves locais são utilizadas por este grupo étnico, principalmente para alimentação, excetuando os urubus (*Cathartes aura*, *C. burrovianus* e *Coragyps atratus*), devido ao odor ruim da carne, e a lavandeira (*Fluvicola nengeta*), pois acreditam ser uma ave abençoada.

Inventário de Aves na Chapada Diamantina

Objetivando incrementar o conhecimento da avifauna do Semi-árido, em especial o baiano, desde 1997 a UEFS vem desenvolvendo e participando de projetos envolvendo inventariados avifaunísticos e estudos direcionados sobre a interação entre aves e a flora local. Este conhecimento é essencial quando se discutem estratégias para a conservação da biodiversidade, uma vez que as aves são excelentes bioindicadores de qualidade ambiental.

A região do Semi-árido baiano totaliza cerca de 40% do território do Estado da Bahia e inclui um mosaico vegetacional composto por áreas de cerrado, matas mesófilas interioranas, campos rupestres e gerais, dunas fluviais e, sobretudo, caatinga. Grande parte desta diversidade fitofisionômica do Semi-árido baiano ocorre na Chapada Diamantina, que tem sido o foco maior de investigações do LORMA (Laboratório de Ornitologia e Mastozoologia) na UEFS. Inventariados feitos através de projetos financiados pelo CNPq ('Estudos de Flora e Fauna na Cadeia do Espinhaço da Bahia e Definição de Estratégias de Preservação') e PROBIO/MMA ('Chapada Diamantina: biodiversidade') resultaram, até hoje, em um registro de cerca de 370 espécies de aves.

O Parque Nacional da Chapada Diamantina é considerado área chave para a conservação de espécies vulneráveis e raras, como a jandaia (*Aratinga auricapilla*), a tiriba (*Pyrrhura cruentata*), o bico-virado-da-caatinga (*Megaxenops parnaguae*) e o chorozinho-de-papo-preto (*Herpsilochmus pectoralis*); a região abriga também outras espécies ameaçadas de extinção reconhecidas pelo IBAMA, como a águia-cinzenta (*Harpyhaeliaetus coronatus*), o gavião-pomba (*Leucopternis lacernulata*), a jacucaca (*Penelope jacucaca*), o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), o formigueiro-do-nordeste (*Formicivora iheringi*), o pavó (*Pyroderus scutatus*) e o coroinha (*Carduelis yarrelli*).

Apesar de sua singularidade, a avifauna da Chapada Diamantina é pobre em endemismos. Nela, ocorrem três espécies que são endêmicas da Cadeia do Espinhaço: o papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*), felipe-estulinha (*Embernagra longicauda*) e o beija-flor-de-gravatinha-vermelha (*Augastes lumachellus*). Apenas a última espécie é exclusiva da Chapada Diamantina, o que sugere que ela seja eleita sua ave-símbolo.

O Parque Nacional da Chapada Diamantina é uma área de extrema importância para a conservação da avifauna regional, pois além de abrigar as espécies residentes, é um ponto fundamental para muitas espécies migratórias em sua rota de migração. Pode-se perceber a importância e a urgência da conservação de sua avifauna através de números: são 33 espécies migratórias, 40 espécies endêmicas brasileiras (em diferentes níveis de distribuição) e 20 espécies que sofrem algum tipo de ameaça de extinção.

Inventário de Aves na Caatinga

Apoiado pelo MCT, está sendo realizado um levantamento da avifauna da região de Senhor do Bonfim e das dunas do rio São Francisco, áreas selecionadas para a realização de inventários do PPBio do Semi-árido (Capítulo 2). Até agora foram registradas 141 espécies de aves na primeira região e 91 na segun-

da. Estas riquezas devem ser maiores. As investigações estão em andamento e os resultados parciais se restringem a registros apenas durante a estação seca. Serão ainda realizadas expedições na estação chuvosa, quando abundam recursos na caatinga, o que conseqüentemente deve atrair populações de espécies diferentes de aves.

A equipe de ornitologia da UEFS realizou uma detalhada investigação sobre estudos realizados sobre avifauna no Semi-árido baiano, junto ao IMSEAR (Capítulo 1), resultando em um *check-list*. Foi registrado um total de 456 espécies de aves ocorrentes no Semi-árido baiano. Estas espécies foram obtidas a partir da consulta de 154 referências em literatura, resultando um total de 3289 registros de espécies de aves. Desta riqueza, foram registradas 57 famílias, sendo que duas delas, Tyrannidae e Emberizidae, contribuíram com 72 e 67 espécies, respectivamente. Ambas ocorrem em uma grande diversidade de ambientes, sendo a primeira, Tyrannidae, exclusiva do continente americano.

É baixo o número de endemismos entre as aves na região do Semi-árido baiano. Apenas três espécies são consideradas endêmicas da região: o beija-flor-de-gravatinha-vermelha, *Augastes lumachellus* (Trochilidae), a ararinha-azul, *Cyanopsitta spixi*, e a arara-azul-de-lear, *Anodorhynchus leari* (ambas Psittacidae). *Augastes lumachellus* ocorre na porção norte da Cadeia do Espinhaço, substituindo seu congênico da porção sul, *Augastes scutattus*. Na Chapada Diamantina, *A. lumachellus* parece estar restrito a altitudes acima de 1.000 metros. A ararinha-azul já é considerada extinta na natureza. Ela ocorria na região de Curaçá, enquanto a arara-azul-de-lear ocorre na região do Raso da Catarina. Apesar de grandes, os esforços para proteger a ararinha-azul foram tardios e infrutíferos. A arara-azul-de-lear, juntamente com a jacucaca (*Penelope jacucaca*), espécie endêmica da caatinga, mas não restrita ao Estado da Bahia, figuram na listas de espécies da fauna ameaçadas de extinção.

Conservação das Aves

Dada à vasta área ocupada pelo Semi-árido na Bahia, ainda há grandes lacunas a serem exploradas. Ainda assim, alguns fatores têm contribuído para a extinção de espécies, tais como (i) o desconhecimento da avifauna desta região, (ii) a intensa pressão de caça, que visa não somente o uso na alimentação, mas também o comércio ilegal (nacional e internacional) de animais silvestres (e a Bahia é o Estado que lidera este tipo de atividade!), e (iii) a destruição de habitats. A recente extinção da ararinha-azul na natureza corrobora isto.

Assim, a UEFS vem somando esforços, através de seu empenho na investigação científica sobre as aves do Semi-árido baiano, enfocando estudos sobre sua composição, riqueza, distribuição, uso de habitats,

interações com a flora, comportamento e reprodução, objetivando contribuir com qualidade para o conhecimento da avifauna desta região, com o comprometimento de discutir metas de conservação e manejo de suas espécies e ambientes.



O carcará (*Caracara plancus*, Falconidae) ocorre em campos abertos, se alimentando no chão

CAPÍTULO 20 – A Etnozootologia do Semi-Árido da Bahia: Estudo de Casos

Eraldo Medeiros Costa Neto



Larvas conhecidas como lagarta-do-coco (*Pachymerus nucleorum*), eventualmente utilizadas como fonte direta de alimento no Semi-árido.

No Brasil, os estudos em etnozootologia ainda são escassos quando comparados com aqueles devotados à etnobotânica. Teixeira¹ afirma que a pesquisa etnozoológica no país é incipiente e admite que um dos problemas mais sérios para o estudo da etnozootologia em âmbito nacional reside na falta de informações as mais elementares e descritivas sobre a fauna brasileira, aliada a uma amostragem bastante deficiente.

No que se refere ao Estado da Bahia, verifica-se que é uma área do país que apresenta extensão territorial e sociobiodiversidade significativas. Diferentes grupos étnicos, como sociedades indígenas, quilombolas, pesqueiras e camponesas, habitam o Estado, mantendo uma gama de interações com os recursos faunísticos locais. Parte da área do Estado fica no denominado Polígono das Secas, apresentando um clima semi-árido e uma cobertura vegetal predominantemente de caatinga (Introdução e Capítulo 6). Até a década de 1950, a maior parte da população rural pobre do Semi-árido supria quase todas as suas necessidades de alimentação, vestimenta, medicamentos, energia e habitação às custas dos recursos naturais da região². Por esse motivo, os habitantes autóctones possuem um conhecimento etnobiológico adaptado a esses recursos naturais.

1 Teixeira, D.M. 1992. Perspectivas da etno-ornitologia no Brasil: o exemplo de um estudo sobre a tapiragem. *Boletim do Museu Paraense Emílio Göeldi*, série Zoologia 8(1): 113-121.

2 Mendes, B.V. 1997. *Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável do Semi-árido*. SEMACE, Fortaleza.

Zooterapia: Utilização Medicinal de Animais

Os estudos sobre etnozootologia desenvolvidos no Semi-árido da Bahia têm abordado a percepção, classificação e uso de animais pelas comunidades humanas aí presentes. O uso da fauna na medicina tradicional foi estudado por Costa Neto³ a partir de pesquisas sobre a etnobiologia do índios Pankaráé residentes na aldeia Brejo do Burgo⁴. Os 49 animais utilizados na medicina são distribuídos em cinco categorias taxonômicas: insetos (37%), mamíferos (29%), aves (20%), répteis (12%) e anfíbios (2%). Registraram-se 68 matérias-primas, que são empregadas na elaboração de remédios prescritos para tratar diferentes doenças diagnosticadas localmente. Importa ressaltar que muitas das doenças e enfermidades relatadas pelos informantes fazem parte de seu contexto cultural e foram encaradas segundo a perspectiva interna do grupo, registrando-se o modo tal qual foram narradas (abordagem êmica). Sua interpretação e possíveis paralelismos com patologias conhecidas pela ciência médica ocidental requerem estudos mais aprofundados. As enfermidades mais citadas foram 'mal do tempo', reumatismo e doenças do aparelho respiratório, como asma e bronquite. Talvez estas sejam as doenças mais comuns entre a população. Os remédios populares são prescritos pelo 'caecó' ou curador da aldeia, que aprendeu as propriedades curativas de animais e plantas com os 'Encantados' (entidades sobrenaturais percebidas como guardiães dos recursos naturais). A aprendizagem acontece durante as reuniões realizadas no 'Poró' (a Casa da Ciência) ou mesmo dentro das residências indígenas quando, na ocasião, os 'encantados' são invocados e manifestam-se dando conselhos, realizando consultas, ensinando os remédios e rezando os presentes. Os casos de difícil tratamento são enviados ao 'camisa branca' (médico ocidental) nas cidades próximas.

Um outro estudo sobre zooterapia popular⁵ registrou o uso medicinal de 34 animais no município de Tanquinho. Os remédios populares baseados em animais provêm de insetos (8), aracnídeos (2), anfíbios (1), répteis (4), aves (8) e mamíferos (11). Estes recursos fornecem 46 matérias-primas que são recomendadas para tratar diferentes enfermidades da população carente. O conhecimento sobre o uso medicinal de baratas parece ser muito persistente, uma vez que 90% dos entrevistados citaram o uso desses insetos para o tratamento da asma. Cerca de 78% dos entrevistados mencionaram o uso de animais tão distintos como o cão, porco-espinho, tamanduá, ema, cágado, escorpião, sapo, abelhas, cascavel, galinha e tanajura.

3 Costa-Neto, E.M. 1999. *Barata é um Santo Remédio: Introdução à Zooterapia Popular no Estado da Bahia*. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

4 Bandeira, F.P.S. 1993. *Etnobiologia Pankaráé*. Monografia de Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal da Bahia, Salvador.

5 Costa-Neto, E.M. & M.V. Oliveira. 2000. Cockroach is good for asthma: zootherapeutic practices in the county of Tanquinho, northeastern of Bahia State, Brazil. *Human Ecology Review* 7(2): 41-51.

Um terceiro estudo realizado na cidade de Feira de Santana⁴ revelou um achado interessante: o crustáceo popularmente chamado de barata-do-mar *Cloridopsis dubia* é localmente recomendado para o tratamento da asma, tendo sido a primeira vez que este Stomatopoda foi registrado como recurso medicinal no Brasil. Este crustáceo é coletado no litoral e comercializado como produto zoterápico nas feiras livres.

O registro da utilização medicinal de animais na Bahia fornece uma contribuição relevante ao fenômeno da zooterapia. Sugere-se a realização tanto de estudos bioquímicos quanto farmacológicos para promover o desenvolvimento de novas drogas para a indústria. Além disso, necessita-se discutir a sustentabilidade do uso das espécies animais, especialmente daquelas em risco de extinção.

Sistemas de Classificação Etnozoológicos

No que se refere aos estudos etnotaxonômicos, estes se centraram especialmente nos insetos. Para os índios Pankararé, as abelhas e vespas são uma fonte importante de alimento⁶. Um total de 23 etnoespécies foi registrado e 'abeia' é o rótulo usado para apídeos e vespídeos produtores de mel. Considerando os aspectos etnotaxonômicos, as 'abeias' são classificadas em 'abeias-brabas' e 'abeias-mansas'. Elas também são divididas em três etnofamílias dependendo da posse do ferrão. Onze etnoespécies são fontes de remédios e o mel silvestre é a principal matéria-prima utilizada no tratamento das enfermidades e como alimento. Mel é também uma importante fonte de insumos para os Pankararé. Observou-se que esses insetos desempenham papéis significativos na vida social, econômica e cultural desse grupo indígena.

A percepção e a construção do domínio etnozoológico 'inseto' também foi investigada em diferentes contextos sociais, registrando-se que o termo 'inseto' é utilizado como uma categoria etnotaxonômica ampla que reúne diferentes organismos não relacionados taxonomicamente (rato, cobra, lagartixa etc.), além dos insetos propriamente ditos. Com base nas informações registradas e em dados da literatura, pode-se levantar a suposição de que o domínio 'inseto' ocorre como um padrão nos sistemas de classificação etnobiológicos. Este padrão foi explicado pela hipótese da ambivalência entomoprojetiva, segundo a qual, os seres humanos tendem a projetar sentimentos de nocividade, periculosidade, irritabilidade, repugnância e menosprezo a animais não-insetos (inclusive pessoas), associando-os à categoria 'inseto' determinada culturalmente⁷.

6 Costa-Neto, E.M. 1998. Folk taxonomy and cultural significance of "abeia" (Insecta, Hymenoptera) to the Pankararé, northeastern Bahia State, Brazil. *Journal of Ethnobiology* 18(1): 1-13.

7 Costa-Neto, E.M. 2002. *Manual de etnoentomologia*. Manuales & Tesis SEA, 4: 1-104.

Entomofagia: Utilização Alimentar de Insetos

Grande parte dos indivíduos que vivem no sertão baiano sabe onde, como e quando encontrar espécies de insetos comestíveis e conhecem muitas maneiras diferentes de prepará-las e conservá-las para contar como alimento em épocas de estiagem⁸. O consumo de insetos ocorre de maneira direta e indireta. O consumo direto acontece através da ingestão de larvas de besouros, abelhas e vespas ou das formas ativas de formigas, enquanto o consumo indireto ocorre pela ingestão de méis de abelhas e de vespas. A entomofagia, no entanto, não é uma prática diária nem um hábito comum a todos os indivíduos.

No ambiente semi-árido, as espécies de abelhas são fontes de alimento, remédios e insumos. Ocasionalmente, o mel produzido pela vespa *Brachygastra lecheguana* é coletado queimando-se esterco de gado ou folhas secas sob o ninho. Com a fumaça, os insetos se afastam ou se refugiam dentro do ninho, podendo-se assim coletar o mel. Quanto ao uso de besouros, registra-se o consumo de uma larva conhecida como lagarta-do-coco (*Pachymerus nucleorum*) que vive dentro do fruto da palmeira licuri (*Syagrus coronata*). Já as fêmeas fecundadas da formiga tanajura (*Atta spp.*) costumam ser coletadas e processadas como alimento, embora seu consumo ocorra de modo sazonal visto que essas formigas aparecem após chuvas torrenciais localmente designadas de 'trovoadas'. Os usuários extraem os abdomens, torrando-os ou fritando-os em sua própria gordura. Faz-se, então, uma farofa com ou sem sal.

Aplicação do Conhecimento Zoológico Tradicional

O Bioma das Caatingas também vem sofrendo com a pressão antrópica e projetos de desenvolvimento sustentável necessitam ser planejados para a região semi-árida. Entretanto, eles devem estar baseados na perspectiva cultural, política e econômica de cada grupo humano envolvido. O conhecimento zoológico tradicional mostrado pelas comunidades humanas que vivem na região semi-árida nordestina deveria ser aproveitado tecnicamente para acumular informação zoológica e iniciar ensaios sobre manejo e uso sustentável das espécies. O conhecimento etnozoológico e a informação científica devem ser considerados de forma complementar visando diferentes áreas, como pesquisa e avaliação de impacto ambiental, manejo de recurso e desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, análises bromatológicas precisam ser realizadas com as espécies tradicionalmente utilizadas pelas populações que vivem no Semi-árido baiano para estimar a porcentagem de aminoácidos, sais minerais e vitaminas existentes. Espécies com valores nutritivos altos poderiam então ser manejadas e incluídas no mercado de modo culturalmente viável.

8 Costa-Neto, E.M. 2004. Insetos como recursos alimentares nativos no semi-árido do estado da Bahia, nordeste do Brasil. *Zonas Áridas* 8: 33-40.

CAPÍTULO 21 – Sistemática Molecular

Alessandra Selbach Schnadelbach & Cássio van den Berg

A sistemática é o ramo da ciência que estuda essa diversidade biológica e organiza essas informações em um sistema de classificação. Os primeiros sistemas de classificação surgiram na Grécia Antiga, notadamente com Aristóteles, e eram baseados nas semelhanças entre os seres vivos. Em 1758, Lineu criou um sistema de classificação em categorias taxonômicas hierárquicas. Com o advento da teoria da evolução de Darwin no século XVIII, a diversidade biológica passou a ser explicada como resultado do processo de diferenciação das espécies a partir de ancestrais comuns. A sistemática filogenética, estabelecida por Hennig, entre as décadas de 1950 e 1960, alterou os princípios de classificação dos seres vivos, e os sistemas passaram a refletir relações de parentesco. Nesse sistema, os táxons devem constituir grupos monofiléticos, ou seja, grupos com um ancestral comum e exclusivo.

Os primeiros caracteres utilizados para inferências filogenéticas, ou seja, para reconstrução de histórias evolutivas, foram os morfológicos. Os caracteres morfológicos foram extremamente úteis para o reconhecimento de grandes grupos, bem como para a descrição de famílias, gêneros e espécies, constituindo a base das primeiras classificações dos seres vivos. Com o advento da biologia molecular, inúmeras técnicas de acesso ao material genético foram desenvolvidas, entre as quais os ensaios imunológicos, a eletroforese de enzimas e proteínas, a hibridização do DNA e a reação em cadeia da DNA polimerase (PCR). Mais recentemente, o seqüenciamento de regiões específicas de DNA tem constituído



Uma tese sobre a 'Sistemática de *Raddia* e generos relacionados' está sendo desenvolvida no LAMOL. Exemplos dessas gramíneas são *Raddia portoi* (acima) e *R. stolonifera* (abaixo); essa última é uma espécie endêmica da sul da Bahia. [fotos P.R. Oliveira]

uma nova alternativa de acesso à informação genética, permitindo comparações entre indivíduos representando diferentes níveis taxonômicos.

O termo *filogenia molecular* refere-se às relações de ancestralidade inferidas a partir de estudos moleculares. Os caracteres moleculares são extremamente úteis para inferências filogenéticas, constituindo um conjunto quase ilimitado de dados sobre o material genético. Desde então, os caracteres moleculares juntamente com os caracteres morfológicos, têm subsidiado os sistematas no aprimoramento das classificações dos seres vivos.

A primeira grande filogenia de angiospermas baseada em seqüências de DNA¹, constituiu um marco para a sistemática filogenética. Seqüências do gene cloroplasmático *rbcl*² de diferentes táxons foram comparadas e a delimitação taxonômica de alguns grupos foi modificada. Desde então, vários estudos têm buscado ampliar e aprofundar o conhecimento sobre as relações filogenéticas em angiospermas em diferentes níveis, aprimorando significativamente a taxonomia de vários grupos. O Laboratório de Sistemática Molecular de Plantas (LAMOL, veja também o Capítulo 22) na UEFS, se insere neste contexto.

Estudos de Filogenia Molecular de Plantas na LAMOL

Os estudos de filogenia molecular desenvolvidos no LAMOL envolvem as seguintes etapas:

1º) coleta de material para extração de DNA (folhas ou flores, preferencialmente). Cada amostra possui um material testemunho que fica depositado no herbário, garantindo a confiabilidade das identificações; 2º) extração de DNA total; 3º) avaliação da qualidade e quantidade do DNA extraído; 4º) amplificação de regiões específicas do DNA³ através da reação de PCR; 5º) seqüenciamento automático das regiões amplificadas pela reação de PCR; 6º) análise comparativa das seqüências obtidas e construção de árvores filogenéticas através de métodos de inferências filogenéticas, tais como a máxima parcimônia, a máxima verossimilhança e a análise bayesiana.

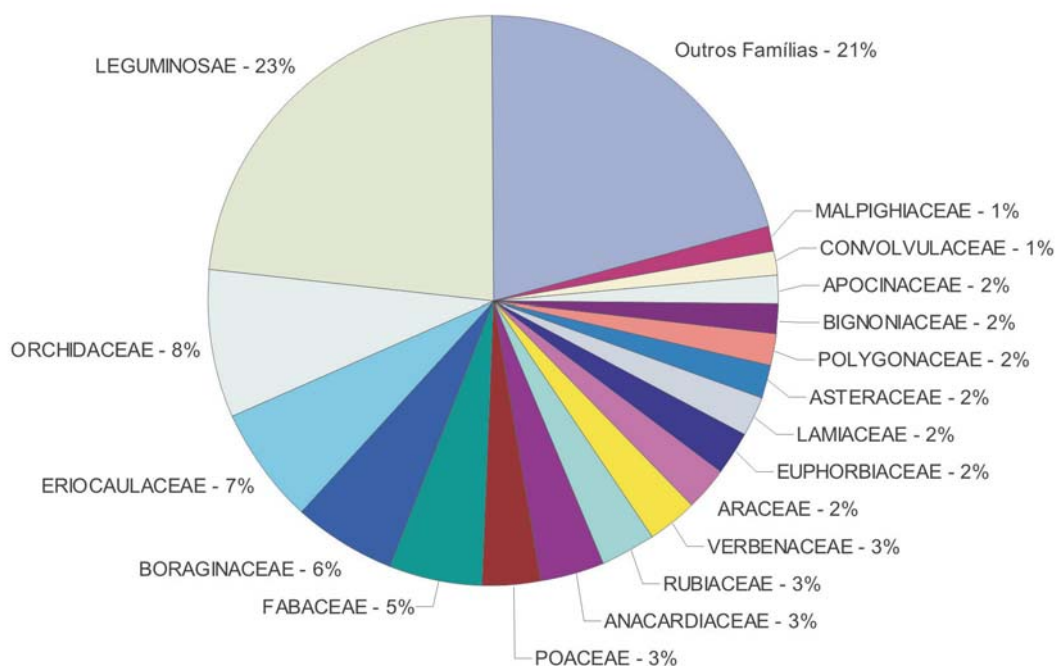
Estudos de filogenia molecular de plantas no Brasil ainda são escassos, especialmente em relação às espécies do Semi-árido. A necessidade de equipamentos sofisticados, o custo elevado e as dificuldades de importação de reagentes e equipamentos, além da falta de especialistas em diversas famílias de angiospermas, são as principais dificuldades para a implementação de estudos de filogenia molecular.

1 Chase, M.W. et al. 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcl*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 528-580.

2 NA – *rbcl* é um gene de plastídeo que codifica a subunidade maior da enzima ribulose 1,5 bisfosfato carboxilase-oxigenase.

3 A região nuclear ribossomal ITS ('Internal Transcribed Spacers') e as regiões de plastídeo, gene *matK* e espaçadores *trnL-trnF* são exemplos.

Famílias Mais Representativas



Porcentagem de amostras por família no banco de DNA do LAMOL

Os projetos de filogenia molecular desenvolvidos na UEFS, além de refinarem o entendimento sobre as relações filogenéticas de plantas que ocorrem no Semi-árido, também contribuem para a formação de especialistas em muitas famílias de angiospermas. Atualmente, vários projetos sobre sistemática molecular de plantas (listados no CD) estão em andamento na UEFS, especialmente em grupos importantes no Semi-árido, como orquídeas e legumes.

O Banco de DNA

O LAMOL dispõe de um banco de amostras de DNA. Atualmente, esse banco possui 3.000 amostras representando 1.000 espécies, 500 gêneros e 130 famílias de angiospermas. As famílias mais representadas são Leguminosae, Orchidaceae, Eriocaulaceae, Boraginaceae and Poaceae. As amostras incluem espécies ainda não descritas, como uma espécie nova de bambu da Mata Atlântica do sul da Bahia (*Raddia* sp.), táxons endêmicos do Semi-árido, como *Calliandra leptopoda* e *C. macrocalyx* var. *aucta*, e

até mesmo gêneros endêmicos, como *Adamantina*, uma orquídea endêmica da Chapada Diamantina, e um gênero de leguminosa endêmico da caatinga.

O banco de DNA constitui uma rica fonte de material para estudos de sistemática vegetal, beneficiando estudantes de programas de pós-graduação (Capítulos 23 e 26) e a comunidade como um todo, pois garante a preservação do patrimônio genético de plantas raras, varias delas ameaçadas de extinção.

CAPÍTULO 22 – DNA Barcoding: Códigos-de-barras de DNA

Cássio van den Berg & Alessandra Selbach-Schnadelbach



O LAMOL está participando de um projeto com mais dez instituições internacionais para descobrir uma região do DNA que possa funcionar como um código-de-barras padrão em plantas terrestres. O alvo da equipe do LAMOL são grupos de orquídeas. Estas são flores de *Cattleya elongata*, uma espécie endêmica da Chapada Diamantina, Bahia.

A identificação de espécimes biológicos é essencial em muitas áreas da ciência, e sua imprecisão pode representar um obstáculo ao progresso científico. Os métodos tradicionais de identificação taxonômica são lentos e, atualmente, há uma escassez de taxonomistas capazes de responder à demanda crescente desta atividade. Códigos-de-barras universais fornecerão uma alternativa para superar esta limitação, permitindo identificações rápidas e inequívocas com base nas seqüências de DNA. A produção de um conjunto

extenso de códigos-de-barras, no entanto, não é trivial. A aplicação correta dos nomes exigirá um conhecimento sofisticado sobre taxonomia e marcadores genéticos específicos, além do desenvolvimento de grandes bancos de dados e algoritmos de busca. Portanto, a implementação de um método rápido e exato de identificação através do DNA necessita de avanços em várias frentes simultaneamente. A aplicação de códigos-de-barras requer a união de habilidades tradicionais e o conhecimento dos organismos através de métodos de biologia molecular capazes de fornecer marcadores únicos para cada espécie.

O que são Códigos-de-barras de DNA?

São regiões de sequência de DNA curtas (menos de 800 pares de base) que apresentem variabilidade suficiente para discriminar espécies, e que possam ser obtidas através de um protocolo único, mesmo a partir de amostras cujo grupo taxonômico não temos conhecimento prévio. Assim, a sequência pode ser comparada com um banco de dados pré-estabelecido, identificando a espécie a qual a amostra corresponde ou indicando uma provável espécie nova.

Os atributos para um código-de-barras padrão ideal já foram discutidos em detalhe por vários autores, e as características ideais desta região são consensuais:

- variável o suficiente para permitir a identificação de espécies, porém com baixo nível de variação intra-específica;

- universalmente amplificável e seqüenciável com iniciadores (primers) padronizados;
- tecnicamente simples de seqüenciar (não pode conter regiões com longas repetições de uma base);
- curto o suficiente para permitir o seqüenciamento em uma única reação com a tecnologia atual;
- facilmente alinhável (ou seja com poucas inserções e deleções – indels);
- prontamente utilizável a partir de materiais de herbário e outras amostras degradadas de DNA (ex. material forense).

Pesquisas sobre Código-de-barras de DNA no Mundo.

O Consórcio para o Código-de-Barras da Vida (CBOL – Consortium for the Barcode of Life) foi estabelecido em 2004 com o objetivo de permitir a identificação de todas as espécies de plantas e animais através do uso de pequenas sequências de DNA padronizadas para este fim. O CBOL fez progressos consideráveis com as espécies de animais, utilizando o gene mitocondrial da Citocromo Oxidase I (COI), que também parece ser de utilidade promissora em fungos e algas, apesar de necessitar de primers diferentes para estes grupos. Infelizmente, o COI não pode ser utilizado em plantas terrestres devido à taxa de divergência extremamente baixa do DNA mitocondrial em plantas. Portanto, a descoberta de uma região de DNA adequada para o uso como código-de-barras de plantas é de grande importância.

Regiões Candidatas a Código-de-barras de Plantas Terrestres

Em plantas terrestres, uma região de plastoma é a alternativa lógica em relação ao gene mitocondrial COI. Os genomas de plastoma apresentam uma ordem de genes conservada, um grande número de cópias e regiões variáveis de espaçadores e íntrons que oferecem o potencial para desenvolvimento de primers flanqueando regiões polimórficas. Por isso, esses genes poderão ser facilmente amplificáveis e seqüenciáveis em grupos taxonômicos pouco relacionados evolutivamente e deverão funcionar em DNA degradado. O DNA de plastoma em plantas terrestres, entretanto, é caracterizado por baixas taxas de divergência em comparação com o DNA mitocondrial de outros organismos.

Em um encontro recente do CBOL-PWG (Plant Working Group) em Londres, ficou demonstrado que algumas boas opções para angiospermas seriam o espaçador *psbA-trnH* (uma região não-codificante de plastoma entre dois genes muito conservados) e os ITS (espaçadores intergênicos transcritos de DNA

ribossomal). Esta conclusão foi baseada em um estudo preliminar de 20 regiões de plastoma. Entretanto, estas regiões também apresentam desvantagens, como por exemplo, a grande variabilidade no tamanho do *psbA-trnH* (menos de 100 a mais de 1.000 pares de bases em angiospermas), o que causa dificuldades no alinhamento das seqüências e problemas com os algoritmos de identificação, não presentes no COI e outros locos codificantes. Os ITS não são muito práticos por apresentarem peculiaridades de evolução molecular em vários grupos de angiospermas e possuírem cópias divergentes (polimorfismo) em alguns indivíduos. Estes problemas se estendem a outros grupos de plantas terrestres, já que *psbA-trnH* tem menos de 220 pares de bases em hepáticas, e múltiplas cópias que impedem sua utilização em pteridófitas.

Construção de um Banco de Dados¹

Algumas condições foram estabelecidas pelo CBOL para confecção e utilização de um banco de dados para identificação através dos códigos-de-barras.

- a) Pelo menos cinco amostras de referência para cada espécie;
- b) As amostras devem ser preferencialmente de diferentes localidades;
- c) Todas as amostras devem ter material testemunho (voucher) com imagens digitalizadas publicamente disponíveis;
- d) As buscas devem ser realizadas por um software específico, chamado BOLD.

Projetos em Andamento na UEFS

Devido ao interesse em desenvolver códigos-de-barras de DNA para facilitar o estudo da biodiversidade, várias ações estão em desenvolvimento no sentido de integrar este tipo de técnica nos projetos em andamento na UEFS, concomitantemente aos estudos de filogenia. Temos o assunto inserido nos seguintes projetos:

(a) IMSEAR (Capítulo 1): as coletas de material botânico realizadas durante o IMSEAR foram acompanhadas de amostras desidratadas em sílica. O DNA total dessas amostras é extraído e armazenado em um grande

¹ N.A. Projetos piloto, incluindo aves da América do Norte, alguns grupos insetos e peixes, já estão disponíveis na página <http://www.barcodeoflife.org/>.

banco de DNAs locado no LAMOL (Capítulo 21) – UEFS. Este banco apresenta grande potencial para construção de um banco de dados representativo das espécies do Semi-árido. Abordagem similar está prevista dentro da nova fase do projeto, que inclui então acesso ao material genético destas amostras.

(b) PPBio do Semi-árido (Capítulo 2): de forma similar ao IMSEAR, sempre que possível, as coletas do PPBio incluem amostra de DNA, enriquecendo ainda mais o banco disponível no LAMOL.

(c) 'Estabelecimento de um código-de-barras universal para plantas terrestres'. Este projeto visa estabelecer uma região padrão para utilização como código-de-barras em plantas, já que as regiões propostas até o momento não são satisfatórias. Ele testará cerca de 100 regiões diferentes de plastoma, em aproximadamente 100 pares de espécies de plantas em diversos grupos taxonômicos. Em seguida, as regiões mais promissoras serão testadas em grupos taxonômicos mais amplos para verificar sua utilidade. Este projeto é financiado pelo CBOL e inclui uma rede com cerca de dez instituições no mundo (Brasil, Reino Unido, EUA, África do Sul, Dinamarca, México e Colômbia), realizando um esforço conjunto de coleta de dados para sugerir ao CBOL a região padrão de código-de-barras. O grupo de pesquisa representando o Brasil é a UEFS, que utilizará gêneros de orquídeas cujo material pode ser obtido facilmente a partir de coleções particulares e públicas.

CAPÍTULO 23 – Programa de Pós-graduação em Botânica¹, UEFS

Francisco de Assis Ribeiro dos Santos

O Programa de Pós-graduação em Botânica (PPGBot) foi criado em 2000 pela UEFS – Departamento de Ciências Biológicas, juntamente com o RBG-Kew (Reino Unido). O PPGBot tem como objetivo a formação e o aperfeiçoamento de recursos humanos para a pesquisa e ensino de Botânica, produzindo conhecimento sistemático sobre a flora e os recursos vegetais, com ênfase na Região Nordeste, e contribuindo para a preservação dos ecossistemas regionais.

O PPGBot, em nível de Mestrado, está recomendado pela CAPES – com conceito 4. Em 2001, o nível de Doutorado foi implantado, sendo recomendado também com conceito 4 na última avaliação da CAPES.

O Corpo Docente

O corpo docente é formado por professores permanentes (veja a lista de docentes no CD) pertencentes à UEFS, Departamento de Ciências Biológicas; além de outros profissionais do RBG-Kew e de outras IES do país – UESC, UFBA, UFMG, UFRGS e UNESP-Rio Claro.

Os docentes que integram o PPGBot são profissionais que atuam em ensino, pesquisa e tecnologia nas mais variadas áreas da Botânica. O conjunto maior de docentes se dedica à caracterização da nossa biodiversidade, especialmente da biodiversidade do Semi-árido, através de levantamentos taxonômicos e de interações biológicas nos mais diferentes ecossistemas dessa região. Todos os professores têm



Prédio dos laboratórios da Biologia (acima, à esquerda), sala de apresentações (acima, à direita) e detalhes dos equipamentos do LAMOL: termociclador ou máquina de PCR (abaixo, à esquerda), equipamento de eletroforese (abaixo, no centro), seqüenciador (abaixo, à direita).

¹ Informações complementares e mais detalhadas do PPGBot podem ser obtidas na página www.uefs.br/dcbio/ppgb.

experiência em orientação acadêmica não só em nível de pós-graduação como também em nível de iniciação científica. Esse é outro detalhe importante dos professores do PPGBot, eles aliam a orientação de alto nível – a pós-graduação (mestrado e doutorado), com a formação de recursos humanos em nível mais básico – a iniciação científica. Isso contribui para que os futuros pós-graduandos, já experientes em pesquisa, possam ter melhor desempenho em seus projetos de dissertação/tese.

Linhas de Pesquisa

O PPGBot tem como uma de suas principais características a associação de linhas de pesquisa, projetos e disciplinas oferecidas de forma integrada nas duas áreas de concentração: 'Sistemática e Florística com ênfase na Região Nordeste' e 'Ecologia, Fisiologia e Utilização de Recursos Vegetais da Região Nordeste'. A consolidação dessas duas áreas de concentração é prioridade do PPGBot. Através da inclusão de mais docentes orientadores e especialmente, do aprimoramento e diversificação das linhas de pesquisa, o Programa busca aumentar o conhecimento, a utilização sustentável e a conservação dos recursos vegetais do Nordeste.

- Sistemática e florística com ênfase na Região Nordeste:

Flora e florística dos ecossistemas do Nordeste – levantamentos florísticos e análises biogeográficas de espécies que ocorrem nos diversos ecossistemas do Nordeste, com destaque para as caatingas (Introdução e Capítulo 6), florestas e campos rupestres (Capítulo 9).

Morfologia aplicada à sistemática – estudos anatômicos e organográficos são desenvolvidos visando, sobretudo, a aplicação dos resultados em estudos de sistemática de grupos selecionados.

Palinologia de plantas do Semi-árido – caracterização de grãos de pólen de plantas do semi-árido, especialmente as que têm potencial apícola, bem como a caracterização palinológica e bioquímica de plantas apícolas.

Sistemática molecular de plantas e fungos – esta linha envolve a utilização de dados de seqüências de DNA para reconstrução filogenética em plantas e fungos, permitindo entender melhor a evolução dos seres e seus caracteres, além de estabelecer bases para o aprimoramento da classificação taxonômica.

Taxonomia e filogenia de angiospermas – estudos taxonômicos, filogenéticos e biogeográficos de angiospermas do Brasil, principalmente do Nordeste e especialmente da Bahia.

- Ecologia, fisiologia e utilização de recursos vegetais da Região Nordeste:

Ecofisiologia de plantas do Nordeste – são investigadas adaptações fisiológicas das plantas do Semi-árido às condições ambientais, aspectos fisiológicos da adaptação de plântulas de origem laboratorial ao meio externo e aspectos da fisiologia da germinação.

Etnobotânica, utilização e conservação dos recursos vegetais do Nordeste – identificação, utilização sustentável e conservação dos recursos vegetais do Nordeste, especialmente da Bahia. O estudo é, também, desenvolvido sob a óptica etnobotânica em comunidades tradicionais do Nordeste.

Fenologia, polinização e fitossociologia das comunidades vegetais do Nordeste – aspectos morfo-ecológicos da polinização e da fenologia de espécies do Nordeste são analisadas, bem como a fitossociologia de áreas do Nordeste, enfocando principalmente o Semi-árido.

Fisiologia, genética e biotecnologia de espécies de interesse econômico ou ecológico – identificar os potenciais genéticos de diferentes populações de espécies de interesse econômico ou ecológico, através de marcadores genéticos e moleculares, visando a propagação ou conservação dessas espécies.

Caracterização da Biodiversidade

Os estudos desenvolvidos pelos pós-graduandos do PPGBot, em sua maioria, caracterizam a biodiversidade vegetal dos muitos ecossistemas do Semi-árido. Os estudos concluídos já estão disponíveis à comunidade científica pois a maioria das 44 dissertações defendidas (listadas no CD), já foi publicada. Muitas dissertações levantaram aspectos peculiares da biodiversidade do Semi-árido, especialmente da Chapada Diamantina (região central da Bahia). Esses estudos, além de possibilitarem a formação de recursos humanos, trouxeram um grande aporte de conhecimento da biodiversidade das áreas focadas.

CAPÍTULO 24 – Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal¹, UEMS

Marccus Alves

O Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal – PPGBV está vinculado ao Departamento de Botânica da UFPE. Foi criado em setembro de 1991 como Curso de Mestrado em Biologia Vegetal e, a partir de agosto de 1998 elevado à condição de Programa de Pós-graduação, com a inclusão do nível de doutorado. Qualifica profissionais em duas áreas de concentração: *Florística & Sistemática e Ecologia Vegetal*, sendo o único Programa na região Nordeste com este perfil.

Atualmente, está sob a coordenação do Prof. Dr. Marccus Alves, substituído em sua ausência pela decana do Departamento de Botânica, Profa. Dra. Laíse de Holanda Cavalcanti Andrade.

A equipe do PPGBV tem como foco principal de suas pesquisas o estudo da diversidade vegetal do extremo oriente da Região Nordeste. Suas pesquisas envolvem desde registro, catalogação e descrição da diversidade, como também análise de relações biológicas em função da biodiversidade local.

O profissional, quando qualificado pelo PPGBV, revela-se altamente capacitado e por tanto, habilitado a exercer funções de docente, de pesquisador e /ou de técnico especializado em qualquer empresa pública ou privada de alto nível no país. Grande parte dos egressos do PPGBV encontra-se atuando em IES e outras instituições de pesquisa ou relacionadas a questões ambientais.

Ao longo da trajetória de 15 anos de atuação, o PPGBV já formou 114 mestres e 19 doutores. Insere-se na CAPES na área de Ciências Biológicas I, sendo qualificado com conceito 4 com contínuos indicativos de melhora nas avaliações recentemente realizadas. O corpo discente é formado, atualmente, por 61 pós-graduandos, sendo 31 mestrandos e 30 doutorandos.

Docentes e Projetos de Pesquisa do PPGBV – UFPE

O corpo docente é composto por 23 professores, 18 dos quais pertencem ao núcleo permanente. A UFPE é a instituição de origem da maioria dos docentes do PPGBV, mas o Programa também abriga professores

¹ A secretaria do PPGBV funciona de 2^ª a 6^ª f. no período de 8:00-17:00h, e conta com o apoio dos servidores administrativos. Esta localizado à Av. Moraes Rego s/n. Cidade Universitária. CEP 50670-901 - Recife, Pernambuco – Brasil. Fone/fax: 55.81.21268348. (secretaria_ppgbv@hotmail.com). Para maiores informações sobre o PPGBV acesse a homepage do Programa (www.ufpe.br/ppgbv).

de outras IES da Região, como a UFRPE e a UFPB. O quadro docente do PPGBV se reflete na diversidade das Linhas de Pesquisa em Botânica, o alto nível de qualificação do mesmo. Com docentes titulados pelas melhores universidades do país e do exterior, o Programa se caracteriza pela alta produtividade científica dos orientadores credenciados e do corpo discente. Cerca de 70% dos docentes são bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq, a maioria do nível 1, sendo dois deles 1A. O PPGBV abriga de maneira equilibrada docentes recém-titulados com docentes com maior tempo de experiência em pesquisa e orientação. Isto revela um forte incentivo aos jovens pesquisadores com estímulo a introdução de novas metodologias e atualização das Linhas de Pesquisa do Programa. O PPGBV mantém intercâmbio científico com diversas instituições de pesquisa e universidades do Brasil e do exterior com países como Alemanha, Argentina, Austrália, Áustria, Canadá, Espanha, França, Estados Unidos, Inglaterra e México.

Com projetos de pesquisa financiados por fontes de fomento diversas (governos federal e estaduais, ONGs nacionais e estrangeiras, entre outras), o corpo docente se diferencia pela habilidade na captação de recursos para pesquisas. Recentemente, o PPGBV foi contemplado em duas chamadas para Programas institucionais a nível nacional: o 'PROCAD' da CAPES (em parceria com a UFMG) e o 'Taxonomia' do CNPq/CAPES/MCT. Ambos os Projetos têm por objetivo apoiar e fortalecer linhas de pesquisa já consolidadas e aquelas com potencial de crescimento e diferenciação no contexto regional, nacional e/ou internacional.

Apesar da longa tradição em estudos voltados para o semi-árido nordestino, a produção científica do PPGBV vem cada vez mais ampliando seu enfoque em outros ecossistemas tão importantes quanto a Caatinga para a região. Nos últimos anos, uma série de projetos interdisciplinares na Mata Atlântica e na Caatinga vem proporcionando o melhor conhecimento da flora local. Exemplo do esforço considerável de docentes e discentes do PPGBV é o bem sucedido 'Projeto Serra Grande' que inclui diversas parcerias nacionais e internacionais e estuda em âmbitos diversos a diversidade biológica de diversos fragmentos de Mata Atlântica. Outro exemplo de apoio às iniciativas de pesquisa capitaneadas pelo corpo docente do PPGBV é o amplo leque de projetos de pesquisa financiados pela Fundação O Boticário de Conservação da Natureza. Entre estes projetos podem ser citados os estudos de registro e catalogação da diversidade vegetal existente em ambientes naturais de alguns trechos da Região Nordeste. Além destes, uma série de projetos PROBIO aprovados permitiram o significativo aumento do conhecimento disponível a cerca da diversidade biológica da região.

A produção científica da equipe do PPGBV inclui a participação dos diversos níveis (docente, pós-graduando e graduando) nas publicações vinculadas a periódicos nacionais e estrangeiros. Em sua maioria, os periódicos em que os resultados das pesquisas desenvolvidas no Programa são disponibilizados apresentam impacto e relevância na comunidade científica, obedecendo à diversidade e às peculiaridades das distintas

Linhas de Pesquisa. Além disto, diversos membros vêm atuando em projetos de catalogação, registro e descrição da diversidade de plantas, tais como a Flora de São Paulo, Flora do DF, Flora Neotrópica, Briófitas do Brasil, Lista das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção, Plantas do Semi-árido, Flora Paraibana (Capítulo 8), entre outras.

Em adição a esta produção técnica, um expressivo aspecto é a publicação de livros e coletâneas científicas que a organização, editoração e/ou autorias podem ser creditadas a membros do corpo docente do PPGBV. Estas publicações estão relacionadas a projetos de pesquisa multidisciplinares realizados em parceria com outras IES, institutos de pesquisa e ONGs do Brasil e do exterior. Entre estas publicações podem ser citadas aquelas referentes a um fragmento urbano de Mata Atlântica em Recife, a Caatinga nordestina, aos Brejos de Altitude pernambucanos e paraibanos, a biodiversidade de Pernambuco, entre outros exemplos.

Como mencionado anteriormente, as duas Áreas de concentração do PPGBV são **Florística & Ecologia e Ecologia Vegetal**. Estas se dividem em quatro Linhas de Pesquisa cada (veja detalhes no CD). Tais linhas estão centradas no conhecimento da diversidade vegetal e de seus aspectos biológicos dos ecossistemas do extremo oriente nordestino.

Os Pós-graduandos do PPGBV – UFPE

O perfil do discente que ingressa no PPGBV é claramente oriundo de boas IES do país, mas especialmente daquelas localizadas no eixo Norte-Nordeste. Muitos dos pós-graduandos do Programa tiveram experiência com pesquisa ainda na graduação, tendo sido uma grande parte bolsista de Iniciação Científica em suas instituições de origem. Além deste componente discente de origem brasileira, o PPGBV também foi o escolhido por estudantes estrangeiros oriundos de outros países como a Argentina, Canadá, Colômbia e França. Alguns dos discentes (egressos e atuais) são funcionários técnicos ou professores de IES e instituições de pesquisa, como a EMBRAPA, por exemplo.

Os discentes são, em sua maioria, bolsistas da CAPES e do CNPq, porém alguns pós-graduandos são contemplados com bolsas de fundações estaduais de amparo à pesquisa e ONGs. Bolsas temporárias, do tipo sanduíche, para estágios curtos no exterior são regularmente obtidas por alunos do Programa.

Facilidades e Assuntos Oferecido pelo PPGBV – UFPE

O PPGBV conta com infra-estrutura de nove laboratórios de pesquisa nas dependências do Departamento de Botânica e além de outros três laboratórios de pesquisa na UFPE (Departamentos de Bioquímica,

Genética e Oceanografia). Dois outros laboratórios na UFRPE e na UFPB, cujos professores responsáveis são membros participantes do corpo docente do Programa, também abrigam pós-graduandos do Programa. Os laboratórios de pesquisa estão equipados com recursos diversos, incluindo aparatos de alta tecnologia, microscopia de alta resolução, material fotográfico e de informática, além dos instrumentos indispensáveis às atividades de campo. Além disto, a equipe do PPGBV dispõe das facilidades oferecidas pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica do LIKA, na UFPE.

Os docentes e discentes contam ainda com o suporte contínuo do Herbário Geraldo Mariz (UFP) da UFPE em suas pesquisas, além dos herbários das instituições parceiras – UFRPE e UFPB. O herbário UFP tem em seu acervo cerca de 40 mil espécimens já catalogados e equipamentos ópticos. Ele dispõe ainda de referências básicas e indispensáveis em taxonomia para consulta, tais como a *Flora Brasiliensis* de Martius, a Flora Ilustrada Catarinense, Flora da Guayana Venezuelana, Flora Mesoamericana, entre outras. O Herbário UFP foi recentemente contemplado, juntamente com outros herbário da Região Nordeste (Capítulo 3), com a aprovação do projeto 'Apoio a Coleções Científicas' do CNPq, que visa melhorar as condições e fortalecer os acervos biológicos do país, referências de nossa diversidade biológica.

As excursões didáticas e científicas são freqüentes e fundamentais aos diversos projetos financiados em que docentes e discentes do PPGBV têm envolvimento. Estes projetos de pesquisa, com fontes diversas de financiamento, possibilitaram a aquisição e manutenção de três veículos (Land Rover, Kombi e Toyota, com capacidade para 9, 10 e 5 passageiros, respectivamente) continuamente utilizados nas expedições científicas realizadas nas áreas de Mata Atlântica, caatinga, mangues, restingas e inselbergs na Região Nordeste.

O PPGBV conta, em sua estrutura física, com duas salas exclusivas para aulas teóricas com equipamento de multimídia (computador, data-show, retroprojeter e projetor de slides) e uma sala exclusiva para aulas práticas com vidraria básica e microscopia (microscópios ópticos e estereomicroscópios). Além disto, dispõe de duas salas de estudo para discentes e docentes convidados para ministrar disciplinas eletivas e participar em bancas examinadoras, ambas equipadas com material de informática e acesso irrestrito à Internet.

Bibliotecas setoriais a Central da UFPE oferecem a infra-estrutura necessária para acesso virtual a referências e intercâmbio de material bibliográfico. Entretanto, a equipe do PPGBV tem a sua disposição uma biblioteca de referência em biologia vegetal e temas afins localizada na secretaria do Programa, com cerca de 300 livros, 200 teses, dissertações e projetos de pesquisa, a coleção Flora Neotrópica, além de diversos números avulsos de periódicos nacionais e estrangeiros.

A Grade Curricular do PPGBV busca oferecer ao discente a possibilidade de maior proximidade com temas atuais relacionados às diversas Linhas de Pesquisa em que o Programa possui inserção através de seus docentes. O reduzido número de disciplinas obrigatórias e amplo leque de disciplinas eletivas oferecem maior dinamismo e diversidade na qualificação profissional do pós-graduando. Regularmente, são ministradas disciplinas (preferencialmente as obrigatórias no 1º semestre e as eletivas no 2º semestre) pelos docentes do PPGBV e também por docentes convidados. Recentemente, foi criada a disciplina 'Seminários Integrados do PPGBV' na qual são apresentados os resultados parciais dos projetos de pesquisa em desenvolvimento pelos pós-graduandos. Esta atividade vem sendo largamente elogiada pelos órgãos avaliadores, pois funciona como um elemento integrador das diferentes Linhas de Pesquisa e laboratórios envolvidos com o PPGBV, tendo ampla participação de professores, pós-graduandos e graduandos.

Outro aspecto diferenciador do PPGBV é a composição das bancas examinadoras. Um forte esforço vem sendo realizado na tentativa de convidar professores qualificados, de diversas instituições do país, para participarem em caráter presencial da avaliação de dissertações e teses. A equipe do PPGBV acredita que este é um dos momentos cruciais do processo de qualificação do profissional que está sendo formado pelo Programa, estimulando o quanto possível a o intercâmbio com outros pesquisadores.

A seleção para ingresso no PPGBV é anual e ocorrendo eventualmente em caráter semestral quando da disponibilidade de bolsas. O número médio de vagas disponibilizada é de 12 para o mestrado e oito para o doutorado. O período para inscrições é de setembro a outubro, com as provas de seleção realizadas nos meses de novembro (doutorado) e dezembro (mestrado).

CAPÍTULO 25 – Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos

Leonor Costa Maia & Norma Buarque de Gusmão

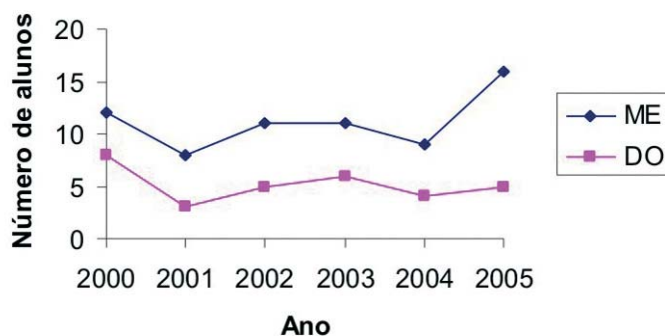
O Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos está vinculado ao Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da UFPE e tem por objetivo formar recursos humanos nas diversas áreas da Micologia. O Curso está credenciado pelo MEC (Portaria nº 2878 de 24/04/2005) e classificado pela CAPES com o conceito 5.

Fundado pelos Departamentos de Micologia e Botânica em 1980, com o nome de Curso de Mestrado em Criptógamos, e áreas de concentração de Micologia, Ficologia e Briologia/Pteridologia. Em 1997, a estrutura do curso foi modificada por recomendação da CAPES. A área de Micologia foi mantida, e o curso passou a ser denominado Mestrado em Biologia de Fungos. As demais áreas foram integradas à Pós-Graduação em Biologia Vegetal, na mesma Universidade.

Linhas de Pesquisa

Na reformulação, foram criadas as áreas de Micologia Básica, com as linhas de pesquisa: (i) Taxonomia e Ecologia de Fungos; (ii) Bioquímica e Fisiologia de Fungos; (iii) Genética e Citologia de Fungos, e de Micologia Aplicada, com as linhas de pesquisa: (i) Fungos de Interesse Agrônômico; (ii) Fungos de Interesse Industrial e Fungos de Interesse Médico. Com a demanda sempre crescente de profissionais na área de Micologia, em 2000, foi criado o nível Doutorado (veja lista de pesquisadores no CD).

Para obtenção do grau de Mestre e Doutor em Biologia de Fungos, é exigido que o aluno de Mestrado permaneça no mínimo 12 e no máximo 24 meses, tenha cursado 14 disciplinas obrigatórias e 10 eletivas



Número de alunos que entraram na pós-graduação em Biologia de Fungos da UFPE entre 2000 and 2005

(24 créditos); e o de Doutorado permaneça no mínimo 24 e no máximo 48 meses, tenha cursado sete disciplinas obrigatórias e 17 eletivas (24 Créditos), realize atividade de pesquisa e tenha aprovada uma dissertação ou tese na área de concentração escolhida.

Infra-estrutura

Funcionando no Departamento de Micologia, o Programa propicia condições para o desenvolvimento das dissertações e teses. Além dos diversos laboratórios especializados (Micologia Médica, Fitopatologia, Controle Biológico, Micorrizas, Genética Molecular, Taxonomia, e outros), o Departamento mantém um Herbário (URM), com mais de 74 mil exemplares e uma Coleção de Culturas (Micoteca URM) com mais de 7.000 culturas de fungos. Além disso, os alunos têm à disposição o acervo da Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Biológicas, que possui um vasto setor com publicações especializadas em Micologia.

Pós-graduandos

O Programa tem capacitado profissionais que atuam nas diversas Regiões do país, notadamente do Norte e Nordeste. Como exemplo, há egressos do Programa atuando nas instituições dos seguintes Estados: Bahia (UEFS), Ceará (URCA, UVA), Rio Grande do Norte (UFRN) Paraíba (UFPB) Piauí (CEFET, UFPI), Alagoas (UFAL), Pernambuco (MAPA, SEDUC, FAFIRE, FUNESO, FABEJA, IBAMA, UPE, UFRPE, UFPE, UNICAP), Pará (UFPA, Emílio Goeldi Museum), Rondônia (UFRR), Amazonas (UFAM, Cathedral University), Goiás (UFG, UEG) e Rio Grande do Sul (UNISC).

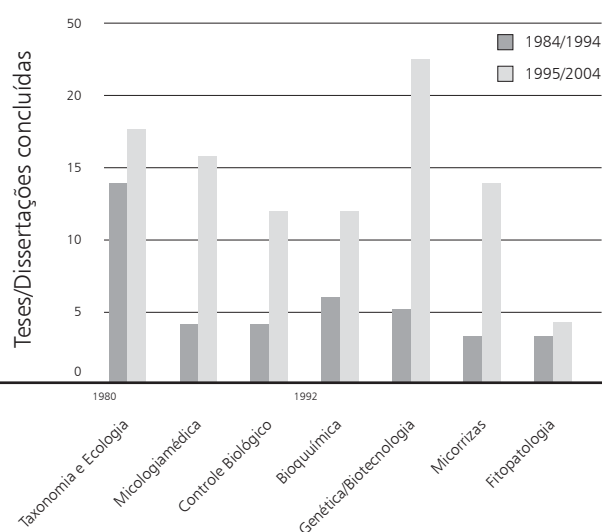
Desde o início, foram formados 130 mestres e 10 doutores em Micologia. Pela evolução do número de titulados no período de 2000 a 2005, verifica-se uma tendência à melhor distribuição do número de formandos nos últimos dois anos. Considerando o aumento do número de docentes e a demanda por vagas, o ingresso de alunos foi ampliado, o que vai permitir a formação de maior número de micologistas nos próximos anos.

Com relação às dissertações/teses defendidas, observa-se a predominância nas linhas de pesquisa em Genética/Biotecnologia, Taxonomia e Micologia Médica, com destaque também para as demais linhas de pesquisa do programa. A tendência se mantém, com maior número de alunos atualmente nessas mesmas linhas de estudo.

Muitas das pesquisas concluídas e em desenvolvimento estão relacionadas com estudos na região semi-árida (veja seleção de teses no CD), ampliando o conhecimento sobre os fungos na área, o que

vai possibilitar maior aproveitamento do potencial desses organismos, fornecendo ainda subsídios para nortear políticas públicas de preservação ambiental.

Entre as metas do Programa, está a ampliação dos intercâmbios nacionais e internacionais, maior direcionamento na formação de taxonomistas, a ampliação e valorização das atividades ligadas às coleções científicas, incluindo a informatização dos acervos, o aumento da interação graduação/pós-graduação. Espera-se continuar contribuindo decisivamente para a formação de recursos humanos especializados em micologia, área que se apresenta com grande potencial pela importância dos fungos nas diversas atividades humanas e na manutenção dos ecossistemas (Capítulos 4 e 14).



Teses de mestrado e doutorado concluídas por linha de pesquisa

CAPÍTULO 26 – PPGBiotec: Programa de Pós-graduação em Biotecnologia

Aristóteles Góes-Neto

O Programa de Pós-graduação em Biotecnologia com Ênfase em Recursos Naturais da Região Nordeste nasceu a partir da experiência acumulada de trabalhos integrados dos pesquisadores participantes das atividades de biodiversidade e bioprospecção do IMSEAR (Capítulo 1). A execução deste projeto possibilitou o desenvolvimento de um trabalho integrado que envolveu (i) o levantamento da biodiversidade de plantas e fungos, (ii) coleta, identificação e conservação de material para estudos químicos e farmacológicos, (iii) preparação e testes farmacológicos de extratos e substâncias puras, com a finalidade de produzir novos fármacos voltados para a solução de algumas doenças importantes no Semi-árido nordestino como leishmaniose visceral e cutânea, esquistossomose, doença de chagas e malária, além da caracterização genética e molecular das plantas com efeito farmacológico, propagação e conservação dessas espécies.

A realização destes estudos envolveu várias instituições do Nordeste, na forma de uma rede cooperativa de pesquisa, composta principalmente por grupos de pesquisa de três instituições do Estado da Bahia: (1) UEFS, que possui importantes grupos de pesquisa em biodiversidade vegetal e fúngica, biologia molecular e genética de plantas, fungos e microrganismos, fisiologia da germinação e micropropagação de plantas; (2) FIOCRUZ, com os grupos de pesquisa em farmacologia, imunologia e toxicologia; e (3) UFBA, com grupos de pesquisa de química de produtos naturais. O IMSEAR foi também de grande importância para garantir um aporte de infra-estrutura às instituições participantes, na forma de equipamentos de última geração, de fundamental importância para o desenvolvimento futuro das atividades ligadas ao presente programa de pós-graduação.

Este grupo de instituições se associou a empresas de biotecnologia que estão se instalando na Bahia para concorrer e obter auxílio através do edital 'Bahia Inovação', com o que estarão sendo garantidas as condições para testes de novas drogas em escala compatível com a avaliação de custos e benefícios que garantam sua produção em escala industrial.

No início do ano de 2004, a SECTI do Estado da Bahia envidou esforços junto ao mesmo grupo para que ele assumisse a iniciativa de propor um programa de pós-graduação stricto sensu em biotecnologia na Bahia, suprimindo uma importante lacuna no estado para a formação de recursos humanos de alto nível

capazes de alavancar, com conhecimentos cientificamente embasados, o desenvolvimento biotecnológico estadual. Assim, atendendo a uma demanda estadual, contando com o apoio de uma Secretaria de Estado e, ao mesmo tempo, considerando que as instituições envolvidas reúnem pessoal capacitado para ministrar disciplinas e orientar os estudantes e possuir laboratórios e equipamentos capazes de sustentar um programa de pós-graduação em biotecnologia, especialmente em projetos de biotecnologia aplicada à saúde e em biotecnologia vegetal e microbiana, foi submetido, em abril de 2004, a proposta de um programa de pós-graduação (Mestrado e Doutorado) em Biotecnologia para a CAPES.

Estrutura do PPGBiotec.

O PPGBiotec foi reconhecido e recomendado pela CAPES em maio de 2005 (código capes: 28002016006p3), tendo sido enquadrado na área do conhecimento e de avaliação Ciências Biológicas I. O PPGBiotec compreende os níveis de Mestrado (acadêmico) e Doutorado, ambos com conceito 4.

A sede acadêmico-administrativa está localizada na UEFS, mas o programa consiste em um modelo interinstitucional que abrange a UEFS e a unidade da FIOCRUZ na Bahia, o CPqGM, tendo ainda como instituições parceiras, através da participação de professores como docentes e orientadores do PPGBiotec, a UFBA, a UESC e a UFMG.

O PPGBiotec apresenta uma única área de concentração, Biotecnologia com Ênfase em Recursos Naturais da Região Nordeste, dividida em três subáreas inter-relacionadas: Biotecnologia de Microrganismos, Biotecnologia em Saúde e Biotecnologia Vegetal, com cinco linhas de pesquisa: (i) atividades biológicas de produtos naturais, recombinantes e sintéticos, (ii) bioengenharia tecidual, (iii) imunopatologia e imuno-intervenção, (iv) caracterização e manejo de recursos genéticos com potencial biotecnológico, e (v) análise funcional e estrutural de genomas e proteomas de plantas e microrganismos. Atualmente, são oferecidos 35 disciplinas, 20 nas três subáreas de concentração e 15 disciplinas inter-áreas.

Objetivos

O PPGBiotec objetiva formar mestres e doutores para atuar (i) no ensino universitário, (ii) no desenvolvimento científico na área da biotecnologia, além de atuar (iii) na aplicabilidade de produtos e processos, incluindo repasse de tecnologia aos setores produtivos, tendo as seguintes características:

1. qualificação para atuar no ensino, pesquisa e desenvolvimento de produtos;
2. visão multidisciplinar e capacidade de integrar equipes visando o desenvolvimento de processos e produtos biotecnológicos com ênfase nos recursos naturais do Nordeste;
3. capacidade de promover a integração com o setor industrial a fim de facilitar a transferência de tecnologia, processos e bioprodutos aos setores produtivos.

No nível de mestrado, o programa pretende formar pessoal capaz de aplicar as principais técnicas usadas em processos biotecnológicos na linha de pesquisa em que estiver desenvolvendo sua dissertação.

No nível de doutorado, o programa se propõe a formar pesquisadores que possuam uma visão ampla da biotecnologia, incluindo os seus princípios fundamentais e seu potencial para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional, com especial ênfase na região Nordeste.

Corpo Docente

O corpo docente é formado por 26 doutores, dos quais 50% com Pós-doutorado, e destes 35% já eram habilitados anteriormente como orientadores de doutorado. Onze (42%) docentes são bolsistas de produtividade do CNPq, sendo seis (55%) do Nível 1: quatro 1A, um 1C, um 1D (55%), e cinco (45%) do Nível 2. Um total de oito (31%) docentes são formados há mais de 10 anos, 6 (23%) doutores apresentam tempo de formação entre 5 a 10 anos e 12 (46%) são doutores há menos de 5 anos.

A maioria dos docentes, 18 no total (68%), são da UEFS, três (12%) da FIOCRUZ (12%), dois (8%) da UFBA, dois (8%) da UESC (8%) e um (4%) da UFMG. Os docentes atuam em seis distintas áreas do conhecimento: Biologia Molecular, Genética, Botânica, Imunologia, Microbiologia e Química de Produtos Naturais.

Estes docentes, apresentaram nos últimos cinco anos (2001-2005), uma produção científica na forma de artigos em periódicos especializados com política editorial seletiva, considerados na categoria Qualis A da CAPES de 10 artigos por docente, o que corresponde a dois artigos/docente/ano.

Infra-estrutura

Os alunos podem desenvolver suas dissertações de mestrado e teses de doutorado em 15 unidades e laboratórios de pesquisa credenciados ao PPGBiotec. Dez destes são na UEFS, oito no Departamento de

Ciências Biológicas, Laboratório de Pesquisa em Microbiologia (LAPEM), Laboratório de Micologia (LAMIC), Coleção de Culturas de Microrganismos da Bahia (CCMB) (Fiel depositário MMA-CGEN), Laboratório de Sistemática Molecular de Plantas (LAMOL), Unidade de Pesquisa em Botânica Aplicada: Horto Florestal, Unidade de Pesquisa em Taxonomia Vegetal, incluindo o Laboratório de Taxonomia Vegetal (TAXON) e o Herbário HUEFS (Fiel depositário MMA-CGEN), Laboratório de Genética Toxicológica (LAGENTOX); um no Departamento de Ciências Exatas, Laboratório de Química de Produtos Naturais e Bioativos (LAPRON); e um no Departamento de Ciências da Saúde, Laboratório de Química Farmacêutica e Enzimologia (LQFE). Dois laboratórios são do CPqGM/FIOCRUZ, Laboratório de Engenharia Tecidual e Imunofarmacologia (LETI), Laboratório de Microscopia Eletrônica (LME), dois na UFBA, Laboratório de Química de Produtos Naturais (LQPN), Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais (LPPN) e um na UESC (DCBIO: 1 LAB.), Laboratório de Genômica e Expressão Gênica (LGEG).

Situação Atual do PPPGBiotec

O curso obteve reconhecimento/recomendação da CAPES em maio de 2005, realizando a 1ª seleção (mestrado) em julho, e as aulas foram iniciadas em agosto. Atualmente, o corpo discente (1ª turma) é formado por 12 alunos, sendo 59% da área de Ciências Biológicas, 33% da área de Ciências Farmacêuticas e 8% da área de Educação Física (8%), provenientes de instituições de ensino e pesquisa de distintos Estados do Brasil.

Interação entre os Docentes

Os docentes do PPPGBiotec fazem parte de distintas redes cooperativas de pesquisa nacionais nas áreas de Ciências Biológicas e Ciências da Saúde, com projetos financiados pelo MMA e pelo MCT (CNPq, FINEP) e FAPESB, como o IMSEAR (Capítulo 1), PPBio do Semi-árido (Capítulo 2), RENORBIO e Projetos Genoma e Proteoma do *Crinipellis pernicioso*, o fungo causador da vassoura-de-bruxa no cacauero.

CAPÍTULO 27 – Levantamento da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo no Bioma das Caatingas

Washington Franca-Rocha, Ardemírio de Barros Silva, Joselisa Maria Chaves, Marjorie Cseko Nolasco, Luciano José de O. Accioly, Iêdo Bezerra Sá & Frans G.C. Pareyn

Dentre os biomas brasileiros, a Caatinga é um dos menos conhecido cientificamente e vem sendo tratado com baixa prioridade. Não obstante a isso, o Bioma das Caatingas é um dos mais ameaçados, devido ao uso inadequado e insustentável dos seus solos e recursos naturais, e por ter uma pequena área (menos de 1%) protegida em unidades de conservação.

Recentemente, o Bioma das Caatingas foi dividido em oito ecorregiões ou unidades geográficas de planejamento (Introdução) auxiliando a conservação da Biodiversidade. Esta estratégia melhora a eficiência do planejamento, incentivando a considerar a associação entre diversas espécies e tipos de comunidades naturais, uma vez que são constituídas por distintos conjuntos de comunidades naturais inter-relacionadas. A divisão atual teve importante papel em demonstrar estas vinculações, mas contempla unidades muito extensas e com grande heterogeneidade em termos de recursos de biodiversidade, refletindo a ausência de informação cartográfica atualizada e em escala adequada que dê suporte a esta compartimentalização.

Os dados e informações cartográficas da Caatinga compreendem apenas os levantamentos de solos e agroecológicos executados pela EMBRAPA e do projeto RADAMBRASIL, todos nas décadas de 70 e 80 do século passado e em escala muito pequena (menores que 1:1.000.000). Somente em partes do bioma há levantamentos mais recentes e em escalas maiores, a exemplo de Pernambuco e Bahia, além de outros com focos específicos e que abordam os remanescentes de vegetação nativa de forma simplificada.

O projeto 'Levantamento da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo do Bioma Caatinga' foi aprovado pelo programa PROBIO do MMA e iniciado em outubro de 2005. Ele é executado por uma rede de instituições de pesquisa coordenada pela UEFS e a APNE. Ele pretende preencher a lacuna na informação geográfica através da elaboração de uma base de dados georreferenciada, em meso-escala, com recortes segundo a divisão cartográfica oficial, e a apresentação de mapas temáticos de vegetação e uso do solo segundo a nomenclatura do IBGE.

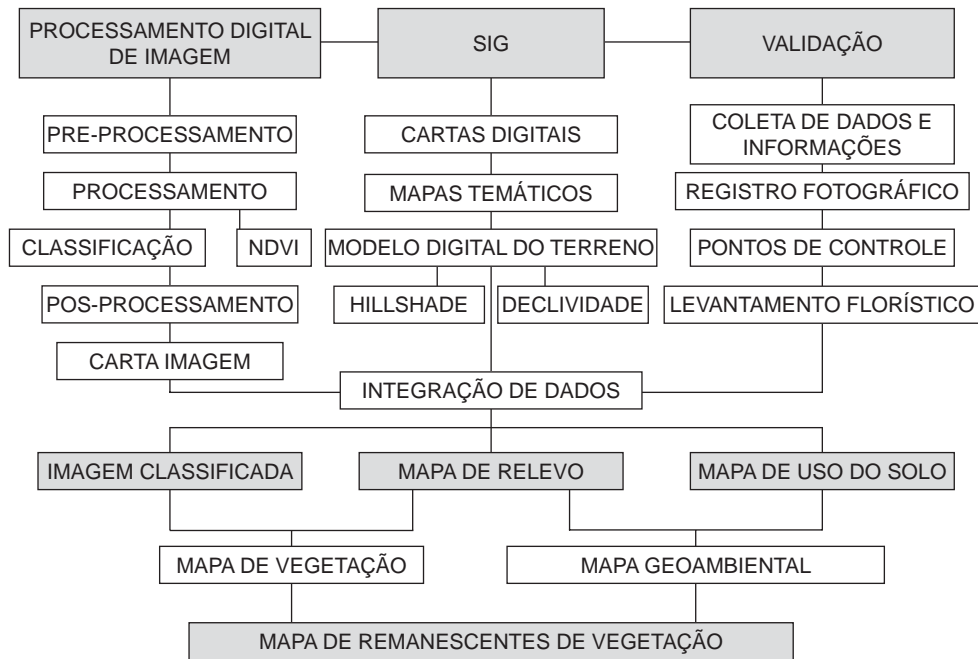
O projeto tem como principal objetivo geral ampliar os dados sobre esse bioma a partir da geração de mapas dos remanescentes da cobertura vegetal e do uso das terras do bioma caatinga na escala 1:250.000, com caracterização básica das diversas tipologias vegetais mapeadas. Para alcançar este objetivo, uma ampla utilização de técnicas de processamento de imagens de satélite e de geoprocessamento (manipulação e análise de mapas digitais) com o suporte de atividades de campo, está sendo usada.

As atividades executadas foram: (i) Levantamento das iniciativas de mapeamento do bioma; (ii) Processamento digital de imagens de satélite; (iii) Validação da interpretação e das classificações; e (iv) Integração de Dados.

Padrões Técnicos do Mapeamento

Para garantir a qualidade dos produtos finais foram seguidos os seguintes padrões técnicos de mapeamento:

- Projeção cartográfica: Geográfica e UTM, com Datum SAD 69, sendo que os arquivos vetoriais vêm com arquivos de projeção.
- A unidade mínima de mapeamento (UMM) foi ≤ 40 há, considerada a escala final de 1:250.000.
- Os dados digitais para verificação estão compatíveis com a escala 1:100.000.
- A acurácia de classificação (acurácia temática) utilizou estatística Kappa, tendo como limiar mínimo 85% de acerto.
- O PEC (padrão de erro cartográfico) assumido foi de 0,5 mm da escala, ou seja, 125 metros no terreno.
- Os arquivos vetoriais foram construídos com consistência topológica (inexistência de sobreposição entre polígonos, de vazios entre polígonos, de polígonos com área zero, de laços nos arcos, de polígonos sem classe, etc.)
- O padrão de erro locacional foi de 0,5 sobre o fator de escala.
- Classificação de tipologia de vegetação: segundo o manual técnico de vegetação do IBGE.
- Edição das folhas impressas: seguiram o layout do IBGE com pequenas modificações.
- Confecção de carta-imagem em formato digital (pdf) em composição R-3, G-4, B-5.



Fluxograma das atividades do projeto

Resultados Parciais

Para execução desse projeto foi constituída uma equipe interinstitucional e multidisciplinar envolvendo 47 pessoas (15 pesquisadores, 12 técnicos, 18 bolsistas e 02 consultores), atuando nas seguintes áreas: geoprocessamento, fitogeografia e avaliação de áreas degradadas. Essa equipe foi alocada a três Centros de Geoprocessamentos coordenados pela UEFS, Embrapa Solos e Embrapa Semi-árido (detalhes no CD).

Foram processadas 54 cenas do satélite Landsat, resultando na produção de 55 cartas. Os mapas finais incluem a elaboração de cartas-imagem e mapas de remanescentes de vegetação na escala 1:250.000, além de semi-mosaicos e um mapa síntese. Todos os produtos são disponibilizados em meio digital, em ambiente de sistema de informação geográfica, com um banco de dados agregando informações básicas e complementares. Arquivos configurados para plotagem serão também produzidos, facilitando a ampla difusão dos produtos finais. Os mapas são resultantes da classificação assistida por computador sobre imagens de satélite LANDSAT 7 ETM+ obtidas no ano de 2002 e com o geoprocessamento de modelos digitais de terreno produzidos pela NASA a partir de missão de ônibus espacial portando um radar topográfico, sendo validado por equipes de campo, constituídas por especialistas em caracterização florística, fitofisionômica e fitossociológica a partir de inspeção em pontos selecionados por critérios probabilísticos para dar representatividade ao mapeamento compatível com a escala de trabalho.

Os resultados obtidos até o presente podem ser separados nos seguintes:

- Resultados Metodológicos: (i) Discussão da metodologia técnica a ser utilizada; (ii) Manual de procedimentos; (iii) Manual de utilização de software; (iv) Montagem de bibliotecas de pontos de controle; e (v) Treinamento de pessoal;
- Resultados Operacionais: (i) Modelagem Digital de Elevação para a área do Bioma; (ii) Mapeamento de cerca de 70% da área; (iii) Validação de um terço das cartas;

Considerações Finais

A produção de mapas em meso-escala do Bioma Caatinga, com informação temática sobre a vegetação, constitui uma iniciativa de grande impacto para o conhecimento deste bioma, com repercussões em diversas áreas que pesquisam a biodiversidade brasileira e no levantamento de recursos naturais. A utilização de imagens de satélite e de outros produtos digitais possibilitou a execução em curto prazo, e a comparação de padrões com outras regiões brasileiras, além de uma visão sintética das transições entre ecorregiões.

A disponibilidade de uma base de dados em Sistema de Informação Geográfica abre a perspectiva de uma gama de análises e correlações com variáveis ambientais, além de possibilitar uma atualização contínua, com a incorporação de novos dados.

O presente projeto já aponta como resultados consistentes a sinalização de núcleos remanescentes que necessitam de proteção, além de áreas com importância no funcionamento ecossistêmico e que estão sob grande tensão. Torna-se visível a necessidade de converter esta iniciativa em um programa contínuo, com atualizações periódicas e mapeamento em escalas maiores, como 1:100.000, de forma a abranger problemas de outras dimensões.