

VOLUME 4 | Nº 1-2 | DEZEMBRO 2008



MEGADIVERSIDADE



**Cadeia do Espinhaço: avaliação
do conhecimento científico
e prioridades de conservação**

Editor Geral

José Maria Cardoso da Silva

Editores Convidados

Adriano Paglia

Alexsander Araújo Azevedo

Mônica Fonseca

Rafael Luís Fonseca

Ricardo Bomfim Machado

Editores Associados

Adrian Garda

Guilherme Fraga Dutra

Luiz Paulo Pinto

Paulo Gustavo Prado

Coordenação de Edição e Produção

Isabela Santos

Conselho Editorial

Ana Rodrigues

Angelo Machado

Anthony Rylands

Claude Gascon

Francisco Barbosa

Gustavo Fonseca

Ima Célia Vieira

Katrina Brandon

Keith Alger

Marcelo Tabarelli

Roberto Cavalcanti

Russell Mittermeier

Thomas Lewinsohn

Thomas Lacher

Conservação Internacional

Av. Getúlio Vargas 1300 – 7º andar

30112-021 Belo Horizonte – MG

Tel.: 55 31 3261-3889

e-mail: info@conservacao.org

www.conservacao.org



A Conservação Internacional é uma organização privada sem fins lucrativos, fundada em 1987, com o objetivo de conservar o patrimônio natural do planeta – nossa biodiversidade global – e demonstrar que as sociedades humanas são capazes de viver em harmonia com a natureza.

Volume 4 | Nº 1-2 | Dezembro 2008

Fotos da capa: Maíra Figueiredo Goulart / Instituto Biotrópicos

Projeto e edição gráfica: Grupo de Design Gráfico Ltda

Tiragem: 1.000 exemplares

MEGADIVERSIDADE

Volume 4 | Nº 1-2 | Dezembro 2008

Cadeia do Espinhaço: avaliação do conhecimento científico e prioridades de conservação

SUMÁRIO

- 3 **Editorial**
ALEXSANDER ARAÚJO AZEVEDO & RICARDO BOMFIM MACHADO
- 5 **Apresentação**
JOSÉ CARLOS CARVALHO
- 7 **Uma geografia para a Cadeia do Espinhaço**
BERNARDO MACHADO GONTIJO
- 16 **A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço**
ALESSANDRO RAPINI, PATRÍCIA LUZ RIBEIRO, SABRINA LAMBERT & JOSÉ RUBENS PIRANI
- 25 **Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG**
CLAUDIA MARIA JACOBI & FLÁVIO FONSECA DO CARMO
- 34 **Fitofisionomia da Caatinga associada à Cadeia do Espinhaço**
DANIELA ZAPPI
- 39 **Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil**
LUCIANA HIROMI YOSHINO KAMINO, ARY TEIXEIRA DE OLIVEIRA-FILHO & JOÃO RENATO STEHMANN
- 50 **Diversidade e conservação das pteridófitas na Cadeia do Espinhaço, Brasil**
ALEXANDRE SALINO & THAÍS ELIAS ALMEIDA
- 71 **Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil**
PEDRO LAGE VIANA & TARCISO SOUZA FILGUEIRAS
- 89 **Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças**
FABIANE NEPOMUCENO COSTA, MARCELO TROVÓ & PAULO TAKEO SANO
- 98 **Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço**
LEONARDO M. VERSIEUX, TÂNIA WENDT, RAFAEL BATISTA LOUZADA & MARIA DAS GRAÇAS LAPA WANDERLEY
- 111 **Diversidade e endemismo das Cactaceae na Cadeia do Espinhaço**
DANIELA ZAPPI & NIGEL TAYLOR

- 117** **Diversidade florística de Leguminosae Adans. em áreas de campos rupestres**
VALQUÍRIA FERREIRA DUTRA, FLÁVIA CRISTINA PINTO GARCIA, HAROLDO CAVALCANTE DE LIMA & LUCIANO PAGANUCCI DE QUEIROZ
- 126** **Fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia, Brasil): riqueza de espécies, padrões de distribuição e ameaças para conservação**
ALEXSANDER ARAÚJO AZEVEDO, FERNANDO A. SILVEIRA, CÂNDIDA MARIA LIMA AGUIAR & VIVIANE SILVA PEREIRA
- 158** **Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil**
FELIPE S. F. LEITE, FLORA A. JUNCÁ & PAULA C. ETEROVICK
- 177** **Biodiversidade e conservação de peixes do Complexo do Espinhaço**
CARLOS BERNARDO MASCARENHAS ALVES, CECÍLIA GONTIJO LEAL, MARCELO FULGÊNCIO GUEDES DE BRITO & ALEXANDRE CLISTENES DE ALCÂNTARA SANTOS
- 197** **As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação**
MARCELO FERREIRA DE VASCONCELOS, LEONARDO ESTEVES LOPES, CAIO GRACO MACHADO & MARCOS RODRIGUES
- 218** **Mamíferos da Cadeia do Espinhaço: riqueza, ameaças e estratégias para conservação**
LEONARDO GUIMARÃES LESSA, BÁRBARA MARIA DE ANDRADE COSTA, DANIELA MUNHOZ ROSSONI, VALÉRIA CUNHA TAVARES, LUIS GUSTAVO DIAS, ESEL AMORIM MORAES JÚNIOR & JOAQUIM DE ARAÚJO SILVA
- 233** **Distribuição espacial do esforço de pesquisa biológica na Serra do Cipó, Minas Gerais: subsídios ao manejo das unidades de conservação da região**
JOÃO AUGUSTO MADEIRA, KÁTIA TORRES RIBEIRO, MARCELO JULIANO RABELO OLIVEIRA, JAQUELINE SERAFIM DO NASCIMENTO & CELSO DO LAGO PAIVA
- 248** **Identificação de áreas insubstituíveis para conservação da Cadeia do Espinhaço, estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil**
JOAQUIM DE ARAÚJO SILVA, RICARDO BOMFIM MACHADO, ALEXSANDER ARAÚJO AZEVEDO, GLÁUCIA MOREIRA DRUMOND, RAFAEL LUIS FONSECA, MÁIRA FIGUEIREDO GOULART, ESEL AMORIM MORAES JÚNIOR, CÁSSIO SOARES MARTINS & MÁRIO BARROSO RAMOS NETO

Editorial

As regiões montanhosas representam mundialmente um importante patrimônio geológico e geográfico, testemunhas de eventos ocorridos no passado remoto do nosso planeta. Vários programas internacionais e convenções foram criados para a definição de diretrizes para a conservação desses ambientes, onde os processos evolutivos moldados pela origem, história e o grau de isolamento, encarregaram-se de gerar uma biodiversidade singular, rica em espécies raras e endêmicas. O Brasil é signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica desde 2002, mas não há nenhum documento oficial no país que aborde especificamente a biodiversidade das montanhas, que são tratadas como parte de outros domínios biogeográficos.

O Brasil possui aproximadamente 17% do seu território ocupado por formações montanhosas e, entre as principais, destaca-se a Cadeia do Espinhaço, que se estende por mais de 1.000 km, desde o centro-sul de Minas Gerais até a Chapada Diamantina na Bahia. Esse imponente maciço tem sido reconhecido como região prioritária para a conservação nos últimos 10 anos, nas esferas estaduais, nacionais e internacionais. A região recebeu grande destaque quando, em 2005, uma imensa porção mineira foi decretada Reserva da Biosfera pelo programa “O Homem e a Biosfera”, da Unesco.

A Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço tem como meta a proteção da biodiversidade aliada ao desenvolvimento sustentável e ao conhecimento científico. Neste sentido, foi lançado, em meados de 2005, o Projeto Espinhaço Sempre Vivo, coordenado pelo Instituto Biotrópicos de Pesquisa em Vida Silvestre, com o apoio da Conservação Internacional e a parceria da Fundação Biodiversitas. O Projeto tem como objetivo geral reunir as informações existentes sobre a biodiversidade ao longo de toda a Cadeia do Espinhaço, além de identificar as ameaças e subsidiar a tomada de decisões para a sua conservação. Entre as principais atividades realizadas até o momento, destaca-se o *workshop* “Diagnóstico do *status* do conhecimento da biodiversidade e da conservação do Espinhaço” ocorrido em março de 2006, na Serra do Cipó, Minas Gerais. Naquela ocasião foi concebido o ideal desta publicação especial da revista Megadiversidade.

A importância do Espinhaço é abordada em 18 artigos neste volume, trazendo a riqueza e a distribuição de espécies da fauna e da flora de diversos grupos biológicos da região, notadamente dos campos rupestres, bem como as ameaças e as estratégias de conservação da biodiversidade do maciço. O primeiro artigo contextualiza o Espinhaço traçando o seu perfil geográfico e apresenta uma revisão de publicações sobre a região. Na sequência, artigos sobre a vegetação abordam os emblemáticos campos rupestres que ocorrem nos topos elevados acima de 900 m de altitude e, de modo particular, os campos rupestres ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero. Os aspectos gerais de domínios vegetacionais que circundam o maciço, como a Caatinga, ao norte, e as fitofisionomias florestais também são apresentados, seguidos por artigos que detalham alguns importantes

elementos da flora regional como as gramíneas, bromélias, pteridófitas, sempre-vivas, cactáceas e leguminosas. Posteriormente, os artigos sobre a fauna trazem a compilação de informações sobre grupos vertebrados e abelhas. Também é apresentado um exemplo de subsídios ao manejo das unidades de conservação a partir de um grande esforço local de compilação e espacialização das pesquisas realizadas na região da Serra do Cipó. Encerrando este volume, um artigo relata os resultados de um exercício inédito obtido durante o *workshop* citado acima. Este configurou a primeira etapa de planejamento e identificação de áreas prioritárias para a conservação na Cadeia do Espinhaço, utilizando-se ferramentas de Planejamento Sistemático para Conservação, sugeridas no Plano de Trabalho com Áreas Protegidas, elaborado na Sétima Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP7), metodologia considerada mais precisa para definição das áreas prioritárias do que as utilizadas anteriormente no Brasil. O exercício apontou a grande importância de se aumentar significativamente a área atualmente protegida no Espinhaço para que efetivamente sejam conservados os elementos mais importantes da sua fauna e flora.

Buscando a efetivação das medidas recomendadas e dando continuidade às atividades que vêm sendo estimuladas para a conservação da região, uma importante iniciativa vem sendo conduzida desde 2007 pelo Instituto Biotrópicos em conjunto com o Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG) e apoio da Conservação Internacional. Trata-se do processo de reconhecimento e implantação do Mosaico de áreas protegidas do “Espinhaço: Alto Jequitinhonha – Serra do Cabral”, que visa, de forma participativa, integrar e aperfeiçoar as atividades desenvolvidas em unidades de conservação da região e no entorno, contribuindo para a consolidação de processos de manutenção da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço.

A publicação deste volume representa um importante passo para o conhecimento da biodiversidade e a conservação do Espinhaço, fruto do esforço coletivo de mais de 100 especialistas de várias instituições de pesquisa que contribuíram voluntariamente, por meio de uma consulta ampla, alimentando um banco de dados sobre a biodiversidade do Espinhaço. A eles devemos um agradecimento especial, bem como aos que participaram do *workshop*, aos organizadores do evento e aos autores dos artigos que compõem este volume especial.

Alexsander Araújo Azevedo
Ricardo Bomfim Machado

Apresentação

*...o vento principiou entortar o rumo, mais forte –
porque o tempo todo das águas estava no se acabar.
(...) Estávamos em terras que entestam com a Bahia (...) onde o
cãã canta. Chão que queima, branco. E aqueles cristais
pedra-cristal quase sangue... Chegamos até no cabo do mundo.
(Guimarães Rosa)¹*

A Cadeia do Espinhaço é uma das regiões mais belas de Minas que se prolonga pelas terras da Bahia, atravessando os vários sertões de Guimarães Rosa. Conservar a biodiversidade de região tão ampla e tão importante em termos socioambientais e culturais é um desafio que se impõe não só a Minas Gerais – onde estão as regiões mais expressivas desse conjunto – como também a toda a sociedade brasileira.

Área de elevado grau de endemismo e de vegetação peculiar que protege importantes nascentes e mananciais de água, o Espinhaço tem merecido do governo mineiro atenção especial: apoio integral ao seu reconhecimento como Reserva da Biosfera pelo Programa Homem e Biosfera da organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) e a criação e implantação de 17 Unidades de Conservação de Proteção Integral – parques e reservas biológicas – bem como de 36 Unidades de Conservação de Uso Sustentável – áreas de proteção ambiental e reservas particulares de patrimônio natural. Desta forma, 27% da Reserva da Biosfera do Espinhaço se encontram protegidos, mas é preciso avançar cada vez mais no sentido de garantir a preservação do patrimônio natural e cultural da região.

Nós que trabalhamos nessa área, sabemos que a ampliação do conhecimento científico e a melhoria da gestão das unidades existentes dependem de ampla divulgação da importância do Espinhaço, de modo a levar, também, outros segmentos públicos e privados a se interessar em compartilhar desses cuidados, que garantem a sua integridade, com iniciativas importantes nas áreas de estudos e pesquisas ou com outras formas efetivas de proteção. Daí reconhecermos a relevância da revista “Megadiversidade” que vem ao encontro dos anseios dos gestores ambientais, dos conservacionistas, dos estudantes de graduação e pós-graduação e do público em geral, ávido de informações que possam consolidar suas posições a favor da segurança ambiental.

¹ Grande Sertão: Veredas. P.304. Ed. Nova Fronteira

Nos diversos artigos desta revista, os estudiosos encontrarão informações científicas importantes sobre o Espinhaço, suas carências e potencialidades que, certamente, vão se constituir em suporte e referências para as políticas públicas de conservação, voltadas para a sustentabilidade ambiental da região.

É pois, com imenso prazer que apresentamos à comunidade nacional a revista “Megadiversidade”, na certeza de que esta iniciativa vai resultar em muitos benefícios para toda a sociedade ambientalista deste país.

José Carlos Carvalho

SECRETÁRIO DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE MINAS GERAIS

Uma geografia para a Cadeia do Espinhaço

BERNARDO MACHADO GONTIJO

Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
email: gontijobm@yahoo.com.br

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Numa edição especial que trata da grande biodiversidade da Cadeia do Espinhaço, cabe tentar entender aqui as razões para que tal riqueza de biota seja possível em um ambiente, aparentemente, tão limitante em termos ecológicos. Para além de sua geologia, que possibilita a ocorrência de um conjunto de feições geomorfológicas marcantes na paisagem, a Cadeia do Espinhaço é um grande divisor de biomas e, enquanto tal, tentaremos contextualizá-la geograficamente. Sem nos atermos a uma geografia puramente física, tentaremos conceber uma abordagem ecogeográfica uma vez que o prefixo eco trás em si os elementos do meio físico que possibilitam tamanha diversidade da biota, sem perder de vista as intervenções da espécie humana.

Dedicaremos, num primeiro momento, a uma rápida revisão histórica sobre o que já foi pesquisado em termos das bases geológicas da Cadeia do Espinhaço uma vez que consideramos ser a geologia o elemento definidor de seu esqueleto fisiográfico, sobre o qual o clima atuou e atua no sentido de modelar seu relevo e definir sua hidrografia, e em relação aos quais os solos e a biota vêm se interagindo e condicionando-se mutuamente.

Não pretendemos, aqui, voltar a discorrer sobre o que especialistas estão mais qualificados a dizer do que nós. A geologia e a geomorfologia da Cadeia do Espinhaço já são bem conhecidas, ainda que os especialistas não tenham entrado em acordo quanto às interpretações relativas aos seus modelos representativos, seja com relação a sua gênese, seja com relação à evolução de seu modelado – tanto em termos de seu passado geológico remoto, como em termos da

modelagem decorrente dos paleoclimas recentes (Quaternário). A geologia da Cadeia do Espinhaço, a propósito, vem despertando o interesse de pesquisadores desde o século XIX, consequência das ocorrências de diamante descobertas no século anterior. Eschwege (1822, 1832 e 1833) e Derby (1881, 1906), traçaram as primeiras considerações de ordem estratigráfica e metalogenética. Na primeira metade do século XX, Moraes (1929, 1932 e 1937), Moraes & Guimarães (1929, 1930, 1931), Freyberg (1932) e Barbosa (1954) avançaram nas investigações sobre a serra.

De acordo com Karfunkel *et al.* (1991), apenas com as pesquisas de Pflug *et al.* (1969) e Pflug & Renger (1973) iniciou-se uma nova fase de estudos sistemáticos. Este período é descrito por Grossi-Sad *et al.* (1997) como aquele em que

“foram realizados mapeamentos em escala 1:250.000 e, em parte 1:100.000, no setor meridional da serra e parte sul do setor setentrional. Integrações na escala 1:100.000 (mapas inéditos) foram executadas pelo Centro de Geologia Eschwege¹. Os resultados mais significativos advindos destes estudos incluem a subdivisão estratigráfica, a correlação entre parte das sequências da Serra do Espinhaço e do Quadrilátero Ferrífero e o reconhecimento da organização estrutural. Na década de 70, o Centro de Geologia Eschwege iniciou um programa de mapeamento geológico em escala 1:25.000, do qual resultaram mapas de 30 quadrículas de 7’30” de lado, incluídas nas folhas 1:100.000 denominadas Diamantina, Presidente Kubitschek, Serro e Conceição do Mato Dentro”

¹ Hoje integrante do Instituto Casa da Glória, pertencente ao Instituto de Geociências da UFMG.

A evolução dos trabalhos geológicos culminaram com a publicação da excelente edição especial da Revista de Geociências Geonomos de 1995². Nesta publicação podem ser encontrados artigos fundamentais sobre a geologia do Supergrupo Espinhaço (Abreu, 1995; Dussin & Dussin, 1995), a evolução dos conhecimentos sobre a “Cordilheira do Espinhaço” (Renger & Knauer), a geomorfologia da Cadeia do Espinhaço (Saadi, 1995) e até mesmo um levantamento bibliográfico sobre tudo que fora publicado até então sobre a “Cordilheira do Espinhaço” (Souza & Martins, 1995). Tais trabalhos constituem-se numa espécie de síntese geral, consequência de uma série de artigos, resumos, dissertações e teses elaboradas ao longo de mais de 25 anos de pesquisa.

Em 1997, uma série de 23 mapas cobrindo toda a Cadeia do Espinhaço Mineira, de escala 1:100.000, foi disponibilizada também em formato digital, enquanto produto do grande Projeto Espinhaço (IGC/CSR/COMIG, 1996), sendo que em 2002 foi lançada a segunda edição deste CD-ROM. A Cadeia do Espinhaço baiana ainda não foi mapeada com o mesmo grau de detalhamento que a mineira, cabendo aos geólogos daquele estado a continuidade do trabalho desenvolvido em Minas Gerais, agora no âmbito do PRONAGEO/CPRM.

Mais recentemente, Silva *et al.* (2005) editaram, pela UFVJM, um livro inédito sobre a Cadeia do Espinhaço Meridional no qual convidaram diversos especialistas para discorrer sobre a geologia e a geografia física do Espinhaço, e também para discorrer sobre alguns elementos de sua biota (vegetação, fragmentos de entomo-fauna, anuros e mamíferos não voadores), domínio histórico social e meio ambiente. Neste volume, mais uma vez, são discorridos aspectos da fisiografia do Espinhaço Meridional, e o estudo dos solos aparece em destaque, principalmente em função da participação do autor em diversos diagnósticos e avaliações pedológicas para o plano de manejo de quatro unidades de conservação localizadas na região³.

O conhecimento da geomorfologia, e mais recentemente da pedologia, da Cadeia do Espinhaço, ainda longe de abranger toda a sua extensão, têm sido aprofundados a partir do desenvolvimento daquela base geológica inicial. Neste contexto destacam-se os trabalhos de Saadi (1995, *op.cit.*) e aqueles por ele citados, especialmente

Abreu (1982), Almeida Abreu (1993), Augustin (1994), Saadi (1991, 1993), Saadi & Valadão (1987). Em escala local, uma série de trabalhos foram, e ainda vêm sendo, desenvolvidos na região de Gouveia e adjacências, no âmbito do que poderíamos considerar como sendo um grande programa de estudos da geomorfologia do Espinhaço Meridional desenvolvidos pelos professores e pesquisadores em Geomorfologia do depto. de Geografia da UFMG. A estes trabalhos começam a se somar dissertações na área da pedologia e da climatologia.

Percebe-se, a partir desse rápido histórico, que as bases para a compreensão ecogeográfica do Espinhaço encontram-se um tanto desequilibradas: muito se sabe sobre o arcabouço esquelético da paisagem e pouco se aprofundou sobre as implicações deste arcabouço com o tapete de vida que por sobre ele se instalou. É aqui que queremos circunscrever nossa contribuição, procurando uma visão ampla para o que pode ser considerado o Espinhaço no sentido de tentar entender o porquê dele sustentar tamanha biodiversidade (mais de seis mil espécies segundo os estudos que constam nesta publicação). Os elementos geológicos e fisiográficos mais pertinentes a esta abordagem ecogeográfica surgirão à medida em que o texto avançar – almejamos fugir, assim, da armadilha da compartimentação da informação, na qual os diversos temas aparecem como que em gavetas, e buscar um texto o mais coeso possível. Iniciemos por um questionamento básico:

A QUE ESPINHAÇO NOS REFERIMOS?

Trata-se de uma questão complexa, já que não existe uma unanimidade sobre o assunto e a própria palavra vem sendo cada vez mais utilizada por segmentos não necessariamente comprometidos com seu real significado (o que, por um lado, é bastante satisfatório já que indica uma maior inserção do ambiente “Espinhaço” no contexto do grande público). A palavra Espinhaço remonta ao próprio Barão de Eschwege, que primeiro a cunhou, num artigo publicado em 1822 na Alemanha⁴. Reproduziremos, então, o primeiro momento em que o termo surge no texto de Eschwege no sentido de perceber, já nesta ocasião, a importância não só geológica, mas também ecológica, da Cadeia do Espinhaço:

² Edição Especial da Revista de Geociências Geonomos sobre o Espinhaço - UFMG/IGC/CPMTC.

³ Parques Estaduais do Biribiri, do Rio Preto e do Pico do Itambé e Área de Proteção Ambiental Estadual de Águas Vertentes.

⁴ “Quadro Geognóstico do Brasil”, impresso em pequena tiragem, traduzido depois para o francês e inglês (1823), resumido para o português (1846) e somente traduzido em sua íntegra para o português, recentemente, (2005) pelo professor F. Renger do IGC/UFMG na revista Geonomos.

“Uma dessas principais cadeias montanhosas, chamada em alguns lugares de Serra da Mantiqueira, encerra os pontos mais altos do Brasil, tais como o Pico do Itacolumi perto de Vila Rica, a Serra do Caraça junto a Catas Altas e o majestoso Pico do Itambé, perto da Vila do Príncipe, e atravessa, pelo norte, as províncias de Minas Gerais e da Bahia seguindo até Pernambuco e para o sul, a de São Paulo até o Rio Grande do Sul. A ela denominei Serra do Espinhaço (“Rückenknochengebirge”), não só porque forma a cordilheira mais alta, mas, além disso, é notável, especialmente para o naturalista, pois forma um importante divisor não somente sob o ponto de vista geognóstico, mas também é de maior importância pelos aspectos da fauna e da flora. (...) As regiões ao leste desta cadeia, até o mar, são cobertas por matas das mais exuberantes. O lado oeste forma um terreno ondulado e apresenta morros despidos e paisagens abertas, revestidas de capim e de árvores retorcidas, ou os campos cujos vales encerram vegetação espessa apenas esporadicamente. O botânico encontra, nas matas virgens, plantas completamente diferentes daquelas dos campos e o zoólogo acha uma outra fauna, especialmente de aves, tão logo passe das matas, pela Serra do Espinhaço, para os campos”⁵.

Para Eschwege, a Cadeia do Espinhaço incluiria todo o prolongamento montanhoso ao sul do Quadrilátero Ferrífero mineiro e se estenderia até o Rio Grande do Sul. Isto se deu, certamente, em função do deficiente conhecimento da geologia brasileira no início do século XIX. Se ele estava certo em relação ao limite norte, o limite sul foi melhor estabelecido por Derby (1906), que “restringiu sua extensão ao segmento entre Ouro Preto e Juazeiro (Bahia), à margem do Rio São Francisco, passando por Minas Gerais, Bahia até o sul de Pernambuco, praticamente coincidindo com a margem oriental da Bacia Sanfranciscana” (Renger, 2005). É o mesmo Renger quem afirma que o limite sul da Cordilheira do Espinhaço corresponde à Serra das Cambotas, perto de Barão de Cocais, “concomitante à distribuição do Supergrupo Espinhaço” (Renger, op.cit.).

Se geologicamente a Cadeia do Espinhaço pode ser associada às rochas do Supergrupo Espinhaço, outras delimitações surgem quando se quer enfatizar aspectos específicos a ela relacionados. Geomorfologicamente,

as variações já surgem na própria maneira em que o Espinhaço é chamado enquanto unidade de relevo – ora como “serra”, ora como “cordilheira”, ora como “orógeno”, ora ainda como “planalto”. Tratam-se mais de questões conceituais específicas da Geomorfologia, que não nos vêm ao caso, apesar da importância intrínseca deste tipo de discussão. Para nós, interessa entender, ou saber, que tratam-se de “terras altas, de direção geral norte-sul e convexidade orientada para oeste” (Saadi, 1995) e, enquanto tal, exercem uma função ecológica *sui generis* se acrescentarmos, a essa característica, sua posição latitudinal e sua distância em relação ao litoral atlântico – em outras palavras – se nos detivermos a sua Geografia, como será aprofundado mais adiante.

Podemos entender a expressão “Serra do Espinhaço”, ainda, como uma espécie de marca de fantasia, o que inclusive cai bem quando consideramos a crescente popularização do termo. Essa idéia parece, no nosso entender, estar na base da recente delimitação do que passou a ser concebido e conhecido como “Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço” (RBSE). De forte apelo de marketing, que lança a Cadeia do Espinhaço enquanto importante patrimônio ecossistêmico a ser olhado e cuidado com o carinho que merece, a RBSE acabou por englobar mais espaços ao Espinhaço mineiro. Este foi, especialmente, o caso de todo o Quadrilátero Ferrífero, o que resgata de alguma forma as idéias originais de Eschwege e Derby. Embora um “pecado geológico”, trata-se mais da materialização espacial de uma, boa, idéia conservacionista – quanto mais áreas estiverem incorporadas a nossa RBSE, mais chances teremos de proteger nossa biota.

Lembremos, também, que a grande maioria dos estudos enumerados no item anterior referem-se apenas a uma porção do Espinhaço, notadamente sua porção mineira. Podemos, então, considerar o Espinhaço mineiro como sua porção sul e o Espinhaço baiano como sua porção norte. No entanto, considerando o volume de trabalhos muito maior já desenvolvido no Espinhaço mineiro, este acabou sendo subdividido pelos especialistas também em uma porção meridional e outra setentrional. Segundo Saadi (1995), “em escala regional, a Serra do Espinhaço é subdividível em dois compartimentos de planaltos muito bem diferenciados e nitidamente separados por uma zona deprimida de direção NW-SE, passando por Couto de Magalhães de Minas”, os quais ele denominou de Planalto Meridional e Planalto Setentrional.

⁵ ESCHWEGE, W von, “Quadro Geognóstico do Brasil e a provável rocha matriz dos diamantes”. Tradução (2005) de F.E.Renger do original em alemão (1822).

O ESPINHAÇO ENQUANTO GRANDE FATOR ECOLÓGICO

De acordo com o Projeto Espinhaço (COMIG, 1997), a Cadeia do Espinhaço

“representa um importante acidente geográfico que se estende desde as proximidades de Belo Horizonte até o limite norte do Estado da Bahia com o Estado do Piauí. O relevo da serra é marcadamente acidentado com altitude geralmente superior a 1.000m, alcançando um máximo de 2.002m de altitude no Pico do Itambé, localizado a cerca de 30km a sudeste de Diamantina. Em Minas Gerais a Serra do Espinhaço estende-se por cerca de 550km, com direção aproximadamente N-S e largura variável de até 100km. Ao norte de Diamantina apresenta notável estreitamento, seguindo como faixas descontínuas e de largura reduzida até as proximidades de Terra Branca, onde volta a apresentar relevo abrupto e largura considerável. Este adelgaçamento promove a individualização da serra em dois setores: meridional e setentrional, de características geológicas distintas”.

É esta a base geológico-morfológica que dá o “suporte ecológico” à biota da serra, tal como concebido por Tansley (1935, citado por Ab’Saber, 2003).

Discorrendo sobre o conceito de ecossistema tal como popularizado por Tansley, Ab’Saber (2003) aponta para a importância de se considerar o estudo integrado de seus três componentes essenciais, quais sejam, “o suporte ecológico (rocha/solo), a biota ali estabelecida através de longos processos genéticos e as condições bioclimáticas que dão sustentabilidade para a vida ali instalada”. Entendemos, aqui, a Cadeia do Espinhaço como um grande fator ecológico em si – neste sentido, poderíamos considerá-la como a base de um bioma, o quarto grande bioma de Minas Gerais.

É sabidamente conhecida a interseção, em Minas, de três dos grandes biomas brasileiros (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga). Os campos rupestres de altitude (que não se restringem somente ao Espinhaço) aparecem como faixas de transição ou refúgios isolados em meio àqueles três domínios maiores. Se tomarmos a escala de Minas, ou da faixa oriental da bacia sanfranciscana que incluiria Minas e Bahia, a cadeia do Espinhaço cresce em importância e, no nosso entender, ganha a dimensão de um bioma (entendendo bioma como a dimensão mais ampla possível de um ecossistema, na concepção

Tansleyana do termo). Coutinho (2006), ao discutir sobre o conceito de bioma, considera a definição de Walter (1986) como a mais adequada:

“uma área do espaço geográfico com dimensões até superiores a um milhão de quilômetros quadrados, representada por um tipo uniforme de ambiente, identificado e classificado de acordo com o macrolclima, a fitofisionomia (formação), o solo e a altitude, os principais elementos que caracterizam os diversos ambientes continentais”.

A essa definição, Coutinho acrescenta a importância do fogo natural enquanto fator ecológico, o que se aplica também para a Cadeia do Espinhaço. Discordamos, no entanto, quanto à rigidez em se definir a área mínima de um bioma como sendo de um milhão de quilômetros quadrados. Ao conceber este limite, Walter tinha a distribuição planetária dos ambientes continentais em mente – nesta escala de análise, qualquer área inferior a um milhão de quilômetros quadrados perde em importância. Se a Cadeia do Espinhaço possui uma importância espacialmente limitada, especialmente se considerarmos as grandes cadeias montanhosas do planeta (inclusive bastante jovens em termos geológicos), para nós brasileiros, mais especificamente para nós mineiros e baianos, isso não corresponde ao que experienciamos na prática.

A geografia física de Minas Gerais, para nos atermos somente ao nosso estado, pode até apontar para a importância de nossos três grandes biomas (os já citados Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga), com a Cadeia do Espinhaço sendo, quando muito, uma faixa de transição e um divisor dos mesmos. Mas nossa ecogeografia exige a necessária consideração do conjunto da Cadeia do Espinhaço como um bioma em si – sua antiguidade geológica e sua posição geográfica conferem-lhes um aumento na sua relevância ecológica pois estão na base para tentarmos explicar o grau tão elevado de biodiversidade que comporta.

No nosso entender, os campos rupestres de altitude do Espinhaço Mineiro constituem-se num dos quatro grandes biomas do estado, e possuem uma importância que vai muito além de sua mero arranjo florístico / fitofisionômico. Trata-se de uma paisagem grandiosa, profundamente gravada no imaginário mineiro, uma vez que acompanha nosso histórico de conquista mineral, associada que está ao magnífico embasamento quartzítico, seja ele mais silicoso (como no caso do Espinhaço), seja ele mais ferrífero (como no caso do Quadrilátero Ferrífero). A história das “minas gerais” passa necessariamente, pelos seus campos rupestres.

MOSAICO DE BIOMAS, MOSAICO DE BIODIVERSIDADE

No mapeamento geológico da Cadeia do Espinhaço realizado a partir do convênio COMIG/IGC (1997), uma pequena introdução à geografia da Cadeia do Espinhaço é apresentada:

“A paisagem gerada pelo entalhamento das rochas predominantemente quartzíticas, com a formação de elevações e espigões de formas diversas, é de extrema beleza. O quadro final é dado pelo contraste entre os rochedos e as superfícies mais baixas, que geralmente são cobertas por vegetação singela. Estas superfícies constituem extensos pediplanos onde existem intercalações de litologias mais susceptíveis à decomposição. (...) A Serra do Espinhaço corresponde a um importante divisor de águas para as bacias hidrográficas do Rio São Francisco e dos rios que fluem para leste e desaguardam no Oceano Atlântico, tendo como bacias hidrográficas principais as dos rios Jequitinhonha e Doce. (...) A região da Serra do Espinhaço encontra-se na faixa de clima subtropical quente, com micro-climas diversos relacionados à fatores topográficos. A temperatura média anual está em torno de 18 a 19°C. A precipitação anual varia de 850 a 1.400mm, de norte para o sul da serra. As coberturas vegetais na região são representadas por campos rupestres e campos de altitude, cerrado e floresta subcaducifolia principal. A ocorrência de um determinado tipo está fortemente condicionada a condições climáticas e aspectos morfológicos”.

A litologia decorrente do embasamento geológico acaba por definir as características pedológicas da região uma vez que fica claro o contraste entre as limitações ecológicas impostas pelos solos arenoquartzosos dos topos de serra (Formações relacionadas ao Supergrupo Espinhaço), e as possibilidades decorrentes dos solos eutrofizados das áreas limítrofes. A cobertura vegetal se revela, então, fortemente marcada pela litologia e se revela na forma dos campos de altitude que serão rupestres na medida em que estiverem associados aos afloramentos rochosos (necessariamente presentes, por serem seus definidores, nos topos da Serra). Tomando

o exemplo da Serra do Cipó, extremidade meridional do Espinhaço mineiro, Giulietti *et al* (1987) afirmam que a fisionomia de seus campos rupestres “é bastante uniforme e essa característica se mantém ao longo da cadeia do Espinhaço, sendo a continuidade quebrada pela presença de manchas de cerrado e matas de galeria e de encosta, e também pelos assim chamados capões de matas”.

Menezes & Giulietti (2000), destacando a riqueza florística dos campos rupestres da Serra do Cipó, registraram a presença de 1590 espécies (de um total de 149 famílias) em uma área de aproximadamente 200km². Além disso, elas chamam a atenção para o elevado índice de endemismos da flora local, fato já constatado por Joly desde 1970, quando iniciava um estudo exaustivo de levantamento da flora da Serra do Cipó, contando com a colaboração de pesquisadores e pós-graduandos da Universidade de São Paulo, Universidade de Campinas e do Instituto de Botânica de São Paulo. Joly já antevia que “não há na flora brasileira outra associação, com tal índice de endemismos, como a dos campos rupestres, que fala da antiguidade de seu isolamento, restrita como está ao alto das serras isoladas, verdadeiras ilhas no planalto brasileiro, únicos pontos onde se encontram as condições geoclimatológicas, razão de sua existência” (Joly, 1970: 128-129). Joly morreu prematuramente mas o levantamento florístico prosseguiu até hoje (Giulietti *et al.*, 1987).

Os botânicos enumeram um grande número de famílias de plantas mas aos olhos dos leigos destacam-se na paisagem as “canelas de ema” (Velloziaceae), as “parasitas”⁶ (Orchidaceae e Bromeliaceae), diversas cactáceas (Cactaceae), e um grande número de “semprevivas” (Xyridaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae) (Menezes & Giulietti, 1986). São exemplares dessas famílias as que mais têm sido coletadas ao longo dos anos por toda a Serra. Enquanto os caules das canelas de ema são coletados para serem usados como combustível; cactos, bromélias e orquídeas são retirados pelo alto valor de mercado que atingem em função da beleza e singularidade de seus aspectos. Já com relação às sempre-vivas, a coleta tem sido sistemática e indiscriminada ao longo de todo o Espinhaço Meridional, onde certas populações já tiveram seu número drasticamente reduzido, e outras já são consideradas como extintas⁷ (Giulietti *et al.*, 1988).

⁶ Na verdade são epífitas, pois não exercem qualquer tipo de relação de parasitismo com o hospedeiro, e muitas vezes encontrando-se diretamente sobre o substrato rochoso.

⁷ A lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais registra 351 espécies ameaçadas no âmbito dos campos rupestres (Mendonça & Lins, 2000:113-148).

Além dos campos rupestres, matas ripárias e capões também foram estudados pelo grupo de São Paulo. Meguro *et al.* (1996a e 1996b) caracterizaram-nas tanto floristicamente quanto com relação ao seus processos de instalação e dispersão. Enquanto as matas ripárias “ocupam estreitas franjas ao longo dos riachos que drenam os campos rupestres, alargando-se aquém da cota de 1000 m” (Meguro *et al.*, 1996b); os capões “formam pequenas manchas nas proximidades dos topos arredondados e encostas suaves das serras e, à jusante, fundem-se, muitas vezes, com as florestas presentes nas íngremes vertentes dos anfiteatros de erosão e dos vales” (Meguro *et al.*, 1996a).

Considerando o aspecto regional, o Espinhaço Meridional surge como um grande divisor de biomas, ele próprio comportando em si um daqueles quatro biomas mais significativos da paisagem mineira. A bacia do rio das Velhas, na encosta ocidental do Espinhaço Meridional, invade o cerrado mineiro, enquanto a encosta oriental do Espinhaço Meridional detém o avanço do “mato dentro” ao longo da bacia do rio Doce, o mesmo “mato dentro” que batizou Conceição, Itabira e Itambé, ali localizadas e todas testemunhas da grande floresta estacional semi-decidual, versão mineira do bioma da Mata Atlântica.

Estamos diante de um mosaico fitofisionômico e florístico que imprime na paisagem da serra um de seus grandes fascínios, o que está refletido em suas vertentes ocidental e oriental, que definem, grosso modo, as transições altitudinais, ora entre campos rupestres e cerrados (bacia do São Francisco), ora entre campos rupestres e mata Atlântica (bacias de leste) e ora entre campos rupestres e caatinga (latitudes menores). As interfaces com a Mata Atlântica, a propósito, se dão na medida em que a vegetação mais densa penetra pela encosta oriental, persistente que vai ao longo dos cursos d’água (matas ripárias ou de galeria), e também na medida em que se instala nas depressões geológica e geomorfologicamente favoráveis do altiplano da serra (capões de mata). Já nos afloramentos calcários que ocorrem nas faixas de transição com a depressão Sanfranciscana, sobre rochas calcárias do Grupo Bambuí, dominam manchas de mata seca (floresta estacional decidual).

Este mosaico de biomas acaba por produzir um grande mosaico de biodiversidade pois a concentração de ecótonos propicia uma profusão de alternativas

ecológicas de adaptação. Some-se a isto a posição geográfica da Cadeia do Espinhaço, qual seja, aquele alinhamento montanhoso norte-sul, relativamente interiorizado em relação ao litoral brasileiro, numa distância curta o suficiente para sofrer os efeitos orográficos da penetração das massas de ar quente e úmidas, tanto de leste como de oeste; e numa distância longa o suficiente para confinar as grandes formações abertas do sertão brasileiro – cerrados e caatingas e todas as gradações que comportam – cujas ecologias são marcadas pela sazonalidade em seus diversos graus de intensidade – desde a regularidade da faixa tropical semi-úmida das latitudes intertropicais até a irregularidade tropical semi-árida do nordeste brasileiro

De fisionomia fortemente marcada pelo xeromorfismo oligotrófico, os cerrados sofrem as consequências de uma sazonalidade acentuada, isto é, desenvolvem mecanismos de retenção de água no período de maior deficiência hídrica (final de inverno). De acordo com Ferreira (1980) o cerrado “apresenta gradações baseadas na fisionomia, nos fatores edáficos e na composição florística” e Brandão (2000) chega a considerar os campos rupestres como uma de suas variáveis campestres⁸. Ribeiro & Walter (1998), por sua vez, propõem os assim chamados cerrados rupestres, traduzindo a transição gradual entre o cerrado e os campos rupestres.

É no final do período de maior deficiência hídrica que ocorre um grande número de queimadas na região, o que em grande medida reflete numa série de adaptações morfológicas nas plantas que possibilitam a sobrevivência ao fogo. A grande pressão ecológica do fogo sobre o cerrado, fato já estudado desde Warming (1908) e aprofundado por Coutinho (1976 e 1992), se prolonga para os campos rupestres, definindo inclusive muito de sua composição florística (Giulietti *et al.*, 1987 *op.cit.*). As queimadas são comuns na serra, não sendo raro o testemunho dos habitantes da região sobre incêndios que duram dias para cobrir grandes áreas de escarpamento quartzítico.

As formações florestais, por sua vez, sofrem influência tanto do regime climático como da litologia e da geomorfologia. A presença da água ao longo da grande quantidade de cursos d’água que drenam as vertentes orientais da serra (desde as cabeceiras dos rios Santo Antônio, Suaçuí, Araçuaí e Jequitinhonha na porção meridional, até as cabeceiras dos rios Pardo, de Contas, Paraguaçu e Jacuipe na porção setentrional) e a

⁸ Algo muito mais plausível do que classificar os campos rupestres do Espinhaço como se fossem refúgios vegetacionais no âmbito da adequação ao sistema universal da classificação vegetal de Veloso (1992).

proximidade oceânica oferecem níveis de umidade suficiente para sustentar o que originalmente consistiu na grande massa florestal da nossa Mata Atlântica. Revestindo os assim chamados por Ab'Saber de mares de morro, essas florestas cobriam uma extensão mais dilatada no leste mineiro, chegando às encostas da vertente leste do Espinhaço.

Quanto às estreitas faixas de oeste de matas secas, estas permanecem exuberantes no verão mas perdem suas folhas no inverno, uma vez que a água penetra no substrato calcário e acaba tornando secas as camadas superficiais do solo, tornando também esta formação altamente vulnerável à ocorrência de incêndios. Em suas faixas de ocorrência, predominam em meio à transição do cerrado para os campos rupestres, capões e galerias, algumas bastante alteradas pela ocupação agrícola.

UM TERREMOTO AMBIENTAL?

A Cadeia do Espinhaço prossegue ainda desconhecida em grande parte de sua extensão, especialmente se considerarmos seu elevado grau de endemismos. Ou seja, cada um de seus grotões permanece como alvo potencial de investigações mais aprofundadas, especialmente num momento em que os estudos da biodiversidade de Minas Gerais ganham fôlego, incluindo aí os trabalhos da Fundação Biodiversitas (Costa *et al.*, 1998, Mendonça & Lins, 2000; Drummond *et al.*, 2005). Nas duas edições dos atlas para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais (Costa *et al.* 1998; Drummond *et al.* 2005), a Cadeia do Espinhaço, em sua porção mineira, aparece como uma das áreas prioritárias de conservação, com importância biológica especial e enquanto área que demanda a criação urgente de (mais) Unidades de Conservação. O texto referente à Cadeia do Espinhaço que consta na primeira edição (Costa *et al.*, 1998) é bastante elucidativo e resume bem muito do que aqui foi enfatizado com relação à importância ecológica de todo o conjunto:

“A Serra do Espinhaço, de notável relevância, destaca-se no cenário nacional e internacional, pois além de abrigar nascentes de diversos rios que drenam para diferentes bacias, constitui uma área ímpar no contexto mundial, no que se refere à formação geológica e florística. Apresenta extraordinário grau de endemismo de várias famílias de plantas e é considerada o centro de diversidade genética das sempre-vivas. Nela se concentram cerca de 80% de todas as espécies

de sempre-vivas do país e cerca de 70% das espécies do planeta. A Serra abriga, ainda, 40% das espécies de plantas ameaçadas do Estado. Esses fatores, aliados à sua importância como eixo de migrações pré-históricas, justificam a recomendação de criação de uma Reserva da Biosfera que englobe todo o maciço do Espinhaço. Para viabilizar essa proposta, o Estado deverá requerer ao Programa “Man and Biosphere – MAB”, da UNESCO, a criação da reserva”.

Estaria este santuário, especialmente naqueles pontos onde a pressão antrópica tem sido crescente, vulnerável e impotente diante desse rolo compressor de uma economia cada vez mais globalizada? Biólogos e ecologistas em geral tendem a reduzir a questão à criação de Unidades de Conservação, se possível das mais restritivas, e a criar o maior número possível de mecanismos que impeçam os efeitos de uma pressão antrópica crescente. Muitos desses biólogos estiveram, inclusive, na vanguarda do processo de criação das unidades de conservação lá já existentes e suas contribuições para o aprofundamento do conhecimento de diversas facetas da Serra são inquestionáveis.

Mas não deveríamos, enquanto pesquisadores, continuar com uma espécie de venda nos olhos e que nos impede que possamos enxergar além do mistério profundo das plantas e animais da Serra. O problema da ocupação desordenada da Cadeia do Espinhaço tem se avolumado e são cada vez mais constantes os conflitos decorrentes dos jogos de interesse contraditórios entre os diversos profissionais que atuam na região.

Justamente por estarem sofrendo impactos sistemáticos em sua integridade ambiental e, ao mesmo tempo, serem biodiversos e ricos em endemismos, Cerrado e Mata Atlântica são hoje considerados como *hotspots*. Os campos de altitude, por seu turno, podem ainda não ser considerados enquanto um *hotspot*, mas refletem, na sua biodiversidade, muito do que representa sua proximidade com aqueles dois biomas. Se o termo *hotspot* foi tomado emprestado à Teoria da Tectônica de Placas, fundamental para a explicação de muitos dos fenômenos geológicos (como a própria orogênese da Cadeia do Espinhaço), cabe aqui uma analogia a nossa situação ambiental: Se não tomarmos cuidados quanto à preservação do que ainda resta de biodiversidade na Cadeia do Espinhaço e em seus biomas adjacentes, estaremos na eminência de sofrer um grande “terremoto ambiental” já que estamos, como mostra a geografia de nossa “tectônica ambiental”, localizados bem em cima de seu hipotético epicentro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. 2003. Os domínios de natureza no Brasil – Potencialidades Paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial.
- Abreu, A.A. de. 1982. Análise geomorfológica: reflexão e aplicação (Uma contribuição ao conhecimento das formas de relevo do Planalto de Diamantina-MG). São Paulo-SP, USP, Tese de Livre Docência, 296 p.
- Almeida-Abreu, P.A. 1993. A evolução geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brazil. Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Tese de Doutorado, 150 p.
- Almeida-Abreu, P.A. 1995. O Supergrupo Espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais): o Rifte, a Bacia e o Orógeno. *Geonomos*, Belo Horizonte, 3:1-18.
- Augustin, C.H.R.R. 1994. Amphitheatres and hollows with depositional sequences and their significance on the evolution of tropical landscape. *Anais do International Sedimentology Congress*, 14. Recife, IAS/UFPE.
- Barbosa, O. 1954. Évolution du géosynclinal Espinhaço. In: *Inter. Geol. Congr.* 19, Alger, 1952, *Cnm/iesRendus*, Alger, sec. 13, fase. 14, p. 17-36.
- Brandão, M. 2000. Caatinga. In: M. Mendonça, L. Lins (Org.). *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais*. p. 75-85. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.
- COMIG. 1997. Projeto Espinhaço. CSR, Belo Horizonte, CD: 2693p.
- Costa, C.M.R., G. Herrmann, C.S. Martins, L.V. Lins & I.R. Lamas (Orgs.). 1998. *Biodiversidade em Minas Gerais – Um Atlas para sua Conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- Coutinho, L.M. 1976. Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do cerrado. Tese de Livre Docência. São Paulo: IB/USP.
- Coutinho, L.M. 1992. O cerrado e a ecologia do fogo. *Ciência Hoje* 130-138.
- Coutinho, L.M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Botânica Brasileira* 20 (1): 13-23.
- Derby, O.A. 1881. Observações sobre algumas rochas diamantíferas da Província de Minas Gerais. Rio de Janeiro. *Arc. Museu. Nac.*, v. IV. p. 121-132.
- Derby, O.A. 1906. The Serra of Espinhaço. *Journ. Geol.* v. 14. p. 374-401.
- Drummond, G.M., C.S. Martins, A.B. Machado, F.A. Sebaio, Y. Antonini, 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222p.
- Dussin I.A. & T.M. Dussin, 1995. Supergrupo Espinhaço: modelo de evolução geodinâmica. *Geonomos*, 3:19-26.
- Eschwege, W.L. von. 2005. Quadro Geognóstico do Brasil e a provável rocha matriz dos diamantes. *Geonomos*, 13 (1,2): 97-109.
- Eschwege, W.L. von. 1979. *Pluto brasiliensis*. Berlin: G. Reimer, 1833. Tradução brasileira de Domício de F. Murta. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: USP. 2 v.
- Eschwege, W.L. von. 1822. *Geognostisches Gemälde von Brasilien und wahrscheinliches Muttergestein der Diamanten*. Berlin. Weimer. 44p.
- Eschwege, W.L. von. 1832. *Beitraege zur gebirgskunde Brasiliens*. Berlin. G. Reimer Verlag. 488p.
- Eschwege, W.L. von. 1833. *Pluto Brasiliensis*. Berlin. G. Reimer Verlag. 622p.
- Ferreira, M.B. 1980. O cerrado em Minas Gerais, gradações e composição florística. *Informe Agropecuário*, 61 (6): 4-8.
- Freyberg, B.V. 1982. *Ergebnisse geologischer Forschungen in Minas Geraes (Brasilien)*. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Sonderband II.
- Giulietti, A.M. & J.R. Pirani, 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In *Proceedings of a workshop on Neotropical Distribution Patterns* (W.R.Heyer & P.E. Vanzolini, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.39-69.
- Giulietti, A.M., N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro & A.M.Giulietti, N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro & M.G.L. Wanderley, 1987. *Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e Lista das Espécies*. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 9: 1-151.
- Grossi-Sad J.H., N.C. Roque, L.G. Knauer, C.M. Noce, E. Fonseca, 1997. *Geologia da Folha Carbonita*. In: J.H. Grossi-Sad, L.M. Lobato, A.C. Pedrosa-Soares, B.S. Soares-Filho (eds) *Projeto Espinhaço em CD-ROM*. pp. 1251-1371. CODEMIG. Belo Horizonte.
- Joly, A. B. 1970. *Conheça a Vegetação Brasileira*. São Paulo EDUSP.
- Karfunkel, J., C.M. Noce & H.C. Kohler. 1991. A geologia do grande abrigo de Santana do Riacho e vizinhanças, Serra do Cipó, Minas Gerais. *Arquivos do Museu de História Natural – UFMG* 12 (I) 33-42.
- Meguro, M., J.R. Pirani, A.M. Giulietti & R. Mello-Silva. 1996a. Caracterização florística e estrutural de matas ripárias e capões de altitude (Serra do Cipó-MG). *Boletim de Botânica da USP*. 15:13-29.
- Meguro, M., J.R. Pirani, R. Mello-Silva & A.M. Giulietti. 1996b. Estabelecimento de matas ripárias e capões nos ecossistemas campestres da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Boletim de Botânica da USP*. 15: 1-11.
- Mendonça, M.P. & L.V. Lins (Orgs.) 2000. *Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas e Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte.
- Menezes, N.L. & A.M. Giulietti, 2000. *Campos Rupestres*. In: M.P. Mendonça & L.V. Lins (org.). *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais*. Fundação Biodiversitas, Fundação Zoo-Botânica. Belo Horizonte.
- Menezes, N.L. de & A.M. Giulietti. 1986. Campos rupestres: Paraíso botânico na serra do Cipó. *Ciência Hoje* 25 (4): 38-44.
- Moraes, L.J. 1929. *Geologia da região Diamantina, Estado de Minas Gerais*. *Serv. Geol. Min., Rel. Annual*, 1929:29-34.
- Moraes, L.J. 1932. Área ocupada pela Formação Macaúbas no norte de Minas Gerais. *Ann. Acad. Bras. Sci.*, 4:11-114.
- Moraes L.J. 1937. *Geologia econômica do norte de Minas Geraes*. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, *Boletim* 19, 191p.
- Moraes, L.J. & D. Guimarães. 1929. *Estudos sobre a rocha matriz do Diamante – DNPM, Serv. Geol. Min. Rel. Ann. Dir.* 1928, 171-174, Rio de Janeiro.

- Moraes, L.J. & D. Guimarães. 1930. Geologia da região diamantífera do Norte de Minas Gerais – An. Acad. Bras. Cienc., 2:153-186, Rio de Janeiro
- Moraes, L.J. & D. Guimarães. 1931. The Diamond-Bearing region of northern Minas Gerais Brazil. Geol and Miner Surv, p. 502-530.
- Pflug, R. & F.E. Renger. 1973. Estratigrafia e evolução geológica da Margem SE do Craton Sanfranciscano. Anais do 270º Cong. Bras. Geol., Vol. 2: 5-19.
- Pflug, R., C.E. Schobbenhaus, F. Renger. 1969. Contribuição à geotectônica do Brasil Oriental. Recife, SUDENE, 59 p. (Divisão de Geologia, Série Especial, 9).
- Renger, F.E. 2005. Quadro Geognóstico do Brasil de Wilhelm Ludwig von Eschwege: Breves comentários à sua visão da Geologia no Brasil. Geonomos, 13 (1,2): 91-95.
- Renger F.E. & L.G. Knauer. 1995. Espinhaço – Quo vadis? (Onde está – aonde vai) A evolução dos conhecimentos sobre a Cordilheira do Espinhaço Meridional em Minas Gerais. Geonomos 3:31-39.
- Ribeiro, J.F. & B.M.T. Walter. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado, in S.M. Sano & S.P. Almeida, (Orgs.), Cerrado, ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA /CPAC.
- Saadi, A. 1991. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais. Tese para admissão a cargo de Professor Titular. IGC/UFGM. Belo Horizonte.
- Saadi, A. 1995. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. Geonomos 3 (1): 41-63.
- Saadi, A. 1993. Neotectônica da Plataforma Brasileira : esboço e interpretação preliminares. Geonomos, Belo Horizonte-MG, 1(1):1-15.
- Saadi, A. & R.C. Valadão, 1987. O cenozóico da porção mediana-central do Espinhaço Meridional, primeira síntese. pp. 393-407. Anais ABEQUA, Porto Alegre, RS
- Silva, A.C., L.C.V.S.F. Pedreira & P.A. Almeida Abreu. 2005. Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes. Belo Horizonte.
- Souza, E.M. de & M.O.Z. Martins. 1995. A cordilheira do Espinhaço em Minas Gerais: Um levantamento bibliográfico. Geonomos 3 (1): 87-97.
- Veloso, H.P., A.L. Rangel Filho & J.C.A. Lima. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: FIBGE.
- Walter, H. 1986. Vegetação e Zonas Climáticas – Tratado de Ecologia Global. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.
- Warming, E. 1908. Lagoa Santa: Contribuição para geographia phitobiológica. Belo Horizonte: Imprensa Oficial do estado de Minas Gerais.

A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço

ALESSANDRO RAPINI^{1*}
PATRÍCIA LUZ RIBEIRO¹
SABRINA LAMBERT¹
JOSÉ RUBENS PIRANI²

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.

² Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

* e-mail: rapinibot@yahoo.com.br

RESUMO

Da exaltação dos primeiros naturalistas aos estudos mais recentes em variabilidade genética, os campos rupestres continuam surpreendendo a todos que a eles voltam seu olhar mais atentamente. Sua distribuição disjunta ao longo da Cadeia do Espinhaço, as condições ambientais extremas e a grande heterogeneidade espacial parecem ser responsáveis pela enorme diversidade beta que caracteriza essa formação vegetal. O número de espécies é grande, porém ainda mais notável é a alta concentração de espécies com distribuição restrita. Uma grande parcela de sua biodiversidade por isso encontra-se vulnerável e necessita de proteção. Os campos rupestres abrigam um dos maiores patrimônios biológicos brasileiros e sua conservação depende do conhecimento amplo e detalhado de suas espécies e dos mecanismos envolvidos na dinâmica de suas populações. É necessário dar continuidade aos levantamentos florísticos, mas também estimular estudos filogenéticos e ecológicos capazes de estabelecer relações históricas entre espécies e definir fatores limitantes à manutenção de suas populações. Diferente das pedras preciosas que se exauriram rapidamente no século XIX, os campos rupestres constituem uma riqueza natural que pode perdurar indefinidamente se os devidos cuidados forem tomados. Sua proteção deve ser garantida através de unidades de conservação, mas esforços devem ser realizados para assegurar sua integridade também fora dessas unidades. Uma etapa importante nessa direção pode ser a sensibilização da sociedade em torno de sua preservação.

ABSTRACT

From the excitement of the first naturalists to the recent studies on genetic variation, the campos rupestres remain surprising to everyone who takes a closer look at them. The disjunct distribution along the Espinhaço mountain range, the extreme environmental conditions and the great spatial heterogeneity are responsible for the huge beta diversity found in this vegetation. The number of species is high, but the high concentration of narrow endemics is even more remarkable. Because of this, a large proportion of their biodiversity is vulnerable to extinction and needs to be protected. The campos rupestres cover one of the most important Brazilian biological heritages and their

conservation depends on the broad and deep knowledge of species and mechanisms involved in the dynamic of their populations. It is necessary to carry on with the floristic inventories, but also to encourage phylogenetic and ecological studies to establish historical relationships among species and to define limitations to the maintenance of their populations. Different from the precious stones which ran out during the 19th century, the flora of the campos rupestres consists of a natural richness that may persist indefinitely if the proper cautions are taken. Its protection must be guaranteed through conservation unities, but efforts must also be done to assure their integrity outside these units. An important step to this goal may be reached by showing the society the importance of its preservation.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a Cadeia do Espinhaço tem sido uma fonte importante de riquezas minerais, principalmente pedras preciosas durante o período colonial. Várias cidades ali se estabeleceram durante os ciclos do ouro e do diamante, entre os séculos XVII e XIX. Essas cidades controlavam a economia brasileira e serviram de base para os naturalistas que passavam pela região. A beleza da vegetação, especialmente nas regiões campestres onde afloram os maciços rochosos, é motivo de exaltação e, impressionados com a diversidade biológica da região, pesquisadores de várias partes voltaram suas atenções para essas formações, que passaram a ser conhecidas como campos rupestres.

Os campos rupestres incluem formações herbáceo-arbustivas associadas a solos litólicos, predominantemente quartzíticos. Inseridos nos biomas do Cerrado e das Caatingas, são frequentemente entremeados por matas ciliares e eventualmente salpicados de ilhas de capão. Ocorrem em altitudes a partir de 900m, ocupando de maneira disjunta as regiões mais elevadas do Espinhaço, desde o norte da Chapada Diamantina, na Bahia, até a Serra de Ouro Branco, em Minas Gerais. Podem ser encontrados também mais ao sul, nas Serras de São João d'El Rey, da Canastra e de Ibitipoca (Minas Gerais), a oeste, nas Serras dos Cristais e dos Pirineus e na Chapada dos Veadeiros (Goiás), e ao norte, nos Tepuis (norte da América do Sul).

FITOFISIONOMIA DOS CAMPOS RUPESTRES

Em solos oligotróficos e ácidos e sujeita a oscilações diárias de temperatura, exposição ao vento e restrições hídricas, a vegetação nos campos rupestres é tipicamente xeromórfica (e.g., Giulietti *et al.*, 1997), dominada por plantas com grande capacidade de fixação ao substrato e tolerantes à dessecação ou resistentes ao

estresse hídrico. As folhas são geralmente coriáceas e fibrosas, estando reduzidas a espinhos em cactos ou formando tanques de água em bromélias. Os estômatos ficam muitas vezes protegidos e vários grupos apresentam fisiologia especializada como metabolismo C4 e CAM (Metabolismo do Ácido Crassuláceo), mantendo-os fechados durante o dia e realizando as trocas gasosas à noite, quando a transpiração é menor.

Nas regiões mais úmidas e com solos mais profundos, existe um grande número de plantas anuais ou com ciclo reprodutivo curto, capazes de se desenvolver nos períodos favoráveis, ou com gemas protegidas na superfície do solo, como em gramíneas. Nos solos mais rasos e pobres, são mais comuns as plantas perenes com desenvolvimento lento e gemas protegidas entre folhas ou em ramos velhos. Nas canelas-de-ema (*Vellozia* spp., Velloziaceae), por exemplo, as bainhas foliares, persistentes e intercaladas por raízes adventícias, formam um pseudotrunko resinoso que protege as gemas do fogo e da insolação. As epífitas, sobretudo orquídeas e bromélias, são pouco diversificadas nessas áreas abertas e os trofóforos parecem se restringir a poucas espécies de velósias.

Devido à dominância marcante de alguns grupos de plantas, principalmente monocotiledôneas, e às convergências morfológicas recorrentes entre táxons não relacionados, os campos rupestres compõem uma paisagem de fisionomia aparentemente uniforme (Giulietti *et al.*, 1987). Numa escala mais fina, no entanto, essa fitofisionomia inclui desde campos limpos e sujos, em solos arenosos, mais baixos e com declives suaves, até afloramentos rochosos, em encostas íngremes e topos de morros, passando por solos pedregosos e baixadas brejosas. Extremos, no entanto, ocorrem de maneira contígua, muitas vezes se mesclando. Nos afloramentos, rochas nuas ou cobertas por líquens e plantas rupícolas formam covas com diferentes níveis de sombreamento e umidade e são intercaladas por valas e entremeios (Conceição & Pirani, 2005).

A heterogeneidade de substrato, topografia e microclima é refletida na estrutura das comunidades e na composição florística dos campos rupestres, agregando vários microambientes em espaços restritos (Conceição & Giulietti, 2002; Vitta, 2002; Conceição & Pirani, 2005; Conceição *et al.*, 2005). Os solos arenosos e profundos, com menor drenagem e pobres em nutrientes são dominados pelas gramíneas (Poaceae), enquanto os afloramentos rochosos, com solos mais rasos, maior proporção de partículas finas e teores mais elevados de matéria orgânica, são dominados pelas Velloziaceae. São comuns nos campos gerais, outras famílias graminóides, como Cyperaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae, além de alguns gêneros de Gentianaceae e Orchidaceae. Em áreas mais encharcadas, frequentemente associadas a córregos e solos húmicos, são encontradas também saprófitas, como as Burmanniaceae, e plantas carnívoras, como Droseraceae e Lentibulariaceae. A vegetação nos afloramentos é mais arbustiva, destacando-se, além das canelas-de-ema (Velloziaceae), espécies de Amaryllidaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Compositae, Cyperaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Gutiferae, Melastomataceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Rubiaceae e Orchidaceae, além de algumas licófitas e samambaias leptosporangidas.

ESTUDOS FLORÍSTICOS NA CADEIA DO ESPINHAÇO

Os estudos florísticos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço se intensificaram a partir da década de 1970 e, na década de 1980, foram publicadas a Flórmula de Mucugê (Harley & Simmons, 1986), na Bahia, e a lista de plantas terrestres da Serra do Cipó (Giulietti *et al.*, 1987). Na década de 1990, merece destaque o lançamento da Flora do Pico das Almas (Stannard, 1995), na Bahia, e, na década de 2000, a lista de espécies de Catolés (Zappi *et al.*, 2003), no sul da Chapada Diamantina, e o início da publicação da flora de Grão-Mogol (Pirani *et al.*, 2003), no norte da porção mineira do Espinhaço.

Até o momento, foram publicadas monografias para aproximadamente metade das famílias da Serra do Cipó e 75% das famílias de Grão-Mogol. Vários estudos florísticos também têm sido elaborados para grupos particulares, tanto na porção mineira quanto na porção baiana do Espinhaço. Em sua maior parte, eles são temas utilizados para a formação de várias gerações de sistematas e servem de base para estudos em vários campos da biologia. No entanto, ainda são raras as obras que colocam esse conhecimento de maneira simples e

acessível ao grande público. O livro de Harley & Giulietti (2004), compartilhando com o leitor a experiência obtida pelo casal durante décadas de estudos florísticos na Chapada Diamantina, é uma exceção.

Os levantamentos florísticos em áreas de campos rupestres são garantias de novidades taxonômicas. Estima-se que um quarto das espécies novas descritas no Brasil entre 1997-2002 seja proveniente dos campos rupestres (Zappi *et al.*, 2002). A Flora de Grão-Mogol, por exemplo, proporcionou o reconhecimento de aproximadamente 60 espécies novas em mais de 20 famílias (Pirani *et al.*, 2003). Em Catolés, foram pelo menos 20 espécies novas, sete em Compositae (Zappi *et al.*, 2003), família que já havia apresentado 42 espécies novas no Pico das Almas (Harley, 1995), apenas 80km de distância de Catolés. A diversidade de Compositae na Chapada Diamantina tem sido tão notável que a discrepância morfológica de algumas espécies tem sido evidenciada através da descrição de gêneros monoespecíficos: *Bahianthus*, *Bishopiella*, *Catolesia* e *Semiria*.

Estudos detalhados em grupos diversificados nos campos rupestres também levam seguramente a novas descobertas taxonômicas. O levantamento das Asclepiadoideae (Apocynaceae) do Espinhaço de Minas Gerais (Rapini *et al.*, 2001), por exemplo, detectou sete espécies novas, algumas delas em áreas relativamente bem coletadas, como o Sul da Cadeia e a Serra do Cipó, e propiciou o reconhecimento de *Minaria* (Konno *et al.*, 2006; Figura 1), gênero com centro de diversidade no Espinhaço de Minas Gerais, mas até então taxonomicamente críptico, com espécies classificadas em gêneros pouco relacionados. A revisão taxonômica de *Richterago* (Compositae) é outro exemplo. O gênero está concentrado nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, e sua revisão taxonômica propiciou o reconhecimento de cinco espécies novas (Roque, 2001), aumentando em quase 50% o número de espécies no gênero.

DIVERSIDADE E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO

A Cadeia do Espinhaço é o centro de diversidade de vários grupos de plantas e estima-se que sua flora inclua mais de 4.000 espécies (Giulietti *et al.*, 1997). Todavia, essa estimativa ainda parece bastante modesta. Somente a Serra do Cipó, com aproximadamente 200km², menos que 5% da Cadeia, abriga mais que um terço dessa diversidade (Giulietti *et al.*, 1987). A região, no entanto, continua apresentando espécies e ocorrências novas regularmente (e.g., Rapini *et al.*, 2002) e,



FIGURA 1 – *Minaria magisteriana* (Rapini) T.U.P.Konno & Rapini, touceira em primeiro plano, aparecendo entre rochas, em ambiente típico de campos rupestres. O gênero *Minaria* foi descrito recentemente (Konno *et al.*, 2006) e possui 19 espécies, das quais 14 são endêmicas de pequenas áreas em campos rupestres; cinco delas eram desconhecidas até 2000. Essa espécie foi descrita somente em 2002 e é endêmica da Serra do Cipó, sendo conhecida por apenas duas pequenas populações, ambas de fácil acesso e fora dos limites do Parque Nacional.

confrontando a lista de Giulietti *et al.* (1987) com monografias mais recentes para a Serra do Cipó, é possível observar um acréscimo substancial no número de espécies em várias famílias.

Elementos de outras formações vegetais, sobretudo dos cerrados, são frequentes na flora dos campos rupestres e alguns representantes são compartilhados com as restingas, ambientes com condições edáficas e climáticas semelhantes às encontradas nas serras do Espinhaço. Uma grande proporção de sua diversidade é exclusiva dos campos rupestres, eventualmente aparecendo de maneira disjunta no Espinhaço, no sul de Minas Gerais, em Goiás e nos Tepuis. A maioria dessas espécies, no entanto, apresenta distribuição restrita e a composição florística dos campos rupestres do Espinhaço é marcada pela alta taxa de endemismos, talvez a maior dentre as formações vegetais brasileiras (Giulietti *et al.*, 1987, 1997; Giulietti & Pirani, 1988; Harley, 1995).

Algumas espécies endêmicas ao Espinhaço ocorrem ao longo de toda a Cadeia (Giulietti *et al.*, 1987), porém várias são microendêmicas. Assim, apenas uma pequena parcela dessas espécies é compartilhada pelas porções mineira e baiana da Cadeia (e.g., Giulietti & Pirani, 1988; Rapini *et al.*, 2002) e a similaridade florística entre áreas do Espinhaço costuma ser surpreendentemente baixa, mesmo em localidades vizinhas (Zappi *et al.*, 2003; Conceição *et al.*, 2005; Azevedo & Berg, 2007). Alguns grupos (e.g., *Chamaecrista*, em Leguminosae, e *Cambessedesia*, em Melastomataceae) são igualmente diversos na porção mineira e na baiana, apresentando grande concentração de endemismos em ambas. Outros estão desigualmente distribuídos, com centro de diversidade na porção mineira (e.g. *Minaria*, em Apocynaceae, *Pseudotrimezia*, em Iridaceae, *Senna*, em Leguminosae, *Lavoisiera*, em Melastomataceae, e *Declieuxia*, em Rubiaceae) ou na porção baiana (e.g. *Marctia*, em Melastomataceae, *Calliandra*, em Leguminosae, além de gêneros da tribo

Gyptidinae, *Lasiolaena*, *Agrianthus* e *Stylotrichium*, em Compositae). A disjunção de 300km entre os campos rupestres de Minas Gerais e da Bahia parece representar uma barreira importante à migração de plantas e a diferenciação genética entre populações dessas duas porções tem sido notada também através de inversões na frequência relativa de alelos e através de alelos exclusivos (Borba *et al.*, 2001; Ribeiro *et al.*, 2007).

Apesar das diferenças florísticas entre os levantamentos realizados ao longo do Espinhaço (e.g., Giulietti *et al.*, 1987; Stannard, 1995; Pirani *et al.*, 2003; Zappi *et al.*, 2003), eles confirmam a grande diversidade e as altas taxas de espécies microendêmicas nos campos rupestres e concordam que existe uma grande diferença amostral entre eles. Discrepâncias no esforço amostral podem distorcer a percepção sobre centros de diversidade e endemismos (Rapini *et al.*, 2002), levando a conclusões equivocadas sobre relações florísticas e definições imprecisas acerca da distribuição das espécies (Gaston, 1994). Esse fenômeno é especialmente influente nos campos rupestres, onde uma parcela significativa da diversidade é composta por espécies pouco frequentes (Conceição *et al.*, 2005), aumentando as chances de falsas ausências. A grande concentração de espécies raras, seja pela distribuição espacialmente restrita ou pela baixa frequência com que aparecem nas comunidades, dificulta o acesso integral da diversidade dos campos rupestres e exige, então, a realização de levantamentos florísticos intensivos e prolongados.

DIVERSIFICAÇÃO E VARIABILIDADE POPULACIONAL

A alta diversidade beta dos campos rupestres parece estar relacionada à sua distribuição descontínua ao longo do Espinhaço e às heterogeneidades macroespaciais (altitudinal, topográfica e latitudinal) e microespaciais (edáficas e microclimáticas). Uma das hipóteses para explicar sua diversificação está relacionada às oscilações climáticas durante o Quaternário. Nos períodos interglaciais, os campos rupestres ficariam retraídos às regiões mais elevadas das serras e, nos glaciais, ampliariam sua extensão para as regiões mais baixas. O processo de contrações e expansões sucessivas promoveria a diferenciação entre populações vicariantes durante os períodos mais quentes e úmidos e possibilitaria o fluxo gênico e eventuais hibridações entre elas durante os mais frios e secos (Harley, 1995; Giulietti *et al.*, 1997). Os limites de distribuição dos campos rupestres, no entanto, parecem ser estabelecidos principalmente por fatores edáficos e mudanças climáticas talvez fossem

insuficientes para promover a expansão dos campos rupestres ou sua invasão por matas ou cerrados. As disjunções entre os campos rupestres, portanto, seriam bem antigas e a distribuição das espécies estaria associada basicamente a sua capacidade de dispersão (Alves & Kolbek, 1994).

A íntima associação das espécies endêmicas do Espinhaço com os campos rupestres sugere que seus indivíduos necessitam de condições bastante particulares para sobrevivência ou não são competitivos em outros ambientes (Alves & Kolbek, 1994). Essa especificidade ambiental é muitas vezes hipoteticamente associada à baixa diversidade genética (e.g., Lowry & Lester, 2006, e referências lá citadas). Espécies com distribuição restrita tendem a ser geneticamente menos diversas (Hamrick & Goldt, 1989; Gitzendanner & Soltis, 2000), mas ainda não está claro se a baixa diversidade é a causa ou a consequência. Além disso, essa suposta correlação entre diversidade genética e espécies raras tem sido desmistificada por uma série de exemplos (Gitzendanner & Soltis, 2000), inclusive nos campos rupestres do Espinhaço (Borba *et al.*, 2001; Gomes *et al.*, 2004; Viccini *et al.*, 2004; Franceschinelli *et al.*, 2006; Lambert *et al.*, 2006a; Pereira *et al.*, 2007), onde espécies de distribuição mais ampla apresentam menor diversidade quando comparadas às suas congêneras mais raras. Assim, outros fatores associados a plantas raras, como a baixa capacidade de dispersão e a idade da linhagem (Gaston, 1994), devem estar influenciando o tamanho da área de ocupação de algumas espécies.

Naturalmente fragmentadas por barreiras geográficas e por especificidades relacionadas a microhabitats, as populações dos campos rupestres possuem tamanhos reduzidos, sendo teoricamente mais susceptíveis a endogamia e a flutuações aleatórias das frequências alélicas (deriva genética). A endogamia levaria à redução de heterozigotos e a deriva genética, em última instância, à perda de alelos. Esses fenômenos atuando de maneira combinada contribuiriam para a redução rápida da diversidade genética e para estruturação das populações, podendo culminar com o isolamento reprodutivo e a diferenciação morfológica. Essa estruturação poderia estar acontecendo também numa escala menor, através de um gradiente ambiental proporcionado por fatores edáficos, por exemplo, criando uma situação propícia para diferenciações mesmo em subpopulações espacialmente próximas (Vitta, 2002).

A baixa variabilidade e a estruturação genética esperada em populações fragmentadas têm sido observadas

em espécies endêmicas do Espinhaço (Borba *et al.*, 2001; Franceschinelli *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2007), porém esse não parece ser o padrão. A maioria das espécies endêmicas estudadas no Espinhaço apresenta níveis elevados de variabilidade genética, alguns deles maiores do que os listados para plantas em Hamrick & Goldt (1989). Estudos em gêneros com espécies representadas no Espinhaço (Borba *et al.*, 2001; Viccini *et al.*, 2004; Cavallari *et al.*, 2006; Azevedo *et al.*, 2007; Ribeiro *et al.*, 2007) sugerem que os níveis de variabilidade genética são característicos de cada grupo e, portanto, possivelmente condicionados por restrições filogenéticas.

A hibridação também pode desempenhar um papel importante na diversificação da flora dos campos rupestres. Cerca de um quarto das espécies de plantas são capazes de hibridarem e esse mecanismo parece ser comum em populações pequenas (Rieseberg, 1997; Mallet, 2007). Nos campos rupestres, isso não deve ser diferente e a existência de híbridos naturais tem sido evidenciada em espécies de cactos (Lambert *et al.*, 2006a,b) e orquídeas (Azevedo *et al.*, 2006). *Bulbophyllum weddellii* (Lindl.) Rchb. f. e *B. involutum* Borba, Semir, F. Barros (Orchidaceae), duas espécies morfologicamente distintas, mas com alta similaridade genética, parecem hibridar na Serra do Cipó e em Mucugê, apresentando introgressão com um de seus parentais em Mucugê (Azevedo *et al.*, 2006). Esse exemplo sugere que os campos rupestres podem funcionar como uma área de testes para combinações interespecíficas e híbridos não devem ser raros, mas apenas difíceis de serem detectados. A presença de poliplóides nas poucas contagens cromossômicas realizadas em espécies do Espinhaço (Melo *et al.*, 1997; Viccini *et al.*, 2006) reforçam essa possibilidade.

Muito pouco se conhece sobre a biologia das espécies do Espinhaço. Ainda assim, estudos na Chapada Diamantina (Conceição, 2006) têm revelado que a polinização nos campos rupestres é predominantemente biótica, realizada por insetos e aves, e a dispersão é predominantemente abiótica, anemocórica ou autocórica. Tal padrão sugere que a variabilidade genética observada nas populações de várias espécies de campos rupestres pode ser mantida essencialmente pelo fluxo gênico através da polinização, estando fortemente associado ao comportamento dos polinizadores. A dispersão, por outro lado, parece ser limitada e a dificuldade para os diásporos alcançarem ambientes favoráveis disjuntos pode ser a principal razão para distribuição restrita de várias espécies de campos rupestres.

CONSERVAÇÃO

O Espinhaço é marcado, em praticamente toda a sua extensão, por uma ocupação humana antiga vinculada à extração de ouro ou diamantes e atividades associadas. No entanto, com o declínio das jazidas no final do século XIX, as cidades perderam importância e várias delas vivem atualmente de sua história, encontrando no turismo sua principal atividade econômica. Outras estão resignadas a atividades em pequena escala, como a agricultura de subsistência e o extrativismo.

Devido à topografia irregular e ao solo impróprio para agricultura, os campos rupestres não parecem sofrer pressão antrópica acentuada. No entanto, estão sujeitos a queimadas frequentes. Em alguns pontos, estão sendo substituídos por monoculturas de eucaliptos e pinheiros. Em outros, principalmente próximos aos centros urbanos, o aumento no número de casas de veraneio e pousadas é surpreendente. São comuns também a coleta de toneladas de capítulos de sempre-vivas (principalmente Eriocaulaceae e Xyridaceae) para exportação, a retirada de orquídeas, cactos e bromélias para cultivo e a extração de diferentes espécies de canelas-de-ema (ou candombás) resinosas para combustível (Giulietti *et al.*, 1997). Muitas dessas populações são pequenas e a retirada de indivíduos nesses casos pode reduzir significativamente e de maneira irreversível sua variabilidade (e.g. Cavallari *et al.*, 2006), podendo desencadear um processo que culminará com sua extinção. A interferência humana nas comunidades dos campos rupestres, portanto, não é desprezível e já tem sido notada através da menor variabilidade genética e morfológica em populações de plantas do Espinhaço (e.g., Gomes *et al.*, 2004; Pereira *et al.*, 2007; Ribeiro *et al.*, 2007).

O grande número de espécies vegetais exclusivas dos campos rupestres rende à sua flora a condição de insubstituível. Suas espécies microendêmicas são muitas vezes representadas apenas por pequenas populações e estão por isso mais suscetíveis a episódios estocásticos naturais ou provocados pelo homem. Portanto, os campos rupestres são intrinsecamente ricos em espécies vulneráveis e necessitam de proteção especial (Burman, 1991). A consciência de que a flora das serras do Espinhaço deve ser conservada não é recente e tem sido reforçada a cada novo levantamento. Em meados de 1980, foram criados os Parques Nacionais da Serra do Cipó e da Chapada Diamantina. A partir de então, outras unidades de conservação cobrindo áreas importantes de campos rupestres foram estabelecidas, dentre elas o Parque Estadual de Grão-Mogol, em 1998, e o Parque Nacional das Sempre-Vivas, no Planalto de

Diamantina. Em 2005, então, a UNESCO decretou a porção mineira do Espinhaço Reserva da Biosfera.

Ainda são poucos os estudos capazes de estabelecer prioridades para a conservação da biodiversidade nos campos rupestres. Apesar de importantes, várias unidades de conservação não representam toda a heterogeneidade biológica regional e não possuem uma configuração ideal para conservação e manejo efetivo de sua biodiversidade (Funch & Harley, 2007). Para se proteger os campos rupestres é imprescindível conhecer as espécies que ali ocorrem e como elas estão distribuídas. Essa tarefa vem sendo realizada por várias gerações de pesquisadores e a alta concentração de espécies raras tem justificado a continuidade dos estudos florísticos na região. De posse desses dados, áreas mais ameaçadas e ricas em endemismos podem ser detectadas e sua conservação priorizada. Áreas ricas em endemismos, no entanto, não necessariamente maximizam a diversidade genética ou taxonômica (Reid, 1998). Algumas espécies podem representar linhagens evolutivamente mais isoladas, atrelando a si uma diversidade filogenética que nem sempre é refletida na riqueza taxonômica (Forest *et al.*, 2007). Estudos mais detalhados em espécies do Espinhaço, portanto, são essenciais para a detecção de padrões de diversidade que podem estar passando despercebidos, mas que também precisam ser preservados.

A grande heterogeneidade espacial e as condições ambientais extremas nos campos rupestres criam limitações múltiplas de recursos e propiciam a coexistência de um grande número de espécies (Tilman, 1994), o que é refletido na alta diversidade beta que caracteriza essa formação. Cada região possui uma composição florística única, mantendo padrões similares de riqueza em número de espécies e representatividade taxonômica (Conceição & Pirani, 2007). Assim, ao mesmo tempo em que essas regiões são igualmente importantes em termos de diversidade, não são equivalentes em termos de composição florística. Estratégias de conservação da biodiversidade nos campos rupestres não devem, portanto, estar restritas à criação de reservas pontuais (Rapini *et al.*, 2002). São necessárias também estratégias abrangentes, capazes de proteger os campos rupestres em toda sua extensão e de maneira permanente.

Espécies raras podem contribuir de maneira significativa para o funcionamento das comunidades e, consequentemente, para a manutenção de sua biodiversidade (Lyons *et al.*, 2005). Isso é especialmente verdadeiro nos campos rupestres, onde uma grande parcela da flora é composta por espécies endêmicas. Trabalhos com espécies raras, no entanto, ainda são

escassos e dispersos (Bevill & Louda, 1999). Estudos combinando biologia reprodutiva, variabilidade genética, citologia, biogeografia e ecologia com resultados filogenéticos e filogeográficos em grupos representativos dos campos rupestres são fundamentais nesse momento. Eles produzirão informações robustas sobre os padrões evolutivos envolvidos na origem e manutenção de espécies raras e fornecerão dados valiosos para a elaboração de planos de manejo que poderão ser aplicados em todo o Espinhaço, auxiliando na conservação da biodiversidade dos campos rupestres, mesmo fora das unidades de conservação.

CONCLUSÃO

Durante os séculos XVIII e XIX, a grande fonte de riqueza da Cadeia do Espinhaço esteve baseada na produção de minérios. Atualmente, ela está concentrada em sua biodiversidade. É necessário compreender a origem e manutenção dessa biodiversidade e aplicar o conhecimento científico de modo a garantir sua conservação. A sociedade deve estar ciente da importância desse patrimônio inigualável e contribuir para que sua preservação ultrapasse os limites estabelecidos pelas unidades de conservação. Os campos rupestres representam uma fonte incalculável de riqueza e, se bem cuidados, poderão ser mantidos indefinidamente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos nossos colegas Abel A. Conceição, Ana Maria Giulietti-Harley, Luciano P. Queiroz, Eduardo L. Borba, Andréa Karla S. Santos e Silvana C. Ferreira por nos emprestarem um pouco da experiência deles com os campos rupestres do Espinhaço e ao Cássio van den Berg pela revisão do abstract.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvez, R.J.V. & J. Kolbek. 1994. Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (Campo Rupestre) in Brasil. *Vegetatio* 113: 125-139.
- Azevedo, C.O. & C. Berg. 2007. Análise comparativa de áreas de campo rupestre da Cadeia do Espinhaço (Bahia e Minas Gerais) baseada em espécies de Orchidaceae. *Sitientibus, série Ciências Biológicas* 7: 199-210.
- Azevedo, C.O., E.L. Borba & C. Berg. 2006. Evidence of natural hybridization and introgression in *Bulbophyllum involutum* Borba, Semir & F. Barros and *B. weddellii* (Lindl.) Rchb. f. (Orchidaceae)

- in the Chapada Diamantina, Brazil, by using allozyme markers. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 415-421.
- Azevedo, M.T.A., E.L. Borba, J. Semir & V.N. Solferini. 2007. High genetic variability in Neotropical myophilous orchids. *Botanical Journal of the Linnean Society* 153: 33-40.
- Bevill, R.L. & S.M. Louda. 1999. Comparisons of related rare and common species in the study of plant rarity. *Conservation Biology* 13: 493-498.
- Borba, E.L., J.M. Felix, V.N. Solferini & J. Semir. 2001. Fly-pollinated *Pleurothallis* (Orchidaceae) species have high genetic variability: evidence from isozyme markers. *American Journal of Botany* 88: 419-428.
- Burman, A. 1991. Saving Brazil's savannas. *New Scientist* 1758: 30-34.
- Cavallari, M.M., R.C. Forzza, E.A. Veasey, M.I. Zucchi & G.C.X. Oliveira. 2006. Genetic variation in three endangered species of *Encholirium* (Bromeliaceae) from Cadeia do Espinhaço, Brazil, detected using RAPD markers. *Biodiversity and Conservation* 15: 4357-4373.
- Conceição, A.A. 2006. Plant ecology in 'Campos Rupestres' of the Chapada Diamantina, Bahia. In: L.P. Queiroz, A. Rapini, A.M. Giuliatti. (Org.). Towards greater knowledge of the Brazilian semi-arid biodiversity. pp. 63-67. Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília.
- Conceição, A.A. & A.M. Giuliatti. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29: 34-48.
- Conceição, A.A. & J.R. Pirani. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: Substrato, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23: 85-111.
- Conceição, A.A. & J.R. Pirani. 2007. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. *Rodriguésia* 58: 193-206.
- Conceição, A.A., A. Rapini, J.R. Pirani, A.M. Giuliatti, R.M. Harley, T.R.S. Silva, A.K.A. Santos, C. Cosme, I.M. Andrade, J.A.S. Costa, L.R.S. Souza, M.J.G. Andrade, R.R. Funch, T.A. Freitas, A.M.M. Freitas & A.A. Oliveira. 2005. Campos Rupestres. In: F.A. Juncá, L. Funch & W. Rocha (org.). Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina. pp. 153-180. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Forest, F., R. Greyner, M. Rouget, T. Jonathan Davies, R.M. Cowling, D.P. Faith, A. Balmford, J.C. Manning, S. Proches, M. Bank, G. Reeves, T.A. Hedderson, & V. Savolainen. 2007. Preserving the evolutionary potential of floras in biodiversity hotspots. *Nature* 445: 757-760.
- Franceschinelli, E.V., C.M. Jacobi, M.G. Drummond & M.F.S. Resende. 2006. The genetic diversity of two Brazilian *Vellozia* (Velloziaceae) with different patterns of spatial distribution and pollination biology. *Annals of Botany* 97: 585-592.
- Funch, R.R. & R.M. Harley. 2007. Reconfiguring the boundaries of the Chapada Diamantina National Park (Brazil) using ecological criteria in the context of human-dominated landscape. *Landscape and Urban Planning* 83: 355-362.
- Gaston, K.J. 1994. *Rarity*. Chapman & Hall, London.
- Gitzendanner, M.A. & P.S. Soltis. 2000. Patterns of genetic variation in rare and widespread plant congeners. *American Journal of Botany* 87: 783-792.
- Giuliatti, A.M. & J.R. Pirani. 1988. Patterns of geographical distribution of some plant species from Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (eds). pp. 39-69. Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Giuliatti, A.M., N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro & M.G.L. Wanderley. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista de espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-152.
- Giuliatti, A.M., J.R. Pirani & R.M. Harley. 1997. Espinhaço range region. Eastern Brazil. In: S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds). *Centres of plant diversity. A guide and strategies for the conservation*, Vol. 3. The Americas. pp. 397-404. WWF/IUCN, Cambridge.
- Gomes, V., R.G. Collevatti, F.A.O. Silveira & G.W. Fernandes. 2004. The distribution of genetic variability in *Baccharis concinna* (Asteraceae), an endemic, dioecious and threatened shrub of rupestrian fields of Brazil. *Conservation Genetics* 5: 157-165.
- Hamrick, J.L. & M.J. Godt. 1989. Allozyme diversity in plant species. In: A.H.D. Brown, M.T. Clegg, A.L. Kahler & B.S. Weir (eds). *Plant population genetics, breeding and genetic resources*. pp 43-63. Sinauer, Sunderland.
- Harley, R.M. 1995. Introduction. In: B.L. Stannard (ed.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia*. pp. 1-40. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Harley, R.M. & A.M. Giuliatti. 2004. Flores Nativas da Chapada Diamantina. Trilhas botânicas ilustradas nas montanhas do Nordeste do Brasil. Rima, São Carlos.
- Harley, R.M. & N.A. Simmons. 1986. *Florula of Mucuge, Chapada Diamantina – Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Konno, T.U.P., A. Rapini, D.J. Goyder & M.W. Chase. 2006. The new genus *Minaria* (Asclepiadoideae, Apocynaceae). *Taxon* 55: 421-430.
- Lambert, S.M., E.L. Borba & M.C. Machado. 2006a. Allozyme diversity and morphometrics of the endangered *Melocactus glaucescens* (Cactaceae), and investigation of the putative hybrid origin of *Melocactus* × *albicephalus* (*Melocactus ernestii* X *M. glaucescens*) in north-eastern Brazil. *Plant Species Biology* 21: 93-108.
- Lambert, S.M., E.L. Borba, M.C. Machado & S.C.S. Andrade. 2006b. Allozyme diversity and morphometrics of *Melocactus paucispinus* (Cactaceae) and evidence for hybridization with *M. concinnus* in the Chapada Diamantina, Northeastern Brazil. *Annals of Botany* 97: 389-403.
- Lowry, E. & S.E. Lester. 2006. The biogeography of plant reproduction: potential determinants of species' range sizes. *Journal of Biogeography* 33: 1975-1982.
- Lyons, K.G., C.A. Bringham, B.H. Traut & M.W. Schwartz. 2005. Rare species and ecosystem functioning. *Conservation Biology* 19: 1019-1024.
- Mallet, J. 2007. Hybrid speciation. *Nature* 446: 279-283.
- Melo, N.F., M. Guerra, A.M. Benko-Iseppon & N.L. Menezes. 1997. Cytogenetics and Cytotaxonomy of Velloziaceae. *Plant Systematics and Evolution* 204: 257-273.
- Pereira, A.C., E.L. Borba & A.M. Giuliatti. 2007. Genetic and morphological variability of the endangered *Syngonanthus mucugensis* Giul. (Eriocaulaceae) from the Chapada Diamantina,

- Brazil: implications for conservation and taxonomy. *Botanical Journal of the Linnean Society* 153: 401-416.
- 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.
- Rapini, A., R. Mello-Silva & M.L. Kawasaki. 2001. Asclepiadoideae (Apocynaceae) da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 19: 55-169.
- Rapini, A., R. Mello-Silva & M.L. Kawasaki. 2002. Richness and endemism in Asclepiadoideae (Apocynaceae) from the Espinhaço Range of Minas Gerais, Brazil – a conservationist view. *Biodiversity and Conservation* 11: 1733-1746.
- Reid, W.V. 1998. Biodiversity hotspots. *Trends in Ecology and Evolution* 13: 275-280.
- Ribeiro, P.L., E.L. Borba, E.C. Smidt, S.M. Lambert, A. Selbach-Schnadelbach & C. Berg. 2007. Genetic and morphological variation in the *Bulbophyllum exaltatum* (Orchidaceae) complex occurring in the Brazilian “campos rupestres”: implications for taxonomy and biogeography. *Lankesteriana* 7: 97-101.
- Rieseberg, L.H. 1997. Hybrid origins of plant species. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 359-389.
- Roque, N. 2001. Five new species of the genus *Richterago* Kuntze (Compositae, Mutisieae): an endemic genus from Brazil. *Novon* 11: 341-349.
- Stannard, B.L. (ed.). 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Tilman, D. 1994. Competition and biodiversity in spatially structured habitats. *Ecology* 75: 2-16.
- Viccini, L.F., D.C.S. Costa, M.A. Machado & A.L. Campos. 2004. Genetic diversity among nine species of *Lippia* (Verbenaceae) based on RAPD markers. *Plant Systematics and Evolution* 246: 1-8.
- Viccini, L.F., P.M.O. Pierre, M.M. Praça, D.C.S. Costa, E.C. Romanell, S.M. Souza, P.H.P. Peixoto & F.R.G. Salimena. 2006. Chromosome numbers in the genus *Lippia* (Verbenaceae). *Plant Systematics and Evolution* 256: 171-178.
- Vitta, F.A. 2002. Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. In: E.L. Araújo, A.N. Moura, E.V.S.B. Sampaio, L.M.S. Gestrinári & J.M.T. Carneiro (eds). *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil*. pp. 90-94. Imprensa Universitária, Recife.
- Zappi, D.C., E. Lucas, B.L. Stannard, E. Lughadha, J.R. Pirani, L.P. Queiroz, S. Atkins, N. Hind, A.M. Giuliatti, R.M. Harley, S.J. Mayo & A.M. Carvalho. 2002. Biodiversidade e conservação na Chapada Diamantina, Bahia: Catolés, um estudo de caso. In: E.L. Araújo, A.N. Moura, E.V.S.B. Sampaio, L.M.S. Gestrinári & J.M.T. Carneiro (eds). *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil*. pp. 87-89. Imprensa Universitária, Recife.
- Zappi, D.C., E. Lucas, B.L. Stannard, E. Lughadha, J.R. Pirani, L.P. Queiroz, S. Atkins, N. Hind, A.M. Giuliatti, R.M. Harley, S.J. Mayo & A.M. Carvalho. 2003. Lista de plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 345-398.

Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG

CLAUDIA MARIA JACOBI*
FLÁVIO FONSECA DO CARMO

Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil
* e-mail: jacobi@icb.ufmg.br

RESUMO

Os campos rupestres ferruginosos, conhecidos como vegetação de canga, estão concentrados no Quadrilátero Ferrífero, em áreas associadas a gigantescos depósitos de minério de ferro. É um dos ecossistemas menos estudados de Minas Gerais, embora entre os mais ameaçados, principalmente devido à intensa atividade mineradora associada a seus afloramentos de ferro. Os poucos e recentes levantamentos florísticos restritos a estes afloramentos, que somados não chegam a uma área de 260ha, indicaram uma alta diversidade alfa e beta. Em quatro levantamentos foram identificadas 86 famílias, 250 gêneros e 458 espécies de plantas vasculares, distribuídos nos diversos habitats resultantes de uma evolução geomorfológica muito peculiar. As espécies comuns a esses afloramentos, entretanto, não chegam a 5%. Comparadas com outros afloramentos rochosos, como os de quartzito, as cangas contribuem substancialmente para a diversidade regional da flora. Um dos grupos vegetais mais relevantes para a conservação de regiões metalíferas são as metalófitas, com espécies capazes de crescer na presença de metais tóxicos, podendo oferecer serviços ecológicos como a fitoextração, fitoestabilização e fitoprospecção. O incremento da atividade mineradora, aliado à carência de unidades de conservação que abrigam este ecossistema, constituem as principais ameaças aos campos rupestres ferruginosos.

ABSTRACT

Rupestrian ferruginous fields, known as canga vegetation, are concentrated in the Iron Quadrangle, in areas associated with massive iron ore deposits. They are one of the least studied ecosystems in Minas Gerais, although they are among the most threatened, mainly because of intense mining activities associated with ironstone outcrops. The few and very recent floristic surveys restricted to these outcrops, carried out in an area smaller than 260ha, indicated high alpha and beta diversities. In four surveys, 86 families, 250 genera and 458 species of vascular plants were identified, distributed among the different habitats that resulted from a very peculiar geomorphologic evolution. The species common to all four outcrops, however, do not reach 5%. Compared to other rock outcrops such as quartzite, ironstone outcrops contribute substantially to the regional plant diversity. One of the plant groups most relevant for the conservation of metalliferous regions are the metallophytes, with species capable of growing in the presence of toxic metals and therefore potentially useful

for phytoextraction, phytostabilization and phytprospection. The increasing mining activities, together with the lack of conservation units that harbor this ecosystem, constitute the main threats to ferruginous fields.

INTRODUÇÃO

O Quadrilátero Ferrífero – QF, com uma área de aproximadamente 7.200km², compõe o extremo sul da Cadeia do Espinhaço, que é considerada uma das regiões de maior diversidade florística da América do Sul (Harley, 1995; Giuliatti *et al.*, 1997), com mais de 30% de endemismo em sua flora (Giuliatti *et al.*, 1987). Está inserido na zona de transição dos dois *hotspots* brasileiros: a Mata Atlântica e o Cerrado, e é considerado uma área de ‘importância biológica especial’ (Drummond *et al.*, 2005). Esse *status* foi proposto devido à presença dos campos ferruginosos, a ocorrência de espécies vegetais restritas à região, e por constituir um ambiente único no estado.

Formado por terrenos antigos e geologicamente complexos, com litologias variadas aflorando lado a lado (Alkmim & Marshak, 1998; Klein & Ladeira, 2000), o QF apresenta uma singular heterogeneidade da paisagem, com fitofisionomias integrando um mosaico moldado pela conjunção da topografia, litologia, clima e altitude. Para ilustrar esta multiplicidade, em apenas um km² da Serra da Moeda (no sudoeste do QF) é possível encontrar floresta estacional semidecidual, matas ripárias, florestas montanas ou “capões de altitude”, campo cerrado, cerrado *sensu strictu*, campos rupestres quartzíticos, graníticos e campos rupestres ferruginosos. Estes últimos, conhecidos também como vegetação de canga, são encontrados principalmente nesta região e na Serra de Carajás – PA (Silva *et al.*, 1996). No QF os campos ferruginosos estão associados a vários tipos de substratos ricos em ferro. Estes podem se apresentar totalmente fragmentados ou formando uma espessa e sólida couraça. Entre estes dois extremos ocorrem várias fisionomias campestres como campo limpo, campo sujo e os campos rupestres propriamente ditos. Devido à distribuição em áreas restritas, de difícil acesso, e por recobrirem importantes depósitos de minério de ferro, os afloramentos ferruginosos estão entre os ecossistemas mais ameaçados e menos estudados de Minas Gerais. Levantamentos florísticos exclusivamente nestes afloramentos são muito recentes (Mendonça, 2006; Jacobi *et al.*, 2007; Viana & Lombardi, 2007; Stehmann & Oliveira, 2007). Nossos objetivos foram avaliar a

diversidade da flora associada aos afloramentos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, comparar esta com a de campos rupestres quartzíticos e discutir a importância da sua preservação e conhecimento.

HETEROGENEIDADE ESPACIAL DOS AFLORAMENTOS FERRUGINOSOS

Com uma distribuição descontínua, geralmente restrita aos topos de montanhas, os campos rupestres são reconhecidos mundialmente como centros de diversidade e endemismo de plantas (Alves & Kolbek, 1994; Porembski *et al.*, 1994; Giuliatti *et al.*, 1997). No Brasil, os campos rupestres da Serra do Espinhaço são considerados centros de diversidade de famílias como Eriocaulaceae, Xyridaceae e Velloziaceae, com aproximadamente 90% das suas espécies endêmicas dessa região (Giuliatti *et al.*, 2005), e de vários gêneros de Melastomataceae, Ericaceae e Asteraceae (Pirani *et al.*, 2003).

Nas montanhas formadas pelos gigantescos depósitos de minério de ferro que delimitam o QF estão localizados os conglomerados ferruginosos superficiais, conhecidos como cangas. Estes afloramentos são couraças compostas geralmente por minerais derivados das formações ferríferas bandadas, hematita compacta e fragmentos de itabirito cimentados por limonita (Dorr, 1964), que em alguns locais podem chegar a mais de 30 metros de espessura (Simmons, 1963). Constituem verdadeiras “ilhas de ferro” distribuídas nos topos e encostas de algumas dessas serras, em altitudes que variam de 900 a 1.900m. Na década de 1960, Dorr (1964) estimou que a cobertura total dessas cangas era de aproximadamente 10.000ha, uma área muito limitada quando comparada com a dos campos rupestres quartzíticos, que ocorrem ao longo de toda a Cadeia do Espinhaço, a Serra da Canastra, a Serra de São José e outras.

A heterogeneidade topográfica das cangas, resultado de uma evolução geomorfológica muito peculiar (Rosière & Chemale, 2000), reflete-se numa variedade de ambientes, tendo sido identificados recentemente oito habitats associados aos afloramentos, cada um com predominância de diferentes comunidades de

plantas (Jacobi *et al.*, 2007): paredões e entradas de cavernas, capões, tapetes de monocotiledôneas, fissuras na rocha, fendas e depressões, lagoas temporárias, cavidades alagadas e rocha exposta. A canga fornece assim condições ecológicas que geralmente diferem da paisagem adjacente, ou matriz. Esta heterogeneidade permite que os afloramentos ferruginosos constituam um refúgio para espécies adaptadas a condições xéricas, como a cactácea *Arthrocerus glaziovii* N.P. Taylor & D.C. Zappi e a condições métricas, como *Staurogyne minarum* Kuntze (Acanthaceae) e *Juncus* sp. (Juncaceae).

As plantas de campo rupestre ferruginoso, além das adaptações fisiológicas, morfológicas e reprodutivas típicas de afloramentos rochosos *lato sensu*, como esclerofilia, reprodução clonal e poiquiloidria, ou seja, a capacidade de resistir a ciclos de dessecação e reidratação (Gaff, 1987; Giulietti *et al.*, 1987), ainda possuem adaptações para se estabelecer em um substrato rico em metais pesados (Porto & Silva, 1989; Teixeira & Lemos Filho, 1998).

DIVERSIDADES ALFA E BETA

Estudos florísticos de comunidades campestres já foram realizados em áreas metalíferas no QF, porém muitas vezes sem uma clara distinção entre as comunidades associadas aos afloramentos ferruginosos, chamados por Rizzini (1997) de “canga couraçada”, das comunidades associadas a neossolos litólicos e cambissolos, entre outros (IBRAM, 2003), chamados por aquele autor de “canga nodular”. Embora estes dois tipos de substrato são ricos em minerais metálicos, principalmente o ferro, e apresentam uma fisionomia campestre, existem diferenças florísticas entre eles, caracterizando-se o primeiro por sustentar uma comunidade mais adaptada ao ambiente rupícola (Vincent, 2004). Discutiremos aqui os resultados dos levantamentos florísticos realizados somente em afloramentos ferruginosos no QF (Mendonça, 2006; Jacobi *et al.*, 2007; Viana & Lombardi, 2007; Stehmann & Oliveira, 2007).

Os quatro levantamentos, agrupados em três regiões (Figura 1), evidenciaram, em uma área total estimada que não ultrapassa 260ha, 86 famílias, 250 gêneros e 458 espécies de plantas vasculares, agrupadas em 11 famílias de pteridófitas com 21 espécies e 75 famílias de angiospermas (representando cerca de 34% das famílias encontradas no Brasil, *sensu* APG II, 2003) distribuídas em Magnoliídeas, com quatro famílias e 10 espécies; Monocotiledôneas, com 15 famílias e

114 espécies; e Eudicotiledôneas, com 56 famílias e 313 espécies (Anexo).

As 15 famílias de angiospermas com maior riqueza de espécies foram Asteraceae (59 spp.), Poaceae (30 spp.), Orchidaceae e Myrtaceae (28 spp.), Melastomataceae (23 spp.), Fabaceae (18 spp.), Solanaceae (17 spp.), Rubiaceae (16 spp.), Apocynaceae, Cyperaceae e Bromeliaceae (13 spp. cada), Velloziaceae (11 spp.), Malpighiaceae, Euphorbiaceae e Verbenaceae (10 spp. cada). Os dez gêneros com maior riqueza de espécies foram *Myrcia* (13 spp.), *Solanum* (11 spp.), *Vellozia* (8 spp.), *Baccharis*, *Eugenia* e *Panicum* (7 spp. cada), *Leandra* (6 spp.), *Lippia*, *Miconia* e *Passiflora* (5 spp. cada). Foram encontradas 34 espécies citadas na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais (Mendonça & Lins, 2000). Destas, 18 estão ameaçadas de extinção, como *Gutteria sellowiana* Schldtl. (Annonaceae), *Oncidium warmingii* Rchb.f. (Orchidaceae), *Ditassa linearis* Mart. (Apocynaceae), *Hololepis pedunculata* D.C. e *Senecio pohlii* Sch.Bip. ex Baker (Asteraceae), *Nematanthus strigillosus* (Mart.) H.E. Moore (Gesneriaceae); e 16 espécies estão presumivelmente ameaçadas, entre as quais *Senecio adamantinus* Banq. e *Eremanthus incanus* Less. (Asteraceae), *Sarcoglottis schwackei* Schltr. (Orchidaceae) e *Coccoloba acrostichoides* Cham. (Polygonaceae).

Além da considerável diversidade alfa, relacionada aos tipos de microhabitats, as cangas apresentam uma alta diversidade beta, decorrentes do isolamento, e provavelmente de variações climáticas e mineralógicas do substrato ferruginoso (Vilela *et al.*, 2004). Jacobi *et al.* (2007) encontraram uma similaridade florística de 27% entre duas cangas distantes entre si apenas 32km e, nos quatro levantamentos florísticos considerados aqui, menos de 5% das espécies foram comuns a todos os afloramentos ferruginosos. Todas essas espécies são típicas de campos rupestres *sensu lato*, como *Vellozia compacta* Mart. (Velloziaceae), *Tibouchina multiflora* Cogn. (Melastomataceae) e as Asteraceae *Dasyphyllum candolleianum* (Gardner) Cabrera e *Lychnophora pinaster* Mart., esta última restrita a Minas Gerais (Pirani *et al.* 2003).

FLORÍSTICA E DIVERSIDADE DE CAMPOS RUPESTRES QUARTZÍTICOS E SOBRE CANGA

Quando comparados alguns estudos florísticos de campos rupestres realizados no Espinhaço mineiro, percebe-se que as cangas contribuem substancialmente para a diversidade regional (Tabela 1). Para esta comparação foram considerados estudos de campos rupestres

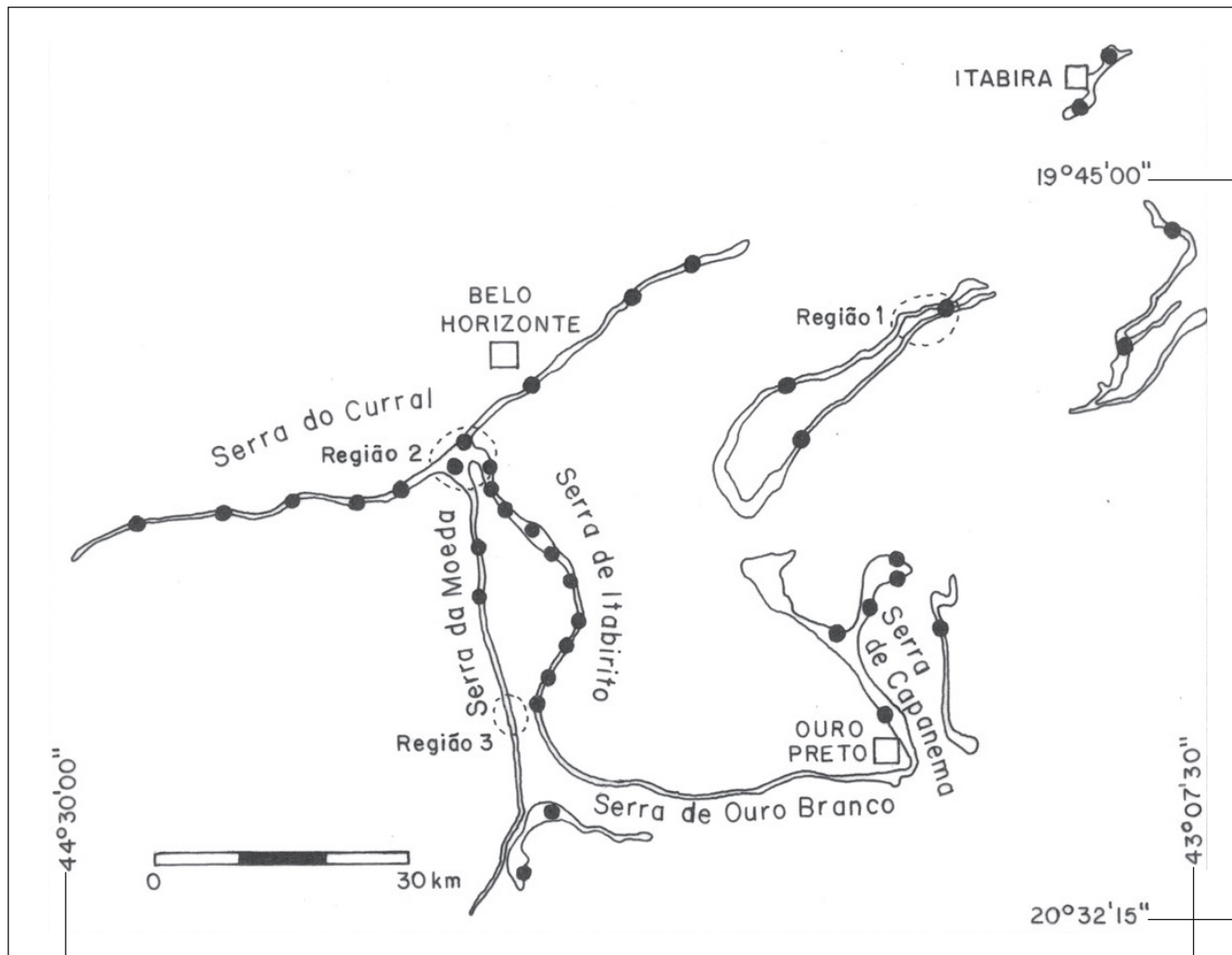


FIGURA 1 – Mapa das reservas de minério de ferro no Quadrilátero Ferrífero, identificando as maiores minas de extração de hematita compacta (círculos) e as regiões onde foram realizados os levantamentos florísticos em campos rupestres ferruginosos mencionados no presente trabalho. Região 1: Barão de Cocais; Região 2: Nova Lima, Serra da Calçada e PE da Serra do Rola Moça; Região 3: Serra da Moeda. Adaptado de Pires (2003).

quartzíticos realizados na Serra do Cipó e em Grão-Mogol (Giulietti *et al.*, 1987; Pirani *et al.*, 2003) reconhecidos pelo intenso trabalho de amostragem florística e caracterização fitofisionômica.

Analisando as 15 famílias de angiospermas mais ricas, observa-se que a maioria ocorre tanto em cangas quanto em campos rupestres quartzíticos, constituindo de 55% até 67% do total das espécies encontradas nestes estudos (Tabela 2). Entretanto, a sua representatividade varia em alguns casos. Eriocaulaceae e Xyridaceae não são bem representadas em cangas, embora sejam consideradas famílias típicas de campos rupestres (Menezes & Giulietti, 2000). A ausência de solos arenosos alagáveis e com grande quantidade de

substâncias húmicas (solos escuros) pode explicar esse fato. Ao contrário, Solanaceae é bem representada nas cangas, e ausente nas comunidades quartzíticas. Provavelmente a presença frequente de capões nestes ambientes permite um número maior de espécies de matas ou ecotonais. Isso pode também explicar a maior proporção de espécies de Rubiaceae e Myrtaceae, e a presença de gêneros como *Myrcia*, *Solanum*, *Eugenia*, *Leandra* e *Miconia*, que estão entre os mais ricos em número de espécies nos afloramentos ferruginosos. Bromeliaceae e Orchidaceae são bem representadas tanto em cangas quanto quartzito. Em cangas, estas famílias assumem uma maior proporção, sendo a maioria das espécies de hábito rupícola.

TABELA 1 – Alguns levantamentos florísticos de campos rupestres realizados no Espinhaço mineiro.

LOCALIDADE	ÁREA (ha)	SUBSTRATO	ESPÉCIES	FAMÍLIAS	REFERÊNCIA
Serra do Cipó	20.000	quartzito	1590	138	Menezes & Giuliatti, 2000
Grão-Mogol	10.000	quartzito	1073	129	Pirani <i>et al.</i> , 2003***
Serra de Itabirito	4.000 [†]	quartzito, itabirito	412	83	Brandão <i>et al.</i> , 1991**
PE Itacolomi	2.000 [†]	quartzito	300	67	Peron, 1989*
Serra da Piedade	800 [†]	quartzito, itabirito, canga	305	55	Brandão & Gavilanes, 1990
Serra do Ambrósio	700 [†]	quartzito	84	40	Pirani <i>et al.</i> , 1994
Nova Lima	100 [†]	canga	217	61	Mendonça, 2006
Serra da Calçada	75 [†]	canga	246	56	Viana & Lombardi, 2007
Barão de Cocais	35 [†]	canga	119	38	Stehmann & Oliveira, 2007
PE S. Rola Moça	25	canga	138	46	Jacobi <i>et al.</i> , 2007
Serra da Moeda	20	canga	160	55	Jacobi <i>et al.</i> , 2007

Formações vegetais incluídas no estudo:

* mata ripária, floresta estacional semidecidual e campos cerrados.

** cerrado.

*** campo limpo, cerrado, carrasco, matas de galeria e mata mesófila.

[†] estimada.

TABELA 2 – As 15 famílias de angiospermas com maior riqueza de espécies encontradas em campos rupestres ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero e em campos rupestres quartzíticos da Serra do Cipó e de Grão-Mogol, MG. Os números representam a contribuição percentual de cada família para a riqueza de espécies.

FAMÍLIAS	CANGAS	S. CIPÓ	GRÃO-MOGOL
Apocynaceae	2,8	2,4	3,6
Asteraceae	12,9	10,6	7,6
Bignoniaceae	--	--	1,8
Bromeliaceae	2,8	2,3	1,7
Cyperaceae	2,8	2,0	3,2
Eriocaulaceae	--	5,3	2,4
Euphorbiaceae	2,2	1,5	3,1
Fabaceae	3,9	6,7	9,7
Malpighiaceae	2,2	2,6	2,4
Melastomataceae	5,0	5,7	4,0
Myrtaceae	6,1	2,8	3,2
Orchidaceae	6,1	5,0	2,8
Poaceae	6,5	8,2	3,8
Rubiaceae	5,4	2,9	3,9
Solanaceae	3,7	--	--
Velloziaceae	2,4	3,6	1,7
Verbenaceae	2,2	--	--
Xyridaceae	--	2,9	--
Total (%)	67,2	64,4	54,8

Fontes: Giuliatti *et al.* 1987; Pirani *et al.* 2003; Mendonça, 2006; Jacobi *et al.*, 2007; Viana & Lombardi, 2007; Stehmann & Oliveira, 2007.

Os afloramentos metalíferos em geral concentram espécies metalófilas endêmicas, (Whiting *et al.*, 2004). Considerando o escasso número de levantamentos em canga, ainda é cedo para apontar espécies endêmicas exclusivas de afloramentos ferruginosos no QF. Apesar dos dados insuficientes, algumas espécies endêmicas como a cactácea *Arthrocreus glaziovii* (Taylor & Zappi, 2004), ou possivelmente endêmicas como as bromélias *Dyckia consimilis* Mez e *Vriesea minarum* L.B. Sm. (Versieux, 2005) já foram relatadas, e provavelmente o número de endemismos seja muito maior. Estudos florísticos devem ser realizados em todo o QF, principalmente nas regiões leste e sul, para uma caracterização detalhada da flora e da distribuição geográfica das espécies de campos rupestres sobre canga. *Ditassa monocoronata* Rapini (Apocynaceae) descoberta em 2001 (Rapini *et al.*, 2002) e *Vriesea longistaminea* Paula & Leme (Bromeliaceae) descrita em 2004 (Leme & Paula, 2004) exemplificam essa situação. Ambas foram encontradas em regiões restritas e muito próximas a cavas de extração de minério de ferro.

QUADRILÁTERO FERRÍFERO, UMA ECORREGIÃO METALÍFERA?

O QF é considerado uma das mais importantes províncias minerais do mundo (Spier *et al.*, 2003). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de minério de ferro, e cerca de 75% desse minério é extraído no QF, onde

atualmente mais de 50 minas a céu aberto estão em atividade. A região também é uma grande produtora de alumínio, manganês, ouro e outros tipos de minerais (DNPM, 2006).

Uma das comunidades vegetais mais relevantes para a conservação de regiões metalíferas com intensa atividade mineradora são as plantas metalófilas, compreendendo as *pseudometalófitas*, espécies que toleram solos com altas concentrações de metais, porém comumente encontradas em solos não metálicos; as *eumetalófitas*, que apresentam mecanismos de resistência e/ou tolerância, com táxons endêmicos de áreas metalíferas; e as *hiperacumuladoras*, que concentram altos valores de metais pesados nos tecidos (Whiting *et al.*, 2004). Estas comunidades vegetais associadas aos substratos metalíferos podem oferecer serviços ecológicos como a fitoextração, fitoestabilização e fitoprospecção (Ginocchio & Baker, 2004). Atualmente no mundo diversos grupos de pesquisa estão focalizando a conservação e a utilização sustentável dessas comunidades (Cook & Johnson, 2002; Whiting *et al.*, 2002; Reeves, 2003), atendendo a recomendações da Convenção da Diversidade Biológica - CDB – para identificar e conservar as metalófitas. Whiting *et al.* (2004), por exemplo, sugeriram a inclusão destas recomendações no Sistema de Gestão Ambiental - ISO 14.000.

Apesar de existirem no país importantes regiões com afloramentos rochosos ricos em metais, como o próprio QF e a Serra de Carajás (Silva, 1991), a importância biológica das comunidades metalófilas ainda é subestimada no Brasil, em parte devido ao pequeno número de estudos ecológicos, geobotânicos e biogeográficos realizados até o presente. No QF já foram identificadas algumas metalófitas (*sensu* Whiting *et al.*, 2004) associadas à canga, como *Eremanthus erythropappus* (DC.) N.F.F. MacLeish e *E. glomerulatus* Less. (Asteraceae), *Microlicia crenulata* Mart. e *Trembleya laniflora* Cogn. (Melastomataceae), que acumulam nas folhas concentrações de Cu, Fe, Mn, e Zn acima do disponível no substrato (Teixeira & Lemos-Filho, 1998), e metalófilas associadas a outros tipos de substratos metalíferos, como *Podocarpus sellowii* KL. (Podocarpaceae), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), *Paepalanthus* sp. (Eriocaulaceae) e *Vellozia* sp. (Velloziaceae), que acumulam nos tecidos concentrações de Cd, Cu, Fe, Mn, Ni e Pb acima da normalidade (Porto & Silva, 1989).

No mundo já foram propostos cinco “hotspots metalíferos”, todos eles em ecorregiões florestais ricas em biodiversidade e ameaçadas pelos impactos ambientais relacionados à intensa atividade de mineração. Somente um destes hotspots ocorre na América do Sul,

representado por áreas localizadas nas Guianas e nos Andes (WWF & IUCN, 1999). O QF, em vista do seu contexto geo-econômico e importância biológica, cumpre com diversos requisitos listados por Dinerstein *et al.* (1995), para ser identificado como ecorregião.

DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO

A maioria dos levantamentos florísticos em cangas no QF são muito recentes. Das quatro mencionadas neste estudo, duas já desapareceram por causa da mineração, e apenas uma está localizada em unidade de conservação, o que infelizmente parece refletir o *status* regional desse ameaçado ecossistema. Pode-se apenas especular o que já foi perdido com a eliminação histórica de um número considerável de cangas. Esse fato torna-se inquestionável quando se observa o contexto geo-econômico do QF, com uma intensa atividade de mineração gerando uma grande demanda por processos ambientais de licenciamento para pesquisa, concessões minerais e exploração. Somente na Área de Proteção Ambiental Sul da região metropolitana de Belo Horizonte (APA-Sul), os direitos minerários chegam a 77% dos 165.160ha de área desta unidade de conservação (IBRAM, 2003).

Entre as maiores ameaças à biodiversidade mundial está a perda de habitat, que nas cangas ocorre pela histórica atividade de mineração, recentemente intensificada pela abertura econômica da China, que gerou em nível mundial uma demanda sem precedentes por minérios, fenômeno conhecida como “efeito China” (DNPM, 2006). Estima-se que em 2010 a produção brasileira anual desse minério deverá atingir 280 milhões de toneladas, representando um aumento de 53% quando comparado com a produção de 1988 (DNPM, 2001). O mapa na Figura 1 indica apenas as minas a céu aberto que extraem hematita compacta, um tipo especial de minério com alto teor de ferro, e não inclui as cavas de extração dos outros tipos de minério de ferro que existem no QF.

Ao contrário da maioria dos campos rupestres quartzíticos, que têm uma ampla área de distribuição, alguns localizados em unidades de conservação de dimensões consideráveis, como o Parque Nacional da Serra do Cipó, os campos rupestres ferruginosos no Espinhaço estão numa situação que precisa ser rapidamente revertida (Jacobi & Carmo, 2008). Além da distribuição restrita, concentrada no QF, são poucas as unidades de conservação que contêm essas comunidades, sendo o Parque Estadual da Serra do Rola Moça, próximo de Belo Horizonte, a mais destacada.

O reconhecimento recente do QF como área de ‘importância biológica especial’ (Drummond *et al.*, 2005) é um passo fundamental para promover medidas práticas para a sua conservação.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto CRA-89/03; ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e ao Instituto Estadual de Florestas (IEF/MG) pelas licenças concedidas. A Myrian Morato Duarte pelo desenho do mapa. Ao revisor anônimo pelos valiosos comentários. Aos organizadores do *workshop* “Diagnóstico do Status do Conhecimento da Biodiversidade e de sua Conservação na Cadeia do Espinhaço”, pelo convite para participar de tão importante iniciativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alkmim, F.F. & S. Marshak. 1998. Transamazonian orogeny in the southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research* 90: 29-58.
- Alves, R.J.V. & J. Kolbek. 1994. Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (Campo Rupestre) in Brazil. *Vegetatio* 113: 125-139.
- APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- Brandão, M. & M.L. Gavilanes. 1990. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, Serra da Piedade - II. *Daphne* 1: 26-43.
- Brandão, M., M.L. Gavilanes, J.P.L. Buendia, J.F. Macedo & L.H.S. Cunha. 1991. Contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra de Itabirito) - III. *Daphne* 1: 39-41.
- Cook, J.A. & M.S. Johnson. 2002. Ecological restoration of land with particular reference to the mining of metals and industrial minerals: a review of theory and practice. *Environmental Reviews* 10: 41-71.
- Dinerstein, E., G.J. Schipper & D.M. Olson. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. WWF, Washington DC, EUA. 177pp.
- DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). 2001. Balanço Mineral Brasileiro. Ministério de Minas e Energia, Brasília, Brasil. pp 1-27.
- DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). 2006. Sumário Mineral. Ministério de Minas e Energia, Brasília, Brasil. 122 pp.
- Dorr, J.N. 1964. Supergene iron ores of Minas Gerais, Brazil. *Economic Geology* 59: 1203-1240.
- Drummond, G.M., C.S. Martins, A.B.M Machado, F.A. Sebaio & Y. Antonini (eds.). 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação, 2a. ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil. 222 pp.
- Gaff, D.F. 1987. Desiccation tolerant plants in South America. *Oecologia* 74: 133-136.
- Ginocchio, R. & A.J.M. Baker. 2004. Metallophytes in Latin America: a remarkable biological and genetic resource scarcely known and studied in the region. *Revista Chilena Historia Natural* 77: 185-194.
- Giulietti, A.M., R.M. Harley, L.P. Queiroz, M.G.L. Wanderley & C. Van den Berg. 2005. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. *Megadiversidade* 1: 52-61.
- Giulietti, A.M., N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro & M.G.L. Wanderley. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Giulietti, A.M., J.R. Pirani & R.M. Harley. 1997. Espinhaço Range region – Eastern Brazil. In: S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds). *Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*. Vol. 3. The Americas. WWF/IUCN Publications Unit., Cambridge. pp. 397-404.
- Harley, R. M. 1995. Introduction. In: B.L. Stannard (ed). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. pp. 1-42. Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido.
- IBRAM (Instituto Brasileiro de Mineração). 2003. Contribuição do IBRAM para o zoneamento ecológico-econômico e o planejamento ambiental de municípios integrantes da APA-SUL RMBH, 322 p.
- Jacobi, C.M. & F.F. Carmo. 2008. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. *Ambio* 37: 324-326.
- Jacobi, C.M., F.F. Carmo, R.C. Vincent & J.R. Stehmann. 2007. Plant communities on ironstone outcrops – a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16: 2185-2200.
- Klein, C. & E.A. Ladeira. 2000. Geochemistry and petrology of some Proterozoic banded iron-formations of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Economic Geology* 95: 405-428.
- Leme, M.C. & C.C. Paula. 2004. Two new species of Brazilian Bromeliaceae. *Vidalia* 2: 21-29.
- Mendonça, M.P. 2006. Coleta e cultivo das espécies vegetais dos campos ferruginosos: mina de minério de ferro Capão Xavier, Nova, Lima – MG. Relatório final de atividades, Fundação Zoológica de Belo Horizonte, Brasil. 30 pp. e anexos.
- Mendonça, M.P. & L.V. Lins. 2000. Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da Flora de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas e Fundação Zoológica de Belo Horizonte, Belo Horizonte, Brasil. 157 pp.
- Menezes, N.L. & A.M. Giulietti. 2000. Campos Rupestres. In: M.P. Mendonça & L.V. Lins (orgs.). *Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da Flora de Minas Gerais*. Fundação Biodiversitas e Fundação Zoológica de Belo Horizonte, Belo Horizonte, Brasil. pp 65-73.
- Peron, M.V. 1989. Listagem preliminar da flora fanerogâmica dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi – Ouro Preto/Mariana, MG. *Rodriguésia* 67: 63-69.

- Pirani, J.R., A.M. Giuliatti, R. Mello-Silva & M. Meguro. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista brasileira de Botânica* 17: 133-147.
- 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.
- Pires, F.R.M. 2003. Distribution of hard hematite ore at the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil and its possible genetic significance. *Applied Earth Science (Trans. Inst. Min. Metall. B)* 112: 31-37.
- Porembski, S., W. Barthlott, S. Dörrstock & N. Biedinger. 1994. Vegetation of rock outcrops in Guinea: granite inselbergs, sandstone table mountains, and ferricretes - remarks on species numbers and endemism. *Flora* 189: 315-326.
- Porto, M.L. & M.F.F. Silva. 1989. Tipos de vegetação metalófila em áreas da Serra de Carajás e de Minas Gerais. *Acta botanica brasilica* 3: 13-21.
- Rapini, A., R. Mello-Silva & M.L. Kawasaki. 2002. Richness and endemism in Asclepiadoideae (Apocynaceae) from the Espinhaço Range of Minas Gerais, Brazil – a conservationist view. *Biodiversity and Conservation* 11: 1733-1746.
- Reeves, R.D. 2003. Tropical hyperaccumulators of metals and their potential for phytoextraction. *Plant and Soil* 249: 57-65.
- Rizzini, C.T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil: Aspectos Ecológicos, Sociológicos e Florísticos*. HUCITEC/EDUSP, São Paulo, Brasil. 374 pp.
- Rosière, C.A. & F. Chemale. 2000. Brazilian iron formations and their geological setting. *Revista Brasileira de Geociências* 30: 274-278.
- Silva, M.F.F. 1991. Análise florística da vegetação que se cresce sobre canga hematítica em Carajás-PA (Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Ser. Bot.* 7: 79-108.
- Silva, M.F.F., R.S. Secco & M.G. Lobo. 1996. Aspectos ecológicos da vegetação rupestre da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazônica* 26: 17-44.
- Simmons, G.C. 1963. Canga caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *The National Speleological Society Bulletin* 25: 66-72.
- Spier, C.A., S.M. Barros & C.A. Rosière. 2003. Geology and geochemistry of the Águas Claras and Pico Iron Mines, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Mineralium Deposita* 38: 751-774.
- Stehmann, J.R. & A.M. Oliveira. 2007. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais. *Rodriguésia* 58: 775-786.
- Taylor, N.P. & D.C. Zappi. 2004. *Cacti of Eastern Brazil*. Royal Botanical Gardens, Kew, Reino Unido. 499pp.
- Teixeira, W.A. & J.P. Lemos-Filho. 1998. Metais pesados em folhas de espécies lenhosas colonizadoras de uma área de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. *Revista Árvore* 22: 381-388.
- Versieux, L.M. 2005. *Bromeliáceas de Minas Gerais: catálogo, distribuição geográfica e conservação*. Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. 234 pp.
- Viana, P.L. & J.A. Lombardi. 2007. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58: 159-177.
- Vilela, R.A., R.J. Melo, T.A.V. Costa, L.E. Lagoeiro & C.A.C. Varajão. 2004. Petrografia do minério hematita compacta da Mina do Tamanduá (Quadrilátero Ferrífero, MG). *Revista da Escola de Minas de Ouro Preto* 57: 157-164.
- Vincent, R.C. 2004. Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em área de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de doutorado, USP, São Paulo, Brasil. 145 pp.
- Whiting, S.N., R.D. Reeves & A.J.M. Baker. 2002. Conserving biodiversity: mining, metallophytes and land reclamation. *Mining Environmental Management* 10: 11-16.
- Whiting, S.N., R.D. Reeves, D. Richards, M.S. Johnson, J.A. Cooke, F. Malaisse, A. Paton, J.A.C. Smith., J.S. Angle, R.L. Chaney, R. Ginocchio, T. Jaffré, R. Johns, T. McIntyre, O. W. Purvis, D.E. Salt, F.J. Zhao & A.J.M. Baker. 2004. Research priorities for conservation of metallophyte biodiversity and their potential for restoration and site remediation. *Restoration Ecology* 12: 106-116.
- WWF International & IUCN. 1999. Metals from the forests. Mining and forest degradation. *Arborvitae (número especial)*: 1-40.

ANEXO – Lista das famílias de plantas vasculares (com número de gêneros e espécies) presentes em Campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG (Mendonça, 2006*; Stehmann & Oliveira, 2007; Jacobi *et al.* 2007*; Viana & Lombardi, 2007. **AMÇ** = Ameaçadas; **PRE** = Presumivelmente ameaçadas (Mendonça & Lins, 2000).

Família	Gêneros	Espécies	N° ESPÉCIES	
			AMÇ	PRE
Pteridófitas*				
Aspleniaceae	1	1		
Blechnaceae	1	3		
Cyatheaceae	1	2		
Davalliaceae	1	1		
Dryopteridaceae	1	1		
Grammitidaceae	1	1		
Hymenophyllaceae	1	1		
Lomariopsidaceae	1	1		
Lycopodiaceae	2	2		
Polypodiaceae	4	5		
Pteridaceae	2	3		
Magnoliídeas				
Annonaceae	1	2	2	
Aristolochiaceae	1	1		
Lauraceae	2	4	2	1
Piperaceae	1	3		
Monocotiledôneas				
Alstroemeriaceae	1	1		
Amaryllidaceae	2	2		
Araceae	2	4		
Bromeliaceae	6	13		2
Commelinaceae	2	2		
Cyperaceae	7	13		
Dioscoreaceae	1	1		
Eriocaulaceae	2	2		
Iridaceae	2	3		
Juncaceae	1	1		
Orchidaceae	16	28	1	2
Poaceae	14	30		
Smilacaceae	1	2		
Velloziaceae	2	11		
Xyridaceae	1	1		
Eudicotiledôneas				
Acanthaceae	3	3		
Anacardiaceae	1	1		
Apiaceae	1	2		
Apocynaceae	8	13	2	
Aquifoliaceae	1	2		
Araliaceae	1	2		
Asteraceae	32	59	7	9
Begoniaceae	1	2		
Bignoniaceae	3	3		
Boraginaceae	1	1		
Cactaceae	1	1	1	
Celastraceae	1	1		

Família	Gêneros	Espécies	N° ESPÉCIES	
			AMÇ	PRE
Campanulaceae	2	2		
Clusiaceae	2	2		
Convolvulaceae	4	7		
Cunoniaceae	1	1		
Ericaceae	2	3		
Erythroxylaceae	1	3		
Euphorbiaceae	5	10		
Fabaceae	12	18		
Gentianaceae	1	1		
Gesneriaceae	3	4	2	1
Humiriaceae	1	1		
Hypericaceae	1	4		
Lamiaceae	4	9		
Loganiaceae	1	2		
Loranthaceae	2	2		
Lythraceae	3	5		
Malpighiaceae	5	10		
Malvaceae	4	5		
Melastomataceae	8	23		
Meliaceae	1	1		
Moraceae	1	1		
Myrsinaceae	1	3		
Myrtaceae	10	28		
Nyctaginaceae	1	3		
Ochnaceae	1	1		
Olacaceae	1	1		
Onagraceae	1	1		
Orobanchaceae	1	1		
Passifloraceae	1	5		
Phyllanthaceae	1	3		
Phytolaccaceae	1	1		
Polygalaceae	1	1		
Polygonaceae	1	2		1
Portulaccaceae	1	2		
Rosaceae	1	1		
Rubiaceae	10	16		
Salicaceae	2	3		
Santalaceae	1	1		
Sapindaceae	3	5		
Solanaceae	6	17	1	
Verbenaceae	3	10		
Violaceae	1	1		
Vitaceae	1	2		
Vochysiaceae	1	1		
Famílias	86	250	458	18
			18	16

Fitofisionomia da Caatinga associada à Cadeia do Espinhaço

DANIELA ZAPPI

Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, Grã-Bretanha.
email: d.zappi@kew.org

RESUMO

O bioma caatinga cobre a maior parte semi-árida do Nordeste do Brasil, circundando a Chapada Diamantina na Bahia, e atingindo, ao sul, o estado de Minas Gerais, onde entra em contato com os campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. Existe na caatinga um considerável número de endemismos, incluindo várias espécies de Cactaceae, das quais algumas podem ser utilizadas como indicadoras dos limites do bioma. Em termos de riqueza de espécies, a caatinga do centro-sul da Bahia e Norte de Minas Gerais apresenta maior diversidade do que a sua porção setentrional (estados do Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará). Conservação da caatinga associada à Cadeia do Espinhaço é relevante tanto em termos de manutenção das espécies locais do campo rupestre, como de espécies amplamente distribuídas no Bioma Caatinga.

ABSTRACT

The 'caatinga' biome covers most of the semi-arid region of Northeastern Brazil, surrounding the Chapada Diamantina in Bahia, and reaching, to the south, the state of Minas Gerais, where it comes into contact with the 'campos rupestres' of the Espinhaço Range. The 'caatinga' presents a considerable number of endemic species of Cactaceae, which can be used as indicators of the limits of this biome. Considering species richness, the 'caatinga' of Central-Southern Bahia and Northern Minas Gerais is more diverse than its northern part (states of Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte and Ceará). The conservation of the 'caatinga' associated with the Espinhaço Range highlands is relevant both for the maintenance of the local species from the 'campo rupestre' and of species widely distributed within the 'caatinga' that are now becoming threatened due to the advanced stage of transformation of this biome into agricultural lands.

OBJETIVOS

O intuito do presente trabalho é de compilar informações relativas à estrutura e aos limites do bioma Caatinga, com a finalidade de fornecer dados relativos

à fitofisionomia da caatinga associada à Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia), utilizando informações provenientes da família Cactaceae para ilustrar exemplos de distribuição, endemismo e vicariância entre a caatinga e o campo rupestre. Além dessa compilação, utiliza-se

esta oportunidade para ressaltar as possibilidades de conservação desse ecossistema em conjunção com a conservação dos campos rupestres.

BIOMA CAATINGA

O Bioma Caatinga encontra-se na região semi-árida dos estados do Nordeste do Brasil, excetuando o Maranhão, estendendo-se ao Sul até o Norte e o Nordeste do estado de Minas Gerais. Estima-se que a área total coberta por esse bioma esteja entre 800.000 e 935.000km² (Rodal & Sampaio, 2002; Tabarelli & Silva, 2003). A precipitação anual na região é de menos de 1000 mm/ano, com as chuvas distribuídas irregularmente, com mais de 6 meses com precipitação muito baixa ou inexistente. Por outro lado a radiação solar é extremamente alta, assim como a temperatura média anual, enquanto as taxas de umidade relativa e a nebulosidade são as mais baixas do país (Prado, 2003).

No seu limite Norte, nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí, o Bioma Caatinga atinge o nível do mar, mas nos estados da Bahia e de Minas Gerais encontra-se a uma altitude média entre 400-700m, podendo excepcionalmente ultrapassar a cota de 1000m alt., em pontos de contato com as montanhas da Cadeia do Espinhaço (Chapada Diamantina na Bahia e Serra do Espinhaço em Minas Gerais) (Taylor & Zappi, 2004).

De modo geral, a caatinga estabelece-se em depressões interplanálticas, porém em certas áreas pode ser encontrada também nos planaltos (ex. Raso da Catarina, Chapadas da Borborema e do Apodi). Em casos excepcionais, a vegetação de caatinga encontra-se ocorrendo na faixa de 1000 m de altitude, como é o caso das 'caatingas de altitude' de Morro do Chapéu e do Norte de Minas Gerais (Monte Azul) (Taylor & Zappi, 2004). Normalmente ocorrendo ao longo de pediplanos ondulados expostos a partir de sedimentos do Cretáceo ou Terciário que recobrem o escudo brasileiro datando do Pré-Cambriano (Cole, 1960), a caatinga apresenta solos resultantes da erosão do substrato, por conseguinte pedregosos e rasos, onde a rocha-mãe aparece escassamente decomposta e frequentemente aflorando na superfície (Ab'Saber, 1974).

A fisionomia da caatinga é muito variada, com um número elevado de comunidades vegetais (Andrade-Lima, 1981). Encontramos desde áreas de vegetação arbustiva baixa e rala até florestas impenetráveis atingindo facilmente 8m de altura. A presença de espécies micrófilas e decíduas, além de adaptações como espinhos, acúleos, folhas e caules suculentos, e o predomínio de

ervas anuais, caracterizam esta vegetação. Entre as famílias lenhosas mais típicas encontramos Leguminosae e Euphorbiaceae, além de arbustos e ervas das famílias Malvaceae, Asteraceae, Poaceae, Acanthaceae e Rubiaceae. De modo geral, a caatinga não apresenta uma cobertura graminóide contínua. Em termos de classificação da vegetação, a mais completa foi apresentada por Andrade-Lima (1981), que divide o domínio das caatingas em diferentes unidades, marcadas pela presença e/ou predomínio de grupos de um pequeno número de espécies lenhosas. Na sua maioria, as espécies selecionadas por Andrade-Lima (1981) não são exclusivas da caatinga, porém ocorrem em distintas associações e apresentando relativa dominância dentro desse bioma, sendo possível utilizar a presença de tais associações para definir unidades.

Segundo Prado (2003), espécies decíduas comuns amplamente distribuídas na caatinga são: *Amburana cearensis* (Fr. All.) A. C. Smith (Fabaceae, imburana-de-cheiro), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul (Fabaceae, angico), *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Apocynaceae, pau-pereiro), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae, catingueira), *Cnidocolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax & Hoffm. (faveleira, Euphorbiaceae), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) Gillet (Anacardiaceae, imburana) *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae, aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engler (Anacardiaceae, baraúna), *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex. A. DC.) Standley (Bignoniaceae, pau-d'arco-roxo), várias espécies de *Croton* spp. (Euphorbiaceae, marmeleiros, velames) e *Mimosa* spp. (Fabaceae, juremas), além de algumas perenifólias como *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae, joazeiro), *Capparis yco* Mart. (Capparaceae – recentemente transferida para as Brassicaceae, icó) e *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore (Arecaceae, carnaúba).

No caso das Cactaceae, é possível utilizar espécies endêmicas amplamente distribuídas para indicar a presença do bioma caatinga. Estas são: *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy (palmatória ou quipá), *Tacinga palmadora* (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy (palmatória), *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter (facheiro), *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley (xique-xique), *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru), *Arrojadoa rhodantha* (Gürke) Britton & Rose (rabo de raposa), *Arrojadoa penicillata* (Gürke) Britton & Rose (rabo de raposa), e *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb. (coroa-de-frade) (Zappi, 1994; Taylor & Zappi, 2004). Devido à situação alarmante de devastação do bioma caatinga (Castelletti *et al.*, 2003), com grande parte de sua área degradada ou transformada para fins

agro-pastoris, tornou-se difícil estabelecer os limites reais da vegetação. Devido em parte à sua ocorrência sobre substratos rochosos, em parte às suas estratégias de sobrevivência e dispersão extremamente eficientes em ambientes áridos, ou mesmo ao fato de serem percebidas pelo sertanejo como plantas úteis (Andrade *et al.*, 2006), as Cactaceae muitas vezes estão entre as poucas espécies remanescentes após a transformação da caatinga original. Também tratam-se de plantas fáceis de visualizar, especialmente durante a estação seca, sendo possível reconhecer as espécies ao longe. Somados à especificidade das Cactaceae no que concerne ao habitat no qual elas ocorrem, estes fatores fazem com que as Cactaceae estejam entre as melhores espécies indicadoras da vegetação de caatinga.

RIQUEZA DE ESPÉCIES

Segundo Prado (2003), existem 14 gêneros e 183 espécies endêmicas da caatinga, enquanto Giulietti *et al.* (2002) apresentam 18 gêneros e 318 espécies. De qualquer forma, ambos os autores sublinham que a flora da caatinga apresenta um grau de endemismo importante e suficiente para que a mesma seja reconhecida como uma vegetação distinta.

Com base em dados exclusivos da família Cactaceae (Taylor & Zappi, 2004), podemos afirmar que a caatinga da Bahia e Minas Gerais é muito mais rica em termos de espécies do que aquela encontrada nos estados setentrionais, a norte do Rio São Francisco. Devido ao relevo encontrado nos estados da Bahia e Minas Gerais, é possível que a influência da Serra do Espinhaço e da Chapada Diamantina como refúgio durante mudanças climáticas do terciário e quaternário tenha sido crucial, possibilitando ciclos sucessivos de expansão e isolamento de distintas espécies na área em questão. A região setentrional da caatinga (Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Norte do Piauí) não apresenta espécies de Cactaceae endêmicas, e apenas 4 espécies possuem a maioria de sua distribuição geográfica a norte de 7°S (Taylor & Zappi, 2004). Nessa região, o relevo mostra-se mais uniforme e plano (depressão sertaneja), com poucas serras atingindo mais de 1.000m acima do nível do mar. É possível sugerir também que essa região do bioma seja mais recente do que a área sul da caatinga – conforme postulado por Taylor & Zappi (2004) e por Prado (2003), ou que as forças de extinção tenham sido mais eficientes (ou mesmo mais uniformes), alcançando grandes populações dispersas numa área mais ampla, do que naquelas áreas cujo relevo mais acidentado

poderia criar refúgios para as espécies ali ocorrentes. Um exemplo de espécie relictual ocorrendo em duas áreas ou refúgios nas caatingas da Bahia é *Espostoopsis dybowskii* (Cactaceae).

CAATINGA ASSOCIADA À CADEIA DO ESPINHAÇO

No estado da Bahia, o bioma principal circundando a Chapada Diamantina é a caatinga (Harley, 1995; Zappi *et al.*, 2003), enquanto que a Serra do Espinhaço em Minas Gerais encontra-se mais frequentemente rodeada pelo cerrado (oeste, sudoeste, noroeste), fazendo contato ao sul e ao leste com a mata atlântica sob forma de florestas semi-decíduas ou perenifólias, ao passo que a caatinga aparece de modo menos expressivo, ao norte/noroeste das serras. A extensa zona de contato entre a caatinga e o campo rupestre determina uma forte influência florística da caatinga sobre os campos rupestres da Chapada Diamantina (Harley, 1995; Zappi *et al.*, 2003).

Segundo Andrade-Lima (1981), a caatinga que circunda a porção norte da Chapada Diamantina foi classificada como Unidade II (4), Floresta de Caatinga Baixa, caracterizada pela associação de *Mimosa*, *Syagrus* (Arecaceae), *Spondias* (Anacardiaceae, umbu) e *Cereus jamacaru* (Cactaceae, mandacaru, muito disseminada e comum no Nordeste Brasileiro), ocorrendo sobre rochas cristalinas do Pré-Cambriano. Esse tipo de caatinga é dominado por vegetação baixa e descontínua, e comumente apresenta áreas ecotonais nas encostas ao norte da Chapada Diamantina, às vezes definidas como 'caatingas de altitude'. Devido à geomorfologia da Chapada Diamantina, as localidades de campo rupestre situadas mais a norte (Morro do Chapéu, Sento Sé, Serra do Mimoso, Jacobina) estão distribuídas sob forma de maciços esparsos e a menores altitudes (até 1.200m) em relação à porção centro-sul (ver abaixo). Nestas localidades, o contraste entre a vegetação de campo rupestre e a caatinga circundante não é muito forte. Espécies de Cactaceae amplamente distribuídas na caatinga, como os típicos *Pilosocereus gounellei*, *Tacinga inamoena*, *Pilosocereus pachycladus* e *Cereus jamacaru*, ocorrem juntamente com outras mais comuns no campo rupestre, no caso *Melocactus paucispinus* Heimen & R. J. Paul, *M. concinnus* Buining & Brederoo, *Micranthocereus flaviflorus* Buining & Brederoo, *M. purpureus* (Gürke) F. Ritter. Apenas uma espécie de *Pilosocereus* é endêmica da 'caatinga de altitudes', *P. glaucochrous* (Werderm.) Byles & G.D. Rowley, ocorrendo de Seabra até Sento Sé.

Já a caatinga encontrada no Norte de Minas assemelha-se àquela ocorrente na região central da Bahia, classificada por Andrade-Lima (1981) como Unidade I, Floresta de Caatinga Alta, onde as espécies características seriam *Cavanillesia umbellata* (barriguda), *Myracrodruon urundeuva*, *Tabebuia impetiginosa* e *Aspidosperma pyrifolium*. Tal vegetação ocorre sobre rochas calcáreas ou cristalinas do pré-cambriano, nas áreas com a maior disponibilidade hídrica dentro do bioma caatinga. Esse seria o tipo de caatinga que influencia o norte da Serra do Espinhaço (Minas Gerais) e o centro-sul da Chapada Diamantina (BA).

Dentre as Cactaceae endêmicas dessa região específica, geralmente associadas a solos quartzíticos ou areníticos encontramos: *Pereskia aureiflora* Ritter, *Pereskia bahiensis* Gürke (quiabento), *Tacinga funalis* Britton & Rose (quipá-voador), *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose, *Leocereus bahiensis* Britton & Rose, *Cereus albicaulis* (Britton & Rose) Luetzelburg, *Arrojadoa dinae* Buin. & Brederoo, *Cipocereus pusilliflorus* (Ritter) Zappi & N. P. Taylor, *Stephanocereus leucostele* (Gürke) Berger, *Brasilicereus phaeacanthus* (Gürke) Backeberg, *Coleocephalocereus goebelianus* (Vaupel) Buining, *Melocactus ernestii* Vaupel, *Micranthocereus violaciflorus* Buining, *Micranthocereus albicephalus* (Buining & Brederoo) F. Ritter e *Micranthocereus polyanthus* (Werderm.) Backeb.

Afloramentos calcários do grupo Bambuí, que ocorrem nas proximidades da Cadeia do Espinhaço (e também nas imediações do Rio São Francisco e nos estados de Minas Gerais e Mato Grosso), em altitudes abaixo de 800 m, apresentam vegetação decídua, espinhosa e várias espécies de suculentas. As espécies de plantas e a fisionomia dessas formações são fundamentalmente distintas daquelas encontradas em solos cristalinos ou areníticos, embora, na Serra do Espinhaço, tais afloramentos estejam muitas vezes adjacentes aos campos rupestres, como é o caso do afloramento próximo a Cardeal Mota, na Serra do Cipó. Algumas espécies de Cactaceae associadas à ocorrência de calcário são: *Pereskia stanantha* F. Ritter, *Quiabentia zehntneri* (Britton & Rose) Britton & Rose, *Tacinga saxatilis* (F. Ritter) N. P. Taylor & Stuppy, *Pilosocereus densiareolatus* Ritter, *P. floccosus* Byles & G.D. Rowley ssp. *floccosus*, *Micranthocereus dolichospermaticus* (Buining & Brederoo) F. Ritter (cabeça-de-velho), *M. levitestatus* Buining & Brederoo, *Facheiroa cephalomelana* (facheiro).

O estabelecimento de áreas (ou manchas) de caatinga nas proximidades da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais pode ser explicado por combinações particulares de tipo de solo e do relevo montanhoso, com

encostas formando barreiras que impedem a precipitação regular sobre uma determinada área. Vale a pena lembrar que a diversidade das Cactaceae no estado de Minas Gerais deve-se particularmente às espécies associadas com os campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (ver páginas 172-177).

Ao Norte da Serra do Espinhaço em Minas Gerais a zona de contato entre a caatinga e o cerrado forma um ecótono denominado 'carrasco' (Pirani *et al.*, 2003) ou 'carrascal' (Meguro *et al.*, 1994). Este tipo de vegetação intermediário apresenta a fisionomia arbustivo-arbórea baixa (até 4 m alt.), formando blocos impenetráveis de arbustos, frequentemente espinhosos e decíduos na estação seca, separados por 'veredas' de solo arenoso, com estrato herbáceo irregular entremeadado de líquens terrestres.

CONSERVAÇÃO

Como já foi sugerido em trabalhos de cunho mais específico (Zappi *et al.*, 2003), a conservação de espécies e habitats de campo rupestre possivelmente depende da preservação da vegetação circundante. Espécies animais, particularmente polinizadores, mas também dispersores e predadores, migram das regiões mais altas e úmidas para as terras baixas durante a estação das chuvas, dependendo possivelmente de recursos tanto do campo rupestre como dos enclaves de caatinga.

Somente nas Cactaceae, Taylor & Zappi (2004) constataram que de 75 táxons ocorrentes na caatinga, existe possível interação de dispersão por diversos animais (morcegos, mamíferos roedores, porcos-domato, diversas aves, lagartos, formigas), contudo estudos conclusivos e até mesmo observações diretas envolvendo essas interações são poucas, havendo apenas certeza com respeito a um estudo envolvendo duas espécies de *Melocactus* dispersas por lagartos (Taylor, 1991), três observações envolvendo formigas (*Discocactus bahiensis*, *Coleocephalocereus aureus* e *C. goebelianus*), e duas observações de atividade de aves (*Cereus jamacaru* e *Pilosocereus catingicola*). Faz-se necessário intensificar os estudos de dispersão e forrageio na Caatinga, envolvendo não somente as Cactaceae, mas outras famílias representativas como as Fabaceae, Bromeliaceae etc., com a finalidade de compreender melhor as interações e interdependências entre espécies de animais e plantas da caatinga e seu relacionamento com áreas adjacentes de campo rupestre.

Vale ressaltar que o planejamento e/ou incremento das presentes áreas de conservação da Cadeia do Espinhaço, incluindo áreas e espécies da caatinga ou de matas secas, pode ser crucial para a preservação desses sistemas, uma vez que a situação da conservação e do conhecimento a respeito do Bioma Caatinga como um todo é extremamente deficiente (Tabarelli & Silva, 2003), sendo possível que espécies deste bioma, apesar de amplamente distribuídas no Leste do Brasil, não estejam incluídas ainda em áreas de conservação.

Taylor & Zappi (2004) apresentam sugestões de prioridades para conservação do Leste do Brasil através de um sistema de pontos atribuídos às espécies ameaçadas conforme as categorias da IUCN. Neste sistema, a região norte da Serra do Espinhaço, incluindo os municípios mineiros de Mato Verde, Monte Azul e Espinosa, assim como Licínio de Almeida, Urandi, Caetité, na Bahia, fica evidenciada como a segunda prioridade em termos de conservação da região estudada. Esta região é caracterizada por enclaves de caatinga, mata seca, cerrado e campo rupestre (em altitudes maiores que 1.000m), e apresenta grande diversidade de substrato e de habitats, apesar de não contar com áreas de preservação e infelizmente encontrar-se sujeita a pressões extrativistas e agrícolas, especialmente o cultivo de algodão e mais recentemente a cultura mecanizada de *Eucalyptus*.

Outra área cuja preservação encontra-se ameaçada é a localidade de Morro do Chapéu, na Bahia, onde encontramos enclaves únicos de caatinga e campo rupestre setentrional. Esta região é atualmente foco de um acréscimo acelerado de turismo, e chama-se a atenção para a falta de planejamento no que concerne a conservação da biodiversidade, ironicamente o maior atrativo local. Faz-se necessário o estabelecimento de áreas de preservação e planos de manejo nesta área.

Para o estado de Minas Gerais, já dispomos de um Atlas da Biodiversidade (Drummond *et al.*, 2005), o que facilita a sugestão de uma série de ações específicas¹. Seria interessante aumentar a representatividade da vegetação de caatinga na região setentrional do estado, através da criação de áreas protegidas (RPPN, APAs etc.) ligando a área 10 (Espinhaço Setentrional) à área 57 (Espinhaço Meridional) especialmente numa tentativa de ampliar e interligar áreas protegidas (Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço; Parque Estadual de Grão Mogol) com importantes bacias hidrográficas a leste do Espinhaço, como aquelas do Alto Jequitinhonha (29), Rio Preto (28), Rio Itacambirucu (11) e Alto Rio Pardo (12).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A.N. 1974. O domínio morfoclimático semi-árido das Caatingas brasileiras. *Geomorfologia* 43: 1-39.
- Andrade, C.T.S., J.G.W. Marques & D.C. Zappi. 2006. Utilização de cactáceas por sertanejos baianos. *Sitientibus* 6: 3-12.
- Andrade-Lima, D. 1981. The caatinga dominium. *Revista Brasileira de Botânica* 4: 149-153.
- Castelletti, C.H.M., A.M.M. Santos, M. Tabarelli & J.M.C. Silva. 2003. Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar. In: I.R. Leal, M. Tabarelli, J.M.C. Silva (eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Univ. Federal de Pernambuco, Recife. Pp. 719-734.
- Cole, M.M. 1960. Cerrado, caatinga and pantanal: the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. *Geographical Journal* 126: 168-179.
- Drummond, G.M., C.S. Martins, A.B.M. Machado, F.A. Sebaio & Y. Antonini (org.). 2005. Biodiversidade de Minas Gerais, um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 222p.
- Giulietti, A.M., R.M. Harley, L.P. Queiroz, M.R.V. Barbosa, A.L. Bocage Neta & M.A. Figueiredo. 2002. Espécies endêmicas da caatinga. In: E.V.B. Sampaio, A.M. Giulietti, J. Virgínio & C. Gamarra-Rojas (eds.). *Vegetação e Flora da Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste - APNE & Centro Nordestino de Informação sobre Plantas – CNIP, Recife. Pp. 103-118.
- Harley, R.M. 1995. Introdução. In: B.L. Stannard (ed.) *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 1-78.
- Meguro, M., J.R. Pirani, R. Mello-Silva & A.M. Giulietti. 1994. Phytophysiology and composition of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 149-166.
- Pirani, J.R., R. Mello-Silva & A.M. Giulietti. 2003. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Univ. São Paulo* 21(1): 1-24.
- Prado, D.E. 2003. As Caatingas da América do Sul. In: Leal, I.R., Tabarelli, M., Silva, J.M.C. (eds.) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. pp. 3-73. Univ. Federal de Pernambuco, Recife.
- Rodal, M.J.N. & E.V.S.B. Sampaio. 2002. A vegetação do bioma caatinga. In: E.V.B. Sampaio, A.M. Giulietti, J. Virgínio & C. Gamarra-Rojas (eds.). *Vegetação e Flora da Caatinga*. pp. 11-24. Associação Plantas do Nordeste - APNE & Centro Nordestino de Informação sobre Plantas – CNIP, Recife.
- Tabarelli, M. & J.M.C. Silva. 2003. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: I.R. Leal, M. Tabarelli, J.M.C. Silva (eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. pp. 777-796. Univ. Federal de Pernambuco, Recife.
- Taylor, N. 1991. The genus *Melocactus* in Central and South America. *Bradleya* 9: 1-80.
- Taylor, N. & D. Zappi. 2004. *Cacti of Eastern Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Zappi, D.C. 1994. *Pilosocereus* (Cactaceae). The genus in Brazil. *Succulent Plant Research* 3: 1-160.
- Zappi, D.C., E. Lucas, B.L. Stannard, E. Nic Lughadha, J.R. Pirani, L.P. Queiroz, S. Atkins, D.J.N. Hind, A.M.G. Giulietti, R.M. Harley & A.M. Carvalho. 2003. Lista das Plantas Vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(2): 345-398.

¹ os números utilizados neste parágrafo referem-se àqueles apresentados por Drummond *et al.* (2005) no mapa das páginas 169–170.

Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil

LUCIANA HIROMI YOSHINO KAMINO¹
ARY TEIXEIRA DE OLIVEIRA-FILHO²
JOÃO RENATO STEHMANN^{1*}

¹ Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

² Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

* e-mail: stehmann@icb.ufmg.br

RESUMO

A Cadeia do Espinhaço é uma formação de montanhas que se estende no sentido norte-sul, da Bahia até Minas Gerais, sob influência fitogeográfica dos domínios da Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. As florestas encontradas nessa formação ocorrem em altitudes acima de 700m, sendo pouco conhecidas floristicamente. O objetivo do presente trabalho foi analisar as relações florísticas entre 18 áreas de floresta baseado na composição de sua flora arbórea, bem como os padrões de distribuição das espécies associados às variáveis geo-climáticas. A listagem totalizou 1.107 espécies. As espécies arbóreas de ampla distribuição no Espinhaço (12 ou mais áreas) representaram apenas 2,6% do total amostrado e as espécies consideradas de ocorrência restrita (uma ou duas áreas) totalizaram 49% desse total. O dendrograma de similaridade florística produzido por análise de agrupamento classificou as áreas em quatro regiões: (a) Quadrilátero Ferrífero, (b) Chapada de São Domingos, (c) Espinhaço Central, em Minas Gerais e Bahia, e (d) Disjunções Setentrionais da Chapada Diamantina. A distinção entre as regiões está provavelmente relacionada com a latitude, a precipitação e a altitude. Foi observada uma considerável riqueza de espécies arbóreas ao longo da Cadeia do Espinhaço, sendo o Quadrilátero Ferrífero e o extremo norte da Chapada Diamantina as regiões mais ricas e mais pobres, respectivamente. Há uma carência de dados florísticos para a região compreendida entre o norte de Minas Gerais e o centro-sul da Bahia.

ABSTRACT

The Espinhaço Range is a mountain chain that stretches from North to South in the Brazilian states of Bahia and Minas Gerais, under the influence of three phytogeographic domains: Atlantic Forest, Cerrado (woody savanna) and Caatinga (thorn woodland). Most forests found throughout the range occur above 700m of altitude, but their species composition is poorly known. The purpose of the present contribution was to analyze the floristic relationships among 18 forest areas based on tree species checklists and the species distribution patterns associated to geo-climatic variables. The number of species in the checklists was 1,107. Species of wide-range distribution (found in 12 or more areas) represented only 2,6% of the total while those with restrict distribution (one or two areas) encompassed 49%. The floristic similarity dendrogram produced

by cluster analysis classified the areas into four regions: (a) Quadrilátero Ferrífero, (b) Chapada de São Domingos, (c) Central Espinhaço, in the Minas Gerais and Bahia, and (d) septentrional disjunctions of Chapada Diamantina. The distinction among the four regions is probably related to latitude, rainfall and altitude. It was observed a considerable species richness throughout the Espinhaço Range, although species richness also varied strikingly with the richest and poorest regions at the Quadrilátero Ferrífero and northern Chapada Diamantina, respectively. There is a remarkable scarcity of floristic data for the region extending from northern Minas Gerais to central-southern Bahia.

INTRODUÇÃO

A Cadeia do Espinhaço é a segunda mais longa formação de montanhas do Brasil e se estende por mais de mil quilômetros na direção norte-sul, apresentando seu limite setentrional na serra da Jacobina (10°00'S), e meridional na serra do Ouro Branco, próxima de Ouro Preto (21°25'S). Sua extensão longitudinal (40°10' a 44°30'W) varia aproximadamente entre 50 e 100km e as altitudes, em geral entre 700 e 1.100m, podendo chegar aos 2.000m (Giulietti *et al.*, 1987; Harley, 1995). Sua extensão longitudinal (40°10' a 44°30'W) varia aproximadamente entre 50 e 100km e as altitudes, em geral variam entre 700 e 1.100m, podendo chegar aos 2.000m (Giulietti *et al.*, 1987; Harley, 1995). Constitui um divisor de águas entre a bacia hidrográfica do rio São Francisco, a oeste, e as bacias dos rios que drenam para o Atlântico, a leste (Vieira *et al.*, 2005). A Cadeia é constituída por dois blocos principais: a serra do Espinhaço, cujos limites ao norte ficam nas elevações isoladas da área do Monte Verde e Montezuma (MG), e a Chapada Diamantina (BA), constituída por terrenos baixos e elevações acima de 1000 m de altitude, que ficam reduzidas e bem afastadas entre si (Harley, 1995; Pirani *et al.*, 2003).

O clima da Cadeia do Espinhaço é do tipo mesotérmico com verões brandos e estação chuvosa no verão (Galvão & Nimer, 1965). O índice pluviométrico anual varia consideravelmente, entre 750 e 1.600mm, mas precipitações concentram-se em um período de sete a oito meses com um período seco de três a quatro meses (Magalhães, 1954; Galvão & Nimer, 1965). Os solos da Cadeia do Espinhaço são oriundos da decomposição de quartzitos e arenitos, caracteristicamente pedregosos, pobres, ácidos e arenosos, secos e com baixa capacidade de retenção de água (Ferreira & Magalhães, 1977).

A vegetação da Cadeia inclui uma série de estratos altitudinais onde são encontrados, no mais elevado,

campos rupestres e matas nebulares; no intermediário, cerrados, campos e florestas semidecíduas e perenifólias; e, no mais baixo, uma variada combinação com as fitofisionomias das terras baixas adjacentes (Harley, 1995). No entanto, a cobertura vegetal dominante na Cadeia do Espinhaço é o campo rupestre (Giulietti *et al.*, 1987), vegetação que cresce sobre pedregulhos ou rochas, em solos rasos ou pedregosos de origem recente, ou ainda em depósitos arenosos (Giulietti & Pirani, 1988). Os campos rupestres geralmente ocupam altitudes acima de 900 m, em conjunto ou entremeando os grandes afloramentos rochosos. A importância dos campos rupestres e da vegetação rupícola na Cadeia do Espinhaço deve-se à sua grande extensão, riqueza de espécies, expressiva diversidade genética e alto grau de endemismo (Giulietti *et al.*, 1987; Harley, 1995; Zappi *et al.*, 2003).

O mosaico de fitofisionomias do Espinhaço é encontrado de norte a sul, mas a paisagem e a composição da flora sofrem forte influência dos três grandes domínios fitogeográficos brasileiros percorridos pela Cadeia e que podemos chamar de Setores. O Setor Sul, a sul de Belo Horizonte e ao redor de Ouro Preto, em Minas Gerais, está localizado dentro do domínio da Mata Atlântica; o Setor Central, que inclui a Serra do Cipó e a região de Diamantina, também em Minas Gerais, ocorre no domínio do Cerrado; e o Setor Norte, que compreende toda a Chapada Diamantina, na Bahia, está inserido no domínio da Caatinga (Harley, 1995). A região de Grão Mogol, no norte de Minas Gerais, pode ser considerada como intermediária entre os dois últimos devido à sua posição geográfica.

As florestas da Cadeia do Espinhaço variam consideravelmente em composição e estrutura como resposta às condições geo-climáticas, muitas vezes resultando em uma grande heterogeneidade de fitofisionomias em áreas florestais relativamente pequenas (Harley, 1995). Por exemplo, uma floresta de fundo de vale poderá ter caráter perenifólio nas margens do curso d'água

(floresta ripária) e semidecídua nas encostas adjacentes. Muitas florestas que se apresentam na forma de capões de mata podem ter uma mancha de fitofisionomia paludosa perenifólia circundada por outra semidecídua, nos sítios bem drenados (Rizzini, 1979; Meguro *et al.*, 1996a). Além disso, as matas de vale muitas vezes se fundem aos capões e as transições entre todo este conjunto de fitofisionomias podem ser muito graduais (Giulietti *et al.*, 1987, Zappi *et al.*, 2003). A altitude em que as florestas ocorrem pode variar de 400 a 1.700m e isto se reflete de forma marcante na composição e estrutura das florestas. Florestas nebulares perenifólias, por exemplo, ocorrem nos extremos de altitudes, normalmente acima de 1.100m (Harley, 1995). A profundidade do solo também exerce um papel relevante na transição das florestas para as fitofisionomias campestres, onde ocorre frequentemente uma fitofisionomia particular, densa e de pequena estatura, muitas vezes denominada floresta anã ou nanofloresta montana. No Espinhaço, muitas destas nanoflorestas são monodominantes, com destaque de espécies do gênero *Eremanthus*, quando recebem a denominação popular de candeal (Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho, 1999). Além de toda esta variação, ainda ocorrem manchas de floresta decídua nos afloramentos calcáreos da Cadeia, com composição florística muito particular.

Com relação à atual extensão dessas florestas, as da Chapada Diamantina são menores que aquelas encontradas no sul da Serra do Espinhaço. Devido à considerável interferência do homem nessas áreas, não é possível visualizar uma imagem clara dos padrões de diversidade na região. Comparando-se com outras fitofisionomias, Harley (1995) considera as florestas como as mais ameaçadas, as menos estudadas e as mais interessantes em termos de ligações fitogeográficas e da história passada da vegetação no leste da América do Sul. Já existe um número razoável de estudos sobre os padrões florísticos das florestas do Domínio Atlântico, que ocorrem mais ao leste do Brasil (Salis *et al.*, 1995; Oliveira-Filho & Fontes, 2000; Scudeller *et al.*, 2001; Ferraz *et al.*, 2004; Oliveira-Filho *et al.*, 2005), mas pouco se conhece sobre as que ocorrem na Cadeia do Espinhaço, apesar do crescente número de estudos.

O presente estudo teve como objetivo contribuir para o conhecimento das fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, analisando a composição florística de seu compartimento arbóreo e os padrões de distribuição das espécies associados às variáveis geográficas e climáticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Levantamentos florísticos e das variáveis geográficas e climáticas

Foram compiladas da literatura listagens da flora arbórea de 18 áreas de floresta localizadas ao longo da Cadeia do Espinhaço, totalizando uma lista com 1.107 espécies. A listagem de cada área de floresta em questão inclui todo o mosaico de fitofisionomias ali existentes. Possivelmente, devido às dificuldades impostas pela grande heterogeneidade ambiental, a literatura compilada não discrimina as fitofisionomias. As áreas de floresta estão localizadas: seis na Bahia (Gentio do Ouro, Jacobina, Morro do Chapéu, Catolés, Palmeiras e Mucugê) e as outras doze (Diamantina, Grão Mogol, Santa Bárbara, Serra do Cipó, Catas Altas da Noruega, Congonhas do Campo, Nova Lima, Belo Horizonte, Mariana, Ouro Preto, Chapada de São Domingos e Leme do Prado) em Minas Gerais.

A localização geográfica das áreas é indicada na Figura 1; as variáveis ambientais (geográficas e climáticas), número de espécies e as autorias dos estudos são fornecidas nas Tabelas 1 e 2. As médias anuais e as mensais de temperatura e a precipitação foram obtidas junto ao DNMET - Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério de Agricultura (1992) ou da Rede Nacional de Agrometeorologia (2004). Para algumas áreas, as médias foram geradas a partir de interpolação entre registros de áreas vizinhas e, ou, aplicação de correção para altitude, seguindo procedimentos descritos por Thornthwaite (1948).

As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo Angiosperm Phylogeny Group (APG II 2003).

Análises florísticas

Para realização das análises florísticas, foram preparados dois bancos de dados contendo informações florísticas e ambientais sobre as 18 áreas de floresta. O banco de dados florísticos consistiu de dados binários de presença/ausência de 1.107 espécies de árvores em cada área. O banco de dados com as variáveis ambientais consistiu de: latitude, longitude, altitude, temperatura média anual, temperaturas médias mensais de julho e de janeiro, diferença térmica entre as médias de julho e de janeiro, precipitação média anual, precipitações médias mensais da estação seca (junho-agosto) e chuvosa (dezembro-fevereiro), distribuição da precipitação (obtida da razão entre as duas médias mensais anteriores) e duração média da estação seca, que foi expressa pelo número de dias de déficit hídrico extraído de um diagrama de Walter (Walter, 1985).

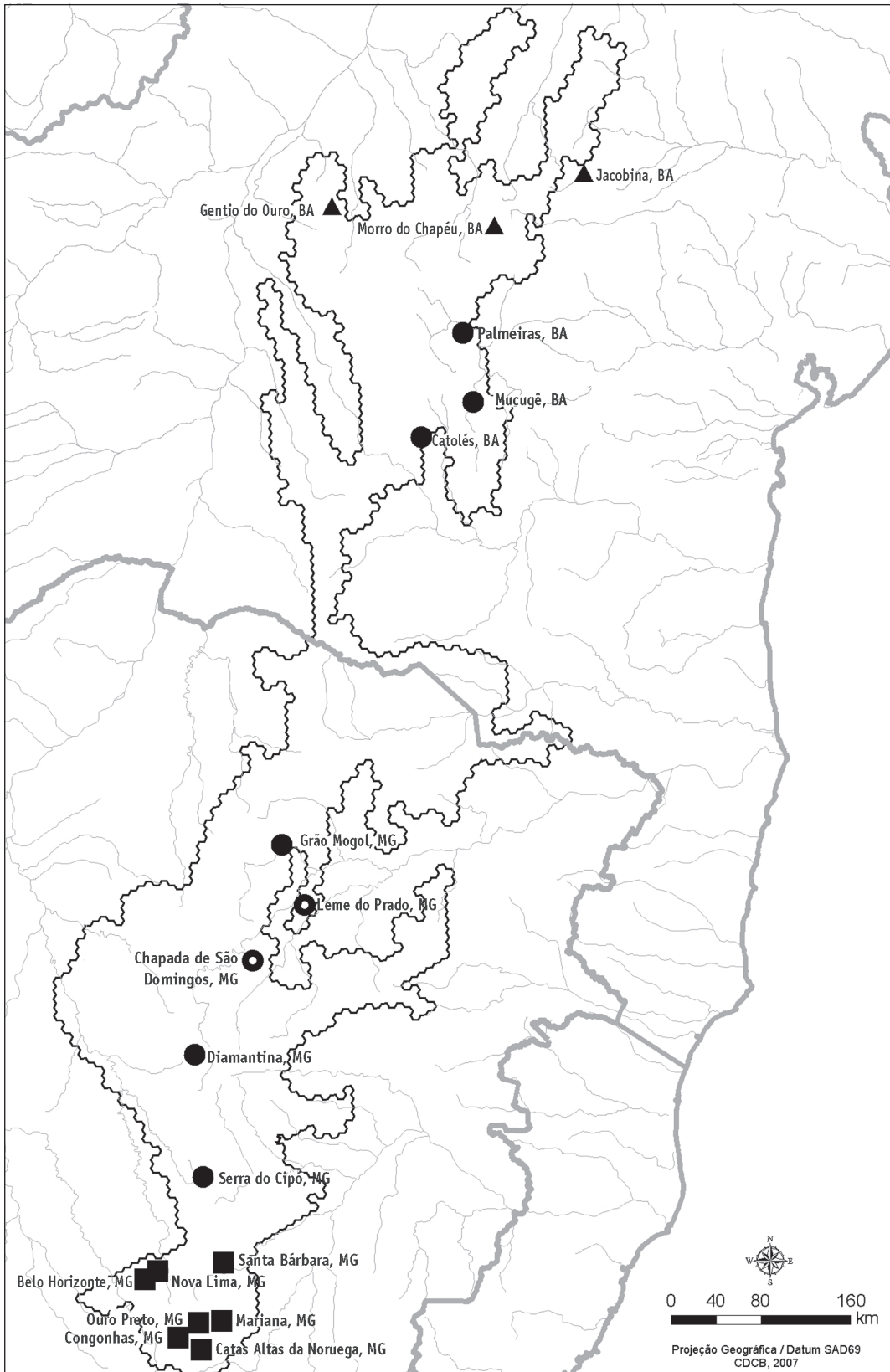


FIGURA 1 – Localização das 18 áreas de fitofisionomias florestais utilizadas nas análises florísticas. As áreas estão classificadas em quatro grupos conforme diagrama gerado pela Análise de Correspondência Canônica (CCA): (■) Quadrilátero Ferrífero; (◐) Chapada de São Domingos; (●) Espinhaço Central em Minas Gerais e Bahia; e (▲) Disjunções Setentrionais da Chapada Diamantina.

TABELA 1 – Relação das 18 áreas de fitofisionomias florestais localizadas na Cadeia do Espinhaço utilizadas nas análises florísticas. São fornecidos o nome da localidade, o estado da federação, o código de identificação de cada área, as coordenadas geográficas, número de espécies e as referências dos levantamentos florísticos compilados.

ÁREAS	CÓDIGO	COORDENADAS	NÚMERO DE ESPÉCIES	REFERÊNCIAS
Gentio do Ouro, BA	BAgent	11°26'S 42°30'E	101	J.J. Caldas. (dados inéditos)
Jacobina, BA	BAjaco	11°10'S 40°29'E	164	J.J. Caldas. (dados inéditos)
Morro do Chapéu, BA	BAmorr	11°35'S 41°12'E	103	J.J. Caldas. (dados inéditos)
Catolés, BA	BAcato	13°17'S 41°47'E	297	Zappi <i>et al.</i> (2003)
Palmeiras, BA	BApalm	12°27'S 41°27'E	209	Guedes & Orge (1998)
Mucugê, BA	BAmucu	13°00'S 41°22'E	163	Harley & Simmons (1986)
Serra do Cipó, MG	MGcipo	19°13'S 43°32'E	282	Campos (1995), Meguro <i>et al.</i> (1996a), Meguro <i>et al.</i> (1996b)
Diamantina, MG	MGdiam	18°14'S 43°36'E	248	A.T. Oliveira-Filho (dados inéditos)
Grão Mogol, MG	MGgrao	16°33'S 42°54'E	236	Pirani <i>et al.</i> (2003), Pirani <i>et al.</i> (2004)
Santa Bárbara, MG	MGbarb	19°54'S 43°22'E	189	CETEC (1989), Oliveira-Filho <i>et al.</i> (2005), Pedralli & Teixeira (1997)
Belo Horizonte, MG	MGbelo	20°02'S 44°00'E	192	Meyer (1999), Meyer <i>et al.</i> (2004)
Catas Altas da Noruega, MG	MGcata	20°36'S 43°33'E	215	Brina & Carvalho (2003)
Congonhas do Campo, MG	MGcong	20°30'S 43°44'E	269	M.S. Werneck, W.A.C. Carvalho & S.G. Rezende (dados inéditos)
Nova Lima, MG	MGnovl	19°58'S 43°54'E	209	Werneck (2006), Spósito & Stehmann (2006)
Mariana, MG	MGmari	20°22'S 43°23'E	306	Oliveira-Filho <i>et al.</i> (2005)
Ouro Preto, MG	MGouro	20°23'S 43°34'E	242	Pedralli <i>et al.</i> (1997), Werneck <i>et al.</i> (2000)
Chapada de São Domingos, MG	MGchap	17°29'S 43°08'E	213	Oliveira-Filho <i>et al.</i> (2005)
Leme do Prado, MG	MGleme	17°02'S 42°43'E	239	Oliveira-Filho <i>et al.</i> (2005)

Foi realizada uma classificação florística hierárquica das 18 áreas aplicando o algoritmo de médias ponderadas (UPGMA) aos coeficientes de similaridade de Sørensen entre as áreas através do programa PC-ORD para Windows versão 4.14 (McCune & Mefford, 1999). O resultado dessa análise é apresentado na forma de um dendrograma em que se agrupam progressivamente as amostras mais semelhantes, até que se forme um único grupo. Conforme recomendação de Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), foi utilizado o nível de corte de 25% no eixo da escala do dendrograma para separar os grupos florísticos.

Para investigar as relações entre as variações da composição florística e as variáveis geoclimáticas, foi empregada a análise de correspondência canônica, CCA (ter Braak, 1987), utilizando-se também o PC-ORD. A CCA procura extrair padrões inter-relacionados de estrutura dos dados contidos em duas matrizes, no caso, a matriz das espécies e a matriz ambiental. A matriz de espécies foi extraída da matriz de composição florística após a exclusão das espécies que ocorriam em

apenas uma das 18 áreas, restando 767 espécies na matriz final. A matriz ambiental consistiu de seis variáveis geoclimáticas que apresentaram correlações > 0,6 com pelo menos um dos dois primeiros eixos de ordenação, conforme adotado por Oliveira-Filho *et al.* (2006), selecionadas entre as 12 originais a partir de CCAs preliminares, que indicaram as mais fortemente relacionadas. O teste de permutação de Monte Carlo (ter Braak, 1995) foi aplicado à CCA final para avaliar a significância das correlações encontradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Listagem de espécies

Os estudos nas 18 áreas de floresta da Cadeia do Espinhaço registraram um total de 1.107 espécies arbóreas, distribuídas em 89 famílias e 357 gêneros (Anexo em: http://www.conservacao.org/publicacoes/mega4_tab1.pdf). As famílias melhor representadas foram Fabaceae com 14,6% do total de espécies, Myrtaceae (8,9%),

TABELA 2 – Relação das 18 áreas de fitofisionomias florestais localizadas na Cadeia do Espinhaço utilizadas nas análises florísticas. São fornecidos os códigos de identificação de cada área, a altitude mediana, as temperaturas médias no ano (**T ANO**) e nos meses de julho (**T JUL**) e janeiro (**T JAN**), diferença térmica entre as médias de julho e de janeiro (**T RANGE**), as precipitações médias no ano (**P ANO**) e mensal entre julho e agosto (**P JJA**) e entre dezembro e fevereiro (**P DJF**), a distribuição da precipitação (**P DIST**) e a duração da estação seca (**SECA**).

CÓDIGO	ALTITUDE (m)	T ANO (°C)	T JUL (°C)	T JAN (°C)	T RANGE	P ANO (mm)	P JJA (mm)	P DJF (mm)	P DIST	SECA (dias)
BAgent	969	22,1	20,0	22,8	3,4	829,8	31,6	103,8	0,30	150
BAjaco	848	22,7	19,9	24,1	4,4	841,1	44,9	99,2	0,45	80
BAmorr	1093	19,7	17,2	21,1	4,0	749,0	29,0	106,0	0,27	120
BAcato	1533	19,1	16,6	20,5	4,2	1299,0	51,8	158,1	0,33	40
BApalm	1043	20,8	18,3	22,2	4,2	1301,55	39,4	174,7	0,23	40
BAmucu	1038	21,0	18,5	22,4	4,2	1155,2	38,4	152,9	0,25	60
MGcipo	1367	17,9	14,6	19,8	5,4	1506,6	14,8	255,9	0,06	120
MGdiam	1279	18,1	15,3	19,8	4,7	1406,0	11,0	231,0	0,05	110
MGgrao	953	21,0	18,3	22,1	4,0	1035,6	9,6	167,8	0,06	140
MGbarb	746	20,5	17,0	22,7	5,9	1364,7	12,8	244,4	0,05	130
MGbelo	1086	21,1	18,1	22,8	5,1	1492,0	14,7	267,7	0,05	140
MGcata	1303	18,3	14,7	20,5	6,1	1310,5	15,7	225,9	0,07	120
MGcong	968	19,5	15,9	21,7	6,1	1297,6	15,6	223,7	0,07	140
MGnovl	963	20,6	17,6	22,3	5,1	1451,5	13,4	260,6	0,05	130
MGmari	791	20,9	17,3	23,3	6,2	1533,1	13,3	282,3	0,05	130
MGouro	1319	17,6	14,6	19,3	5,1	1491,3	14,5	268,0	0,05	120
MGchap	838	22,1	19,2	23,7	4,7	999,2	6,5	172,7	0,04	160
MGLEme	738	21,2	18,3	22,7	4,6	934,7	4,1	151,0	0,03	160

Lauraceae (5,7%), Melastomataceae (5,2%), Rubiaceae (4,3%), Asteraceae (3,3%), Euphorbiaceae (3,2%), Annonaceae (2,7%) e Solanaceae (2,4%). Essas famílias representaram conjuntamente mais de 50% do levantamento da flora arbórea para Cadeia do Espinhaço. Os gêneros com maior riqueza florística foram *Miconia* (com 37 espécies), *Myrcia* (32), *Eugenia* (30), *Ocotea* (30), *Solanum* (18), *Inga* (15), *Erythroxylum* (14), *Machaerium* (14), *Byrsonima*, *Guatteria* e *Ilex* (13 cada). Esses gêneros, dentre os 357 encontrados, representaram aproximadamente 20% das espécies amostradas.

Com base na ocorrência em 12 ou mais áreas, 29 espécies foram consideradas como de ampla distribuição no Espinhaço, o que representa apenas 2,6% do total. Dentre estas, 27 são relacionadas por Oliveira-Filho & Fontes (2000) como generalistas de ampla distribuição no domínio da Mata Atlântica assim como em outros domínios, notadamente o Amazônico, o da Caatinga e o do Cerrado. São elas *Alchornea triplinervia*, *Amaioua guianensis*, *Anadenanthera colubrina*,

Blepharocalyx salicifolius, *Bowdichia virgilioides*, *Cabralea canjerana*, *Casearia sylvestris*, *Cecropia pachystachya*, *Copaifera langsdorffii*, *Eugenia florida*, *Guapira opposita*, *Miconia ligustroides*, *Myrcia amazonica*, *Myrcia guianensis*, *Myrcia splendens*, *Myrcia tomentosa*, *Myrciaria floribunda*, *Myrsine umbellata*, *Pera glabrata*, *Psychotria vellosiana*, *Roupala montana*, *Senna macranthera*, *Tapirira guianensis*, *Tapirira obtusa*, *Terminalia glabrescens*, *Vochysia tucanorum* e *Zanthoxylum rhoifolium*. Tais espécies são de ocorrência comum em diversas fitofisionomias, pois se adaptam uma ampla escala de condições climáticas e de solo (Pirani *et al.*, 1994). As duas exceções são *Cyathea phalerata* e *Faramea nigrescens*. Ambas têm, de fato, uma ampla distribuição nos domínios Atlântico e do Cerrado, embora restritas a habitats florestais específicos (A. Salino e D. Zappi, comunicação pessoal).

Em contraponto, destacaram-se 542 arbóreas (49% do total) cuja ocorrência foi registrada em apenas uma ou duas localidades, tendo sido consideradas como de distribuição restrita. O “padrão de distribuição restrito” de

muitas espécies na Cadeia do Espinhaço provavelmente é consequência das condições ambientais específicas de áreas isoladas nos topos das montanhas (Pirani *et al.*, 1994). Com relação aos endemismos por região, a porção mineira do Espinhaço apresenta um número maior de espécies restritas (397) que a Chapada Diamantina (183). Esses números devem ser analisados com cautela, uma vez que podem não refletir a real distribuição de algumas espécies decorrente da falta de amostragem entre as áreas. Um exemplo disso foram os registros de uma ocorrência no norte da Chapada e de outra no centro ou no sul do Espinhaço para *Apeiba tibourbou*, *Erythroxylum revolutum*, *Eugenia cerasiflora*, *Hancornia speciosa* e *Strychnos nigricans*, todas as espécies reconhecidamente de ampla distribuição geográfica nos domínios do Cerrado e/ou Mata Atlântica (Oliveira-Filho, 2006).

A despeito da amostragem das florestas do Espinhaço ser ainda pequena, os números já indicam, com segurança, que há um grande número de espécies de distribuição restrita. Padrões semelhantes foram encontrados por Oliveira-Filho *et al.* (2005) ao comparar a flora arbórea de 16 áreas de floresta semidecídua do domínio Atlântico distribuídas a leste do Espinhaço. Do total de 1.016 espécies, 529 (52,0%) apresentaram distribuição restrita (uma ou duas áreas) e 39 (3,8%) ampla distribuição (12 ou mais áreas).

Análise florística

A Figura 2 apresenta o dendrograma de similaridade florística obtido pela análise de agrupamento (UPGMA) tendo como referência o coeficiente de similaridade de Sorensen. Formaram-se quatro grupos que correspondem às seguintes regiões: (a) Quadrilátero Ferrífero, MG (Santa Bárbara, Belo Horizonte, Catas Altas da Noruega, Congonhas do Campo, Nova Lima, Mariana e Ouro Preto); (b) Chapada de São Domingos (Chapada de São Domingos e Leme do Prado), MG; (c) Espinhaço Central, em Minas Gerais (Serra do Cipó, Diamantina e Grão Mogol) e Bahia (Catolés, Palmeiras, Mucugê); e (d) Disjunções Setentrionais da Chapada Diamantina (Gentio do Ouro, Jacobina e Morro do Chapéu). O dendrograma revela ainda que os grupos correspondentes aos extremos sul e norte apresentaram as diferenças florísticas mais pronunciadas. No entanto, os outros dois grupos, localizados na porção mediana da mesma, apresentaram baixa similaridade entre si (índice de Sorensen < 30%).

O Quadrilátero Ferrífero (MG), grupo localizado no extremo sul da Cadeia do Espinhaço, é dominado por montanhas com topografia que varia de suaves colinas, associadas às formações graníticas e gnáissicas, a trechos bastante acidentados, associados aos afloramentos quartzíticos e a cangas hematíticas (Herz, 1978; Vincent, 2004). Nas regiões mais altas (> 1.000m),

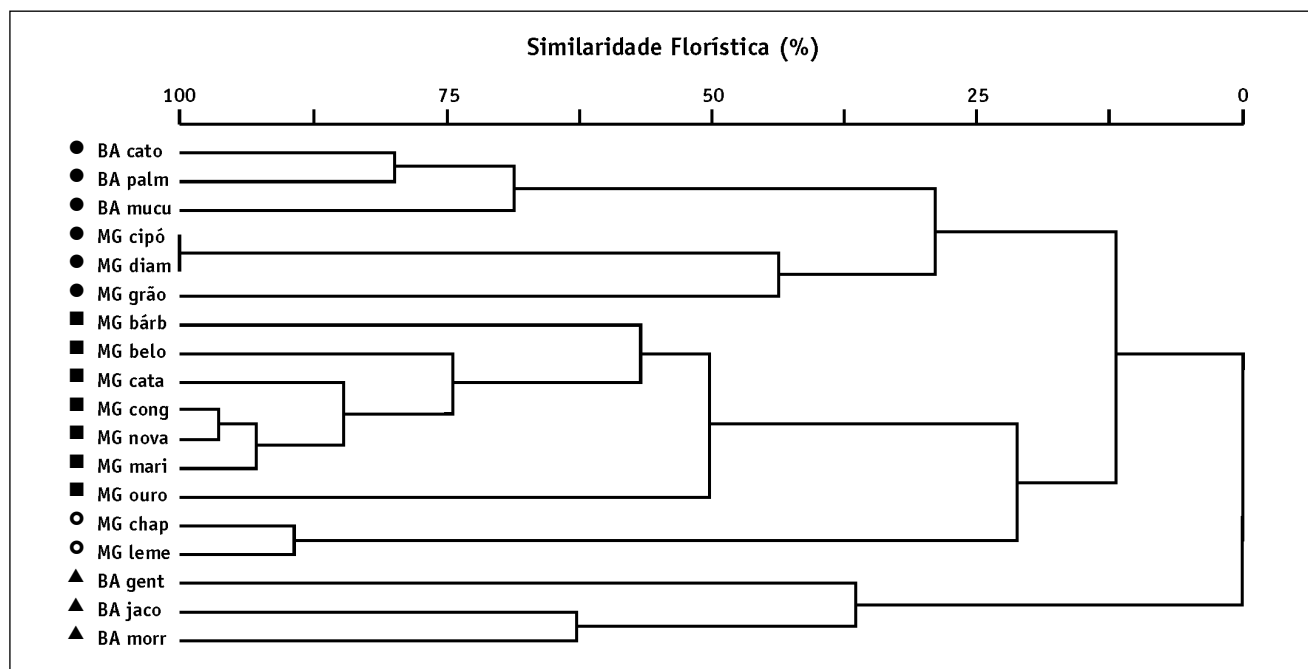


FIGURA 2 – Dendrograma de similaridade florística obtido por uma matriz de presença / ausência, de todas espécies arbóreas presentes em 18 áreas de fitofisionomia florestais da Serra do Espinhaço, utilizando o método de médias ponderadas por grupo (UPGMA) e o coeficiente de Sørensen. As áreas estão classificadas em quatro grupos conforme diagrama gerado pela Análise de Correspondência Canônica (CCA): (■) Quadrilátero Ferrífero; (○) Chapada de São Domingos; (●) Espinhaço Central em Minas Gerais e Bahia; e (▲) Disjunções Setentrionais da Chapada Diamantina.

existem campos com florestas ocorrendo nas áreas de drenagem e que preenchem os vales e as encostas erodidas, além de incluir enclaves de cerrado (Fundação Biodiversitas, 1993; Muzzi & Stehmann, 2005). É a região que apresenta maior número de estudos, possivelmente por situar-se próximo dos principais centros de pesquisa do Estado. Ressalta-se a importância da região como manancial aquífero junto às regiões urbanas e por atuar como um divisor de águas das bacias hidrográficas do Rio São Francisco (sub-bacias Rio das Velhas e Rio Paraopeba), a oeste, e Rio Doce, a leste. Cabe destacar a baixa similaridade florística entre Ouro Preto e as demais áreas desse grupo, o que é provavelmente influenciado pela sua maior altitude e temperaturas mais baixas. Spósito & Stehmann (2006) não encontraram correlações significativas entre distância geográfica e similaridade florística entre oito áreas florestais do Quadrilátero Ferrífero. Os autores afirmam que as variações na temperatura, precipitação, altitude, e principalmente o histórico de perturbação são provavelmente os fatores que mais influenciaram as variações florísticas. Dentre estes fatores, merece destaque o histórico de perturbação na região desde o ciclo da mineração no século XVII. O quadro agravou-se a partir da década de 40, com a adoção do corte raso de florestas nativas visando à produção do carvão vegetal para as usinas siderúrgicas instaladas junto às reservas de minério de ferro (Cetec, 1989). Atualmente, as áreas florestais estão sujeitas a fortes pressões de desmatamento, incêndios, expansão urbana, mineração e turismo (Costa *et al.*, 1998; Spósito & Stehmann, 2006).

O segundo grupo constitui a região da Chapada de São Domingos, localizada entre os vales dos Rios Araçuá e Jequitinhonha, cuja vegetação predominante está sob domínio da Mata Atlântica, entremeada por pequenas manchas de cerrado. Essa região corresponde a extensões orientais isoladas da Cadeia do Espinhaço. Nesta região, Vasconcelos & D'Angelo Neto (2007) descrevem relictos de uma densa floresta semidecídua que abrigam espécies endêmicas da avifauna da Mata Atlântica. Os autores salientam que, no entanto, a vegetação vem sofrendo diversas alterações advindas de atividades humanas, como a pecuária, plantação de monoculturas de *Eucalyptus* e *Pinus*.

As florestas semidecíduas do terceiro grupo, o Espinhaço Central, distribuem-se por uma grande extensão geográfica, entre o norte de Minas Gerais e a Chapada Diamantina, na Bahia. Observando o grupo com mais detalhe, é possível verificar que as regiões da Bahia apresentaram apenas 30% de similaridade florística com as de Minas Gerais. Essa baixa similaridade pode ser resultante das influências que os biomas exercem

sobre a região: o Cerrado sobre as áreas mineiras e a Caatinga sobre as baianas. Em Minas Gerais, as encostas dessas serras apresentam predominância da vegetação típica dos cerrados, que ocupam quase todas as encostas mais baixas e muitas vezes sobem as vertentes, formando transições que mesclam as floras do cerrado e campos rupestres. Em contraste, a Chapada Diamantina sofre influência de longos períodos de seca e a vegetação circundante é constituída de caatinga (Andrade-Lima, 1981), caracterizada por diversas unidades de vegetação com muitas plantas espinescentes, especialmente de Fabaceae (subfamília Mimosoideae, gênero *Mimosa* e *Acacia*), suculentas e urticantes. A caatinga circunda e, às vezes, reveste as vertentes das montanhas, chegando extraordinariamente a 1.000m (Harley, 1995; Zappi *et al.*, 2003). Nas regiões acima de 1.000m de altitude, prevalecem formações campestres crescendo em solos arenosos, pobres em nutrientes e, em sua maioria, de fácil drenagem (Zappi *et al.*, 2003).

Outro fator que pode contribuir para a dissimilaridade florística é a existência de terras mais baixas entre a Chapada Diamantina e o norte do Espinhaço mineiro, com aproximadamente de 300km de extensão e altitudes ao redor de 500m, cortada pelos vales dos Rios de Contas, Pardo e Jequitinhonha. Essa região provavelmente incrementa o grau de isolamento ao atuar como barreira migratória para espécies da flora dos campos rupestres (Harley, 1995). Da mesma forma, a barreira poderia estar atuando sobre as espécies florestais. Para a região situada entre Catité, na Chapada Diamantina, e Grão Mogol, em Minas Gerais, há uma grande lacuna de estudos sobre a composição da flora das áreas de florestas.

Observa-se a grande similaridade florística entre a flora arbórea de Diamantina e a da Serra do Cipó. É importante ressaltar que a distância da escala do dendrograma é uma função (Wishart, 1969), e não, uma medida de distância simples. A função é uma medida que reflete a perda da informação no procedimento aglomerativo. Em outras palavras, a medida da escala representa a distância entre dois pontos, indicando que quanto menor for esse valor, maior será o nível de similaridade. Conforme dito, há uma grande similaridade entre as duas áreas, entretanto estas podem sofrer influências das variáveis ambientais em diferentes intensidades.

O quarto grupo, compreendendo as Disjunções Setentrionais da Chapada Diamantina, apresenta baixa similaridade florística (< 5%) quando comparado com os demais agrupamentos. Essa dissimilaridade pode ser atribuída principalmente à influência da caatinga, que praticamente circunda montanhas muito menores e mais isoladas que o restante da Chapada Diamantina.

Correlações entre espécies e variáveis ambientais

A CCA produziu autovalores intermediários, respectivamente 0,481 e 0,256 para os eixos de ordenação 1 e 2, indicando a existência de gradientes moderados, ou seja, parte das espécies distribui-se por todo o gradiente, e parte é exclusiva de segmentos particulares (ter Braak, 1995). Os dois eixos explicaram apenas 16,5% e 8,8% da variância global (total acumulado de 25,2%), indicado muita variância remanescente não explicada (ruído elevado na estrutura dos dados). No entanto, tal situação é comum em dados de vegetação e não prejudica a significância das relações espécie-ambiente (ter Braak, 1988). Com efeito, a CCA produziu valores muito altos para as correlações espécie-ambiente nos dois eixos ($r = 0,988$ e $r = 0,985$). Além disso, os testes de permutação de Monte Carlo indicaram gradientes significativos nos dois primeiros eixos de ordenação ($p = 0,01$ para os autovalores) e correlações significativas com as variáveis ambientais fornecidas ($p = 0,01$ para as correlações espécie-ambiente). As variáveis ambientais com correlações internas mais fortes ($r > 0,7$) com o primeiro eixo foram, em ordem decrescente, latitude ($r = -0,992$), distribuição da precipitação ($r = 0,843$) e diferença térmica entre as médias de julho e de janeiro ($r = -0,836$). Para o segundo eixo, as variáveis mais fortemente correlacionadas foram altitude ($r = 0,867$) e temperatura média anual ($r = -0,858$). Tais correlações indicam que a distância geográfica, vista como variável espacial, e as condições climáticas, notadamente o regime de precipitação e a temperatura, vinculada à altitude, provavelmente exercem uma forte influência no padrão de distribuição das espécies. Por exemplo, espécies como *Drimys brasiliensis*, *Hedyosmum brasiliense*, *Podocarpus sellowii* e *Weinmannia paulliniifolia* são encontradas por toda a extensão da Cadeia do Espinhaço certamente favorecidas pelas condições particulares de maior umidade e altitude (Harley, 1995; Funch *et al.*, 2005).

A relação entre as variáveis geo-climáticas e a composição de espécies das 18 áreas estão apresentadas na Figura 3. De modo a auxiliar na visualização do diagrama gerado pela CCA, resolveu-se aplicar símbolos diferentes aos quatro grupos gerados pela análise de agrupamentos (Figura 2). A distinção entre as áreas de florestas fica evidente no diagrama, bem como a forte vinculação com a latitude e, secundariamente, com a distribuição da precipitação. Entretanto, a distinção entre grupos não se apresenta concentrada, mas ordenada em gradientes, no sentido sul-norte, isto é, as florestas do sul do Espinhaço estão mais próximas de suas vizinhas do centro e essas estão mais próximas das do norte. Observa-se ainda que ordenação no eixo dois sofre

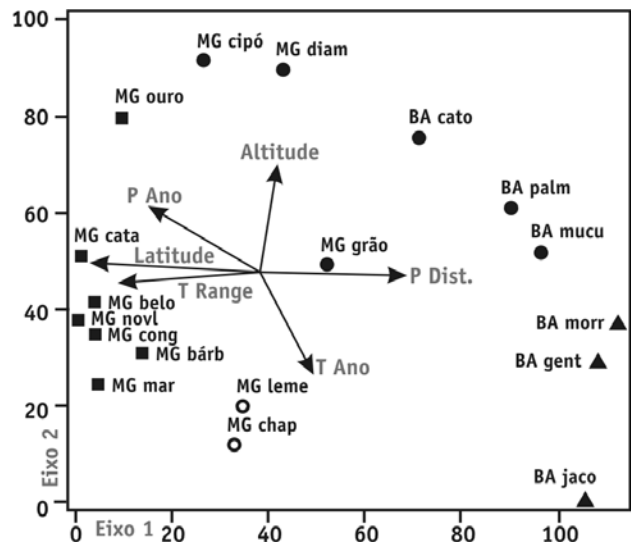


FIGURA 3 – Diagrama gerado pela análise de correspondência canônica (CCA) da presença de 767 espécies arbóreas em 18 áreas de fitofisionomias florestais na Cadeia do Espinhaço e sua correlação com variáveis geoclimáticas (setas). As áreas de Mata Atlântica estão identificadas por seus códigos na Tabela 1. São fornecidos os códigos de identificação de cada área, a latitude, a altitude mediana, as temperaturas médias no ano (**T ANO**), a diferença térmica entre as médias de julho e de janeiro (**T RANGE**), as precipitações médias no ano (**P ANO**) e a distribuição da precipitação (**P DIST.**).

influência significativa da altitude e da temperatura anual. Os padrões gerados pela CCA reforçam a coerência dos quatro grupos florísticos acrescentando a significância das correlações entre estes padrões e variáveis espaciais (geográficas) e ambientais (climáticas).

Em suma, observou-se uma considerável riqueza de espécies arbóreas ao longo da Cadeia do Espinhaço e uma distinção florística em quatro regiões dentro de um gradiente latitudinal. A região sul é a mais rica, provavelmente por estar inserida na matriz florestal atlântica. Já a região do extremo norte possui elementos muito distintos das demais regiões, como possível reflexo de sua localização junto à caatinga. A carência de informações para algumas regiões, especialmente aquela situada entre o norte de Minas Gerais e o centro-sul da Bahia, limita um melhor entendimento das relações florísticas sobre as florestas da Cadeia do Espinhaço. Diante do exposto, fica evidente a grande necessidade de se realizarem estudos florísticos na região.

Harley (1995) comenta que a história de exploração e formação de assentamentos urbanos foi responsável pela devastação da floresta, cuja madeira foi intensamente utilizada nas construções ou como lenha e a terra para agricultura, enquanto as pastagens avançaram nas

margens das florestas. Os poucos remanescentes dessa vegetação são geralmente fragmentados e explorados, a tal ponto que fica difícil imaginar o que ali se encontrava, com exceção dos locais muitos remotos, que geralmente ficam situados em grandes altitudes. Este contexto reforça a urgência de expandir o conhecimento sobre a flora dos remanescentes florestais do Espinhaço como base ao fortalecimento das iniciativas voltadas à sua conservação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Cinthia Tamara, à Teresa Spósito e ao Márcio de Souza Werneck pelas sugestões e ajuda nas análises dos dados; ao Cássio Soares Martins (Fundação Biodiversitas), pelos auxílios cartográficos, ao revisor anônimo pelas valiosas sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade-Lima, D. 1981. The caatinga dominium. *Revista Brasileira de Botânica* 4: 149-153.
- APG II - Angiosperm Phylogeny Group II. 2003. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Annals of the Botanical Journal of the Linnean Society* 141(4): 399-436.
- Brina, A.E. & W. A.C. Carvalho. 2003. Estudos florísticos, vegetacionais e estimativa de biomassa lenhosa florestal do EIA-RIMA da SAMITRI. Mineração da Trindade S.A., Belo Horizonte.
- Campos, M.T.V.A. 1995. Composição florística e aspectos da estrutura e da dinâmica de três capões na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Costa, C.M.R., G. Herrmann, C.S. Martins, L.V. Lins & I. Lamas (orgs.). 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1989. Composição florística e tipos vegetacionais da Estação de Proteção e Desenvolvimento Ambiental de Peti / Cemig, MG. Relatório final. CETEC, Belo Horizonte.
- DNMET - Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério de Agricultura. 1992. Normas climatológicas (1961-1990). Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Meteorologia, Brasília.
- Ferraz, E.M.N., E.L. Araújo & S.I. Silva. 2004. Floristic similarities between lowland and montane areas of Atlantic Coastal Forest in Northeastern Brazil. *Plant Ecology* 174: 59-70.
- Ferreira, M.B. & G.M. Magalhães. 1977. Contribuição para o conhecimento da vegetação da Serra do Espinhaço em Minas Gerais (Serras do Grão Mogol e da Ibitipoca). Anais do XXVI Congresso Nacional de Botânica (M. B. Ferreira coord.). Rio de Janeiro.
- Funch, L.S., R.R. Funch, R.M. Harley, A.M. Giuliatti, L.P. Queiroz, F. França, E. Melo, C.N. Gonçalves & T. Santos. 2005. Florestas Estacionais Semidecíduais. In: F.A. Juncá, L. Funch & W. Rocha (orgs.). Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Fundação Biodiversitas. 1993. Elaboração de um modelo de ordenamento territorial para a conservação da biodiversidade e uso racional dos recursos naturais da área proposta para a APA SUL (Quadrilátero Ferrífero, MG) - Fase I. vol. 2. Belo Horizonte.
- Galvão, M.V. & E. Nimer. 1965. Clima. Geografia do Brasil - Grande Região Leste, IBGE, Rio de Janeiro 5 (19): 91-139.
- Giulietti, A.M. & J.R. Pirani. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brasil. In: W. R. Heyer & P. E. Vanzolini (eds). Proceedings of a workshop on Neotropical Distribution Patterns. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Giulietti, A.M., N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro & M.G.L. Wanderley. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Guedes, M.L.S. & M.D.R. Orge (eds.). 1998. Checklist das espécies vasculares do Morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lencóis) Chapada Diamantina, Bahia - Brasil. UFBA, Royal Botanic Gardens, Kew, Salvador.
- Harley, R.M. 1995. Introdução. In: B.L. Stannard (ed.). Flora of the Pico das Almas Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens Kew.
- Harley, R.M. & N.A. Simmons. 1986. Florula of Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Herz, N. 1978. Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. United States Geological Survey Professional Paper, 641-C: 1-81.
- Magalhães, G.M. 1954. Contribuição para o conhecimento da flora dos campos alpinos de Minas Gerais. Anais do V Congresso Nacional de Botânica. Porto Alegre.
- McCune, B. & M.J. Mefford. 1999. PC-ORD version 4.0, multivariate analysis of ecological data, Users guide. MjM Software Design, Glaneden Beach.
- Meguro, M., J.R. Pirani, R. Mello-Silva & A.M. Giuliatti. 1996a. Estabelecimento de matas ripárias e capões nos ecossistemas campestres da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 15: 1-11.
- Meguro, M., J. R. Pirani, R. Mello-Silva & A.M. Giuliatti. 1996b. Caracterização florística e estrutural de matas ripárias e capões de altitude na Serra do Cipó, Minas Gerais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 5: 13-29.
- Meyer, S. T. 1999. Florística e estrutura fitossociológica de um trecho de floresta de galeria do Parque Estadual do Rola-Moça na região metropolitana de Belo Horizonte - MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Meyer, S.T., A.F. Silva, P. Marco-Júnior & J.A. Meira-Neto. 2004. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta de galeria do Parque Estadual do Rola-Moça na região metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 18(4): 701-709.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York, New York.
- Muzzi, M.R.S. & J.R. Stehmann. 2005. A diversidade da vegetação. In: E.M.A. Goulart (org.). Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais v. 2. Instituto Gaucuy-SOS Rio das Velhas/Projeto Manuelzão/UFMG, Belo Horizonte.

- Oliveira-Filho, A.T. 2006. Catálogo das Árvores Nativas de Minas Gerais: mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais. UFLA, Lavras.
- Oliveira-Filho, A.T., J.A. Jarenkow & M.J.N. Rodal. 2006. Floristic Relationships of Seasonally Dry Forests of Eastern South America Based on Tree Species Distribution Patterns. In: R. T. Pennington, G.P. Lewis & J.A. Ratter (Org.). Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant diversity, Biogeography, and Conservation. Systematics Association Special volume no. 69. CRC Press, Boca Raton.
- Oliveira-Filho, A.T., E. Tameirão-Neto, W.A.C. Carvalho, A.E. Brina, M.S. Werneck, C.V. Vidal, S.C. Rezende & J.A.A. Pereira, 2005. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de Floresta Atlântica *sensu lato* na região das Bacias do Leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). *Rodriguésia* 56 (87): 185-235.
- Oliveira-Filho, A.T. & M.A.L. Fontes. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in South-eastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T. & M. Fluminhan-Filho. 1999. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. *Cerne* 5(2): 50-63.
- Pedralli, G. & M.C.B. Teixeira. 1997. Levantamento florístico e principais fisionomias da Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Peti, Santa Bárbara, estado de Minas Gerais, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 48: 15-40.
- Pedralli, G., V.L.O. Freitas, S.T. Meyer, M.C.B. Teixeira & A.P.S. Gonçalves. 1997. Levantamento florístico na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica* 11: 191-213.
- Pirani, J.R., A.M. Giuliatti, R. Mello-Silva & M. Meguro. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17(2): 133-147.
- Pirani, J.R., R. Mello-Silva & A.M. Giuliatti. (Orgs.) 2003. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais, Parte I, Pteridófitas, Podocarpaceae, Angiospermas A-D. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 21 (1): 1-249.
- Pirani, J.R., R. Mello-Silva & A.M. Giuliatti (Orgs.). 2004. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais, Parte II, Angiospermas E-O. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 22 (2): 1-387.
- Rede Nacional de Agrometeorologia. 2004. Normais climatológicas e balanços hídricos (<http://masrv54.agricultura.gov.br/rna>).
- Rizzini, C.T. 1979. Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos. v 2. HUCITEC, EDUSP, São Paulo.
- Salis, S.M., G.J. Shepherd & C.A. Joly. 1995. Floristic comparison of mesophytic semi-deciduous forests of the interior of the state of São Paulo, southeast Brazil. *Vegetatio* 119: 155-164.
- Scudeller V.V., F.R. Martins & G.J. Shepherd. 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. *Plant Ecology* 152: 185-199.
- Spósito, T.C. & J.R. Stehmann. 2006. Heterogeneidade florística e estrutural de remanescentes florestais da Área de Proteção Ambiental ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul-RMBH). *Acta Botanica Brasilica* 20(2): 347-362.
- ter Braak, C.J.F. 1987. The analysis of vegetation environment relationship by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69: 69-77.
- ter Braak, C. J.F. 1988. Canoco - a Fortran program for canonical community ordination by (Partial) (Detrended) (Canonical) correspondence analysis and redundancy analysis, version 2. 1. Wageningen, TNO, (Technical report LWA-88-2).
- ter Braak, C.J.F. 1995. Ordination. In: R.H.G. Jongman, C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren (eds.). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Thorntwaite, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review* 38(1): 55-94.
- Vasconcelos, M.F. & S. D'Angelo Neto. (2007). Padrões de distribuição e conservação da avifauna na região central da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil. *Cotinga*, 28: 27-41.
- Vieira, F., G.B. Santos & C.B.M. Alves. 2005. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e áreas adjacentes. *Lundiana* 6 (supplement): 77-87.
- Vincent, R.C. 2004. Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Walter, H. 1985. *Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere*. 3rd. ed. Springer-Verlag, Berlin,.
- Werneck, M.S. 2006. Conservação da flora e planejamento ambiental no contexto da expansão urbana da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. Tese de doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Werneck, M.S., G. Pedralli, R. Koenig & L.F. Giseke. 2000. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 23(1): 97-106.
- Wishart, D. 1969. An algorithm for hierarchical classifications. *Biometrics* 25: 165-170.
- Zappi, D.C., E. Lucas, B.L. Stannard, E.N. Lughada, J.R. Pirani, L.P. Queiroz, S. Atkins, D.J.N. Hind, A.M. Giuliatti, R.M. Harley & A.M. Carvalho. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(2): 345-398.

Diversidade e conservação das pteridófitas na Cadeia do Espinhaço, Brasil

ALEXANDRE SALINO^{1,2*}
THAÍS ELIAS ALMEIDA^{2,3}

¹ Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq.

² Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

³ Mestranda em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais/CAPES.

* e-mail: salino@icb.ufmg.br

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de um inventário florístico de pteridófitas realizado na Cadeia do Espinhaço, nos estados de Minas Gerais e Bahia. O inventário foi feito com base em coleções obtidas durante expedições para diversas áreas da Cadeia no estado de Minas Gerais, bem como em material proveniente de herbários nacionais e estrangeiros e dados de literatura. A Cadeia do Espinhaço é um maciço que representa a faixa orogênica pré-cambriana mais extensa e contínua do território brasileiro e ocupa aproximadamente 1.000km de extensão e de 50 a 100km de largura, com altitudes variando de 800 a 2.100 metros. O limite sul da Cadeia do Espinhaço corresponde à Serra de Ouro Branco (Minas Gerais), e o limite norte está na região de Jacobina (Bahia). A fisionomia da vegetação da Cadeia do Espinhaço é razoavelmente uniforme, com predomínio de campos rupestres e ambientes associados. Foram registradas 463 espécies e duas variedades, distribuídas em 27 famílias e 88 gêneros, sendo que as famílias mais ricas são: Pteridaceae (66 spp.), Lomariopsidaceae (45 spp.), Polypodiaceae (40 spp.), Thelypteridaceae (33 spp.), Aspleniaceae (32 spp. e duas variedades) e Schizaeaceae (29 spp.). Os gêneros mais representativos são: *Elaphoglossum* (43 spp.), *Thelypteris* (33 spp.), *Asplenium* (28 spp. e cinco variedades), *Anemia* (25 spp.), *Blechnum* (18 spp.) e *Adiantum* (18 spp.). Dos 465 táxons, apenas 18 (3,8%) são exclusivos de formações da Cadeia do Espinhaço. Quinze espécies aqui listadas são citadas pela primeira vez para o estado de Minas Gerais. A riqueza encontrada não está distribuída uniformemente na Cadeia do Espinhaço; na região do Quadrilátero Ferrífero ocorrem 380 espécies e duas variedades; na região da Serra do Cipó 263 espécies; no Planalto de Diamantina, 215; na Serra do Cabral, apenas 43; na região norte da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra de Grão Mogol e Serras adjacentes), 71 espécies e na região da Chapada Diamantina-BA ocorrem 115 espécies.

ABSTRACT

This paper presents the results of a pteridophyte inventory accomplished in the Espinhaço Range, in the states of Minas Gerais and Bahia, Brazil. The inventory was taken based in collections obtained during field work carried out in several areas of the Espinhaço Range, Minas Gerais State, as well as in material from national and foreigner herbaria and literature data. The Espinhaço Range is the more extensive and continuous Precambrian orogenic belt of the Brazilian territory and

occupies approximately 1.000 km of extension and 50 to 100 km width, with an altitudinal range of 800-2.100 m. The southern limit of the Espinhaço Range is the Serra de Ouro Branco (Minas Gerais), and the northern limit is in the area of Jacobina (Bahia). The vegetation physiognomy of the Espinhaço Range is reasonably uniform, with prevalence of Campos rupestres and associated environments. Four hundred and sixty-three species and two varieties were registered, distributed in 27 families and 88 genera, and the richest families were: Pteridaceae (66 spp.), Lomariopsidaceae (45 spp.), Polypodiaceae (40 spp.), Thelypteridaceae (33 spp.), Aspleniaceae (32 spp. and two varieties) and Schizaeaceae (29 spp.). The most representative genera are: Elaphoglossum (43 spp.), Thelypteris (33 spp.), Asplenium (31 spp. and two varieties), Anemia (25 spp.), Blechnum (18 spp.) and Adiantum (18 spp.). Out of 465 taxa, only 18 (3,8%) are endemic to Espinhaço Range formations. Fifteen species are recorded for the first time for the state of Minas Gerais. The richness found is not distributed evenly in the Espinhaço Range; in the area of the Quadrilátero Ferrífero occurs 380 species and two varieties; in the area of the Serra do Cipó 263 species; in the Diamantina Plateau, 215; in Serra do Cabral, only 43; in the north area of the Espinhaço Range in Minas Gerais (Serra de Grão Mogol and adjacent mountains), 71 species and in the Chapada Diamantina area, 115 species.

INTRODUÇÃO

As pteridófitas constituem as plantas vasculares sem sementes, sendo atualmente classificadas em dois grandes grupos monofiléticos: as licopodiófitas e as monilófitas. Estão incluídas nas licopodiófitas as plantas vasculares com folhas micrófilas, esporângios axilares nas folhas, laterais ao caule e com deiscência completa e distal. O grupo é formado por três famílias, seis gêneros e aproximadamente 1350 espécies. As monilófitas são caracterizadas pelas folhas megáfilas e esporângios variados, mas nunca axilares. Estão incluídas neste grupo as famílias Psilotaceae e Equisetaceae, que previamente estavam arrançadas em divisões separadas. O número de famílias reconhecidas para as monilófitas varia entre os diferentes autores. Nas classificações mais recentes foram reconhecidas para a região Neotropical 26 famílias por Tryon & Tryon (1982), 30 por Kramer & Tryon (1990), 29 por Moran (1995a) e 33 famílias por Smith *et al.* (2006).

As pteridófitas podem ser plantas terrestres, rupícolas, epífitas, hemiepífitas, aquáticas ou trepadeiras. A grande maioria é de porte herbáceo, porém algumas têm porte arbóreo, como os representantes das famílias Cyatheaceae e Dicksoniaceae, e algumas Blechnaceae e Dryopteridaceae. As pteridófitas ocorrem em uma extraordinária variedade de ambientes, que vão de situações árticas e alpinas (altas latitudes e altitudes) ao interior de florestas pluviais tropicais e de vegetação arbustiva subdesértica a costões rochosos

e mangues (Page, 1979). No entanto, 80% das espécies ocorrem em áreas tropicais (Roos, 1996), sendo mais comuns em montanhas tropicais e subtropicais úmidas (Tryon & Tryon, 1982). Na América Tropical, um dos centros de diversidade e endemismo de pteridófitas corresponde às regiões Sudeste e Sul do Brasil (Tryon & Tryon, 1982), o que se deve ao fato de parte dessa região apresentar a combinação de clima tropical úmido, montanhas e ecossistemas florestais.

Roos (1996) realizou um levantamento bibliográfico e verificou a existência de 10.500 a 11.300 espécies de pteridófitas conhecidas em todo o mundo, mas acredita que o número de espécies possa estar entre 12.000 e 15.000, das quais 10.000 a 12.500 estariam nos paleo e neotrópicos (do Velho e do Novo Mundo). Aproximadamente 75% das espécies ocorrem em duas grandes regiões: uma, de maior riqueza, que compreende o sudeste da Ásia e a Australásia, com cerca de 4.500 espécies, e outra que abrange as Grandes Antilhas, o sudeste do México, a América Central e os Andes do oeste da Venezuela ao sul da Bolívia, onde ocorrem cerca de 2.250 espécies (Tryon & Tryon, 1982).

A região Neotropical concentra importantes áreas geográficas para as pteridófitas (Tryon, 1972). Segundo Tryon & Tryon (1982), quatro regiões de alta diversidade reúnem aproximadamente 40% de espécies endêmicas: as Grandes Antilhas, com 900 espécies; o sudeste do México e a América Central, também com cerca de 900 espécies; a região dos Andes, com cerca de 1.500 espécies, e o Sudeste e o Sul do Brasil, com 600 espécies,

uma subestimativa, já que dados recentes mostram que somente o estado de São Paulo conta com mais de 550 espécies e Minas Gerais com 700 espécies (Alexandre Salino & Thais Elias Almeida, dados inéditos). Segundo Tryon & Tryon (1982), outras regiões dos trópicos americanos possuem menor diversidade de espécies. Nas Pequenas Antilhas ocorrem cerca de 300 espécies, das quais a maioria possui ampla distribuição e somente 10% são endêmicas. A região do Planalto das Guianas (Roraima, Amazonas, Venezuela, Guiana, extensões do Suriname e leste da Colômbia) possui uma flora pteridofítica de cerca de 450 espécies. Nesta região ocorrem algumas espécies com distribuição disjunta com o Sudeste e Sul do Brasil (Tryon & Tryon, 1982). Na Amazônia brasileira ocorrem cerca de 300 espécies (Tryon & Tryon, 1982). Segundo Moran (1995b), a Amazônia brasileira é a região com menor diversidade de pteridófitas de toda a região Neotropical. Conforme estimativa de Moran (1995a), na América do Sul ocorrem aproximadamente 3.000 espécies de pteridófitas.

Tryon (1972) estabeleceu cinco centros de diversidade e endemismo para pteridófitas na América Tropical. Os centros primários são três, o Mexicano (México e sul dos Estados Unidos), o Andino (Andes da Venezuela à Bolívia) e o Brasileiro (sudeste e sul). Estes centros são definidos pelo alto número de espécies e alto endemismo. Os centros secundários são dois, o da América Central e o das Guianas (Planalto das Guianas), cada um com alguma distinção especial, tal como o endemismo relativamente alto das florestas nebulares da América Central e em alguns gêneros nas Guianas. Destes centros o que possui maior afinidade florística com o centro Brasileiro é o Andino (Tryon, 1986). Cada centro regional possui um conjunto de condições mais ou menos distintas com relação a fisiografia, fatores edáficos e climáticos. O centro brasileiro é notável pelo endemismo da Serra do Mar e também pelo endemismo da pteridoflora dos campos rupestres das regiões areníticas de Minas Gerais (Tryon, 1972).

De acordo com Moran (1995b), as montanhas promovem alta riqueza de espécies de pteridófitas. Esse efeito pode ser observado em todo o mundo – todos os países ou regiões com mais de 500 espécies de pteridófitas são montanhosos (Tryon, 1986). Em seus exemplos, Moran (1995b) inclui as regiões Sudeste e Sul do Brasil, inclusive comparando-as às terras baixas da Amazônia brasileira. As causas da alta riqueza e endemismo nas montanhas são pouco conhecidas. Presumivelmente, elas resultam da variedade de ambientes criados por diferentes tipos de solos, rochas, elevações, inclinações, exposições à luz e microclimas (Moran, 1995b).

ESTUDOS DAS PTERIDÓFITAS NA CADEIA DO ESPINHAÇO

Os estudos específicos da flora pteridofítica da Cadeia do Espinhaço, incluindo as formações vegetacionais do Quadrilátero Ferrífero, são escassos. Os pioneiros foram Lisboa (1954), que elaborou uma listagem para Ouro Preto e região, baseada na coleção do atual Herbário da Universidade Federal de Ouro Preto; e Ferreira *et al.* (1977), com a publicação de uma lista de plantas vasculares para a região do Maciço do Caraça. Em um estudo mais específico, Badini (1977) trata as espécies de *Ophioglossum* do município de Ouro Preto. A partir da década de 1980, os estudos florísticos de pteridófitas se concentraram na Cadeia do Espinhaço *sensu stricto*. Destacam-se os trabalhos com o gênero *Anemia* (Carvalho, 1982); a publicação de uma lista de espécies de pteridófitas no *check-list* feito por Giulietti *et al.* (1987) para a Serra do Cipó; uma dissertação sobre a Família Pteridaceae, Subfamília Cheilantheae – Pteridaceae no Espinhaço em Minas Gerais (Prado, 1989); as publicações da Serra do Cipó sobre Cyatheaceae (Windisch & Prado, 1990), família Pteridaceae, subfamília Cheilantheae (Prado, 1992), Hymenophyllaceae (Windisch, 1992), Dennstaedtiaceae (Prado & Windisch, 1996) e família Pteridaceae, subfamília Adiantoidae e Taenitoidae (Prado, 1997); Flora de Grão Mogol (Prado & Labiak, 2003); Flora do Pico das Almas (Prado, 1995); e os levantamentos da região do Morro do Pai Inácio (Barros, 1998), região de Catolés (Prado, 2003) e da Chapada Diamantina (Nonato, 2005). Para o Quadrilátero Ferrífero há um *check-list* para parte da APA-Sul RMBH (Figueiredo & Salino, 2005) e o tratamento de Polypodiaceae no Parque Estadual do Itacolomi (Rolim & Salino, 2008). Atualmente há levantamentos em andamento na região mineira da Cadeia do Espinhaço sendo realizados pelo grupo de pesquisa de pteridófitas do Laboratório de Sistemática Vegetal (ICB – UFMG), coordenado pelo Prof. Alexandre Salino, porém ainda não publicados. Os levantamentos em áreas específicas estão sendo realizados nas seguintes Unidades de Conservação: Parque Estadual do Itacolomi (Ouro Preto e Mariana), Parque Estadual do Rio Preto (São Gonçalo do Rio Preto), Parque Estadual da Serra do Intendente (Conceição do Mato Dentro) e RPPN Santuário do Caraça (Catas Altas). Além disso, levantamentos preliminares estão sendo realizados em Minas Gerais nas regiões das Serras do Cabral, Grão Mogol, Jaíba e no Planalto de Diamantina.

Os objetivos desse trabalho foram inventariar as espécies de pteridófitas ocorrentes na Cadeia do Espinhaço nos estados da Bahia e Minas Gerais, Brasil, bem como efetuar uma avaliação rápida da riqueza, distribuição e conservação das espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

A Cadeia do Espinhaço é um maciço que representa a faixa orogênica pré-cambriana mais extensa e contínua do território brasileiro. Alonga-se por cerca de 1200km na direção N-S desde a região de Belo Horizonte até os limites norte da Bahia com os Estados de Pernambuco e Piauí. Ao longo de sua extensão as unidades do Supergrupo Espinhaço entram em contato direto com unidades do Supergrupo Minas do Quadrilátero Ferrífero (de idade muito superior ao Supergrupo Espinhaço) e outras. O Quadrilátero Ferrífero, geograficamente colocado em várias publicações botânicas e zoológicas como parte sul da Cadeia do Espinhaço é uma formação muito mais antiga (Almeida-Abreu & Renger, 2002) e geologicamente distinta da Cadeia do Espinhaço *sensu stricto*.

Segundo Giulietti & Pirani (1988), na Cadeia do Espinhaço há muitas regiões elevadas que são conhecidas como serras e possuem nomes individuais, e que são geralmente interrompidas por vales de rios. Em Minas Gerais destacam-se algumas serras, como as da região de Diamantina, Serro e Itambé na parte sul do Vale do Rio Jequitinhonha; a Serra do Cipó, na região de Santana do Riacho; a Serra do Cabral, na região de Joaquim Felício; a Serra da Piedade, na região de Caeté; a Serra do Caraça na região de Catas Altas e finalmente as serras de Ouro Preto que são consideradas o limite sul da Cadeia do Espinhaço. No estado da Bahia destaca-se o maciço da Chapada Diamantina que é formada por várias serras como a Serra do Sincorá, na região de Mucugê, Andaraí e Lençóis, e as serras das regiões de Rio de Contas, Morro do Chapéu e Jacobina.

Na Cadeia do Espinhaço podemos encontrar formações vegetacionais dos biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica. Segundo Giulietti & Pirani (1988), a fisionomia da vegetação na Cadeia do Espinhaço é bastante uniforme, embora a continuidade dos campos rupestres possa ser interrompida por manchas de Cerrado e por matas de galeria ou matas de encosta. Na Bahia, na Chapada Diamantina, a vegetação campestre divide espaço com as florestas decíduais, que é a formação dominante no semi-árido do Nordeste do Brasil. Em Minas Gerais, nas áreas mais baixas com solos mais profundos há predomínio das formações do Cerrado.

A análise da ocorrência e da distribuição geográfica das espécies de pteridófitas da Cadeia do Espinhaço foi feita utilizando o nível taxonômico de espécie e os níveis infra-específicos de subespécie e variedade. Para

a circunscrição dos gêneros e famílias foi utilizado o arranjo taxonômico de Moran (1995a), com exceção das famílias Gleicheniaceae e Vittariaceae, para as quais foram utilizadas as classificações genéricas de Ching (1940) e Crane (1997), respectivamente. As abreviações dos autores dos nomes científicos estão de acordo com Pichi-Sermolli (1996). O levantamento das espécies ocorrentes na Cadeia do Espinhaço foi feito através de pesquisa bibliográfica, compilação de dados de coleções científicas e de coletas realizadas entre os anos de 1999 a 2007.

O levantamento bibliográfico foi realizado utilizando-se literatura especializada de pteridófitas. Foram consultadas, principalmente, dissertações e teses de trabalhos taxonômicos sobre famílias e gêneros ocorrentes na região, assim como trabalhos de inventários florísticos. As espécies registradas somente através da bibliografia (indicado na coluna "Fonte" do Anexo) foram compiladas das seguintes referências: Alston *et al.* (1981), Meguro *et al.* (1996), Nonato (2005) e Tryon (1956).

A compilação de dados das coleções foi feita através da análise de todo o material disponível de pteridófitas em importantes herbários brasileiros (BHCB, CEPEC, HB, OUPR, RB, SP, SPF, UB) e em alguns estrangeiros (F, GH, NY, MO, US). As siglas dos herbários listados estão de acordo com Holmgren *et al.* (1990).

As seguintes espécies paleotropicais introduzidas e/ou exóticas subespontâneas no Brasil e ocorrentes na Cadeia do Espinhaço não foram incluídas na análise de dados: *Nephrolepis multiflora* (Roxb.) Morton, *Pteris vitatta* L., *Macrothelypteris torresiana* (Gaudich.) Ching, *Thelypteris dentata* (Forssk.) E.P. St. John e *Diplazium petersenii* (Kunze) Christ.

Para as formações vegetacionais dos domínios da Mata Atlântica e Caatinga foi utilizado o sistema de Veloso *et al.* (1991), e para as formações do domínio do Cerrado foi utilizado o sistema de Ribeiro & Walter (1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em uma avaliação rápida da Cadeia do Espinhaço constatamos a ocorrência de pelo menos 463 espécies e cinco variedades (Anexo) de pteridófitas nos estados de Minas Gerais e Bahia. Esse número é elevado, tendo em vista que as estimativas do número de espécies de pteridófitas ocorrentes no Brasil variam de 1.150 (Windisch, 1996) a 1.200-1.300 (Prado, 1998), sendo que grande parte dessa riqueza está nas formações florestais da

Mata Atlântica, o bioma mais rico do país (Alexandre Salino & Thaís Elias Almeida, dados inéditos). Os 468 táxons estão distribuídos em 27 famílias e 89 gêneros, sendo que as famílias mais ricas são: Pteridaceae com 66 espécies, Lomariopsidaceae com 45, Polypodiaceae com 40, Thelypteridaceae com 33, Aspleniaceae com 32 espécies e duas variedades, Schizaeaceae com 29 espécies, Hymenophyllaceae e Lycopodiaceae com 27 espécies cada e Grammitidaceae com 26 espécies. Os gêneros mais representativos são: *Elaphoglossum* (43 espécies), *Thelypteris* (33), *Asplenium* (31 espécies e duas variedades), *Anemia* (25 espécies), *Blechnum* e *Adiantum* (18 espécies cada – *Blechnum* tem 17 spp. e um híbrido). Desses 465 táxons, apenas 18 (aproximadamente 3,8%) estão restritos a formações da Cadeia do Espinhaço (Tabela 1).

O baixo número de espécies restritas, em uma região marcada por endemismos, pode ser explicado pela ampla capacidade de dispersão dos esporos das pteridófitas. Eles são minúsculos, leves, e viajam longas distâncias pela ação do vento (Kato, 1993). Essa facilidade de dispersão dos esporos faz com que os padrões de distribuição geográfica das pteridófitas sejam determinados mais pela disponibilidade de habitats adequados à sua sobrevivência do que pela capacidade de dispersão e colonização. Smith (1972), comparando a distribuição das pteridófitas com a das angiospermas, observa que a porcentagem de gêneros e espécies endêmicas é bem menor nas pteridófitas do que nas angiospermas, afirmação corroborada pelos dados aqui apresentados.

Entretanto, a riqueza encontrada não está distribuída de forma uniforme ao longo da extensão geográfica da Cadeia do Espinhaço; na região do Quadrilátero Ferrífero ocorrem 380 espécies e duas variedades; na região da Serra do Cipó, 263 espécies; no Planalto de Diamantina, 215 espécies; na Serra do Cabral, apenas 43; na região norte da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra de Grão Mogol e serras adjacentes, ao norte do Planalto de Diamantina), 71 espécies e na região da Chapada Diamantina, parte baiana da Cadeia do espinhaço, ocorrem 115 espécies. É importante ressaltar que tanto a região Norte da Cadeia em Minas Gerais (Serra de Jaíba) e a região da Serra do Cabral são áreas onde foram feitas poucas coletas de pteridófitas. A heterogeneidade da riqueza nas diferentes regiões do Espinhaço está relacionada com a influência dos biomas adjacentes, principalmente nas formações florestais. A Serra do Cabral, por exemplo, está circundada por formações campestres e savânicas do bioma

Cerrado; a Chapada Diamantina apresenta influência dos elementos da Caatinga; e o Quadrilátero Ferrífero, a Serra do Cipó e o Planalto de Diamantina apresentam grande influência da Mata Atlântica.

Várias das espécies aqui listadas são citadas pela primeira vez para o estado de Minas Gerais. São elas: *Cyathea bipinnatifida*, antes conhecida somente dos estados do Acre e Roraima; *Oleandra articulata*, conhecida apenas do norte do país; *Calocitopsis conifolia*, citada apenas para os estados de Rio de Janeiro e São Paulo; *Lellingeria pumila*, antes considerada endêmica do estado do Espírito Santo; *Lellingeria schenckii*, amplamente distribuída na Mata Atlântica em toda a região sudeste e sul do Brasil; *Micropolypodium setosum*, espécie amplamente distribuída no domínio da Mata Atlântica nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina; *Isoetes gigantea*, registrado para a Serra dos Órgãos e para a Cadeia do Espinhaço no município de Rio de Contas, Chapada Diamantina; *Lycopodiella benjaminiana*, antes conhecida apenas do estado do Mato Grosso; *Niphidium rufosquamatum*, amplamente distribuída por toda a região sul do Brasil; *Eriosorus flexuosus*, espécie citada erroneamente por Tryon (1970) para o estado do Espírito Santo, com base em uma coleta de Glaziou (15739) na localidade “Cerro Batatal” (essa localidade na verdade faz parte do complexo da Serra do Caraça, município de Catas Altas, localizado no Quadrilátero Ferrífero). Além disso, no período da referida coleta, Glaziou não esteve no estado do Espírito Santo, e uma coleta recente da RPPN Santuário do Caraça (Salino 9576) identificada como *E. flexuosus* corrobora a correção da citação de Tryon; *Schizaea poeppigiana*, espécie citada no Brasil para os estados do Amazonas, Santa Catarina e para o Distrito Federal; e por fim *Megalastrum grande*, planta conhecida anteriormente apenas das florestas da Serra do Mar, em São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Lycopodiella iuliformis, *Melpomene xiphopteroides* e *Microgramma geminata* são espécies já registradas na Cadeia do Espinhaço, mas apenas no estado da Bahia (Chapada Diamantina), sendo inéditos os registros em Minas Gerais.

De todas as espécies registradas, 42 foram consideradas ameaçadas de extinção na Revisão da Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais (Alexandre Salino & Thaís Elias Almeida, dados inéditos). Esse valor representa aproximadamente 10% de todas as espécies que ocorrem na Cadeia do Espinhaço, sem contar as espécies que ocorrem exclusivamente na Chapada Diamantina

e não têm avaliação quanto ao seu estado de conservação. Apenas 10 espécies consideradas ameaçadas não se encontram em nenhuma Unidade de Conservação na Cadeia do Espinhaço. São elas: *Blechnum sampaioanum*, *Dryopteris patula*, *Hymenophyllum silveirae*, *Ophioglossum crotalophoroides*, *O. ellipticum*, *Microgramma lycopodioides*, *Argyrochosma nivea* var. *flava*, *Pellaea cymbiformis*, *P. riedelii* e *Trachypteris pinnata*.

Em uma rápida avaliação da eficiência das Unidades de Conservação existentes na Cadeia do Espinhaço com relação às espécies de pteridófitas, encontramos resultados razoavelmente favoráveis. Aproximadamente 75,9% dos táxons (353) listados nesse trabalho estão sob proteção legal em uma ou mais Unidades de Conservação de Proteção Efetiva. As UC's das quais foram obtidos dados são: Estação Ecológica de Fechos (Nova Lima, MG), Estação Ecológica do Tripuí (Ouro Preto, MG), Parque Estadual do Itacolomi (Ouro Preto e Mariana, MG), Parque Estadual da Serra do Cabral (Buenópolis e Joaquim Felício, MG), Parque Estadual do Biribiri (Diamantina, MG), Parque Estadual do Pico do Itambé (Santo Antônio do Itambé, MG), Parque Estadual do Rio Preto (São Gonçalo do Rio Preto, MG), Parque Estadual da Serra Negra (Itamarandiba, MG), Estação Ecológica de Acauã (Turmalina e Leme do Prado, MG), Parque Nacional da Serra do Cipó (Santana do Riacho e Conceição do Mato Dentro, MG), Parque Estadual da Serra do Intendente (Conceição do Mato Dentro, MG), RPPN Santuário do Caraça (Catas Altas, MG), RPPN Andaime (Rio Acima, MG), RPPN Capitão do Mato (Nova Lima, MG), RPPN Mata do Jambreiro (Nova Lima, MG), RPPN Tumbá (Nova Lima, MG), RPPN Capivari (Santa Bárbara e Itabirito), Parque Estadual do Morro do Chapéu (Morro do Chapéu, BA) e Parque Nacional da Chapada Diamantina (Lençóis, Palmeiras, Andaraí e Mucugê, BA), sendo que os dados dos dois últimos parques são do trabalho de Nonato (2005). Várias das Unidades existentes – especialmente as públicas – estão em fase de implementação ou são muito recentes e têm problemas para proteger efetivamente as espécies. Os principais impactos vêm de criação de gado, posseiros, extrativismo predatório, caça, poluição, etc. dentro de seus limites. Dentro desse quadro, destacam-se as reservas particulares, que muitas vezes contam com mais recursos e pessoal para patrulhar e monitorar os seus limites.

Algumas regiões da Cadeia do Espinhaço consideravelmente ricas não estão dentro de nenhuma Unidade de Conservação efetiva. A região do município de Ouro Preto, do ponto de vista biogeográfico, é única,

apresentando relevo acidentado, altitudes elevadas (chegando a mais de 1.800m), a peculiaridade de possuir um solo ferruginoso e uma forte influência de elementos da Mata Atlântica. Além disso, existem esforços contínuos de coleta nessa localidade há mais de 100 anos. Essa região abriga nove das 19 espécies restritas ao Espinhaço e aproximadamente metade das espécies que não ocorrem em nenhuma Unidade de Conservação, sendo ainda uma das regiões mais ricas da Cadeia. Outras regiões também são dignas de nota, como a região do entorno do Parque Nacional da Serra do Cipó, e a região de Diamantina, especialmente no município de Gouveia e o entorno do Parque Estadual do Rio Preto (APA Felício).

Quanto à distribuição geográfica das espécies, pode-se agrupar as mesmas em cinco situações distintas:

- 1) Plantas que possuem ampla distribuição geográfica e ocorrem em variados biomas e ecossistemas. Essas plantas possuem maior tolerância a variações ambientais, e normalmente são encontradas em situações ecológicas bem distintas ao longo de sua área de ocorrência, e.g. *Dicranopteris flexuosa*, *Pteridium arachnoideum*, *Rumohra adiantiformis*, *Anemia phyllitidis*, *Equisetum giganteum*, etc.
- 2) Plantas que ocorrem caracteristicamente na Mata Atlântica e acabam colonizando as formações florestais associadas à Cadeia do Espinhaço. É importante ressaltar que a existência dessas florestas torna possível a existência de um número tão alto de espécies na região. As chamadas *matas nebulares* (Floresta Ombrófila Densa AltoMontana) são exemplos típicos dessa situação, pois nesse ambiente espécies típicas da Floresta Atlântica costeira (Serra do Mar e Serra da Mantiqueira) são capazes de sobreviver, e.g. *Megalastrum grande*, *Alsophila capensis*, *Polybotrya cylindrica*, *Thelypteris irenae*, *Micropolypodium setosum* e *Lellingeria wittigiana*, sendo que a última espécie é registrada pela primeira vez para a Cadeia do Espinhaço, conhecida anteriormente apenas na Serra da Mantiqueira e na Serra do Mar.
- 3) Plantas que ocorrem em disjunção com os Andes e/ou as serras do Norte da América do Sul, na Mata Atlântica brasileira e na Cadeia do Espinhaço. A distribuição dessas espécies parece ser restrita aos pontos mais altos das regiões montanhosas. Esses picos equivalem a “ilhas” biogeográficas, apresentando condições ambientais similares, sendo separados por áreas não tão favoráveis ao estabelecimento de certas espécies. As populações de espécies disjuntas chegam a estar separadas por mais de 1.000km de

distância. Exemplos podem ser encontrados ao longo de toda a Cadeia, destacando-se certas espécies como *Melpomene xiphopteroides*, espécie conhecida das serras do norte do país (Labiak & Prado, 2005), da Chapada Diamantina (Nonato, 2005) e como registro inédito do Pico do Itambé, município de Santo Antônio do Itambé, no Planalto de Diamantina, Minas Gerais. Já a espécie *Lycopodiella iuliformis*, outra que segue o mesmo padrão descrito anteriormente, tem registros para a Amazônia brasileira (Olgaard & Windisch, 1987), para a Chapada Diamantina (Nonato, 2005) e para a Serra de Grão Mogol, região norte da Cadeia do Espinhaço no estado de Minas Gerais. Outro registro interessante é o de *Eriosorus flexuosus* para a Serra do Caraça. Essa espécie possui distribuição ampla na América do Sul (Andes) e o único registro para o Brasil é do Pico do Inficionado. Muitos outros exemplos dessas disjunções relacionadas às “ilhas” biogeográficas dos picos da Cadeia do Espinhaço devem existir, sendo desconhecidos até o momento por ausência de informações ou por falta de coletas.

- 4) Em alguns casos, observam-se grupos de plantas que não são necessariamente exclusivos da Cadeia do Espinhaço, mas apresentam uma riqueza maior nos campos rupestres e formações associadas, e.g. os gêneros *Anemia*, *Pellaea* e *Cheilanthes*. Esses gêneros apresentam espécies endêmicas e uma riqueza significativa em campos rupestres existentes fora da Cadeia do Espinhaço, como no estado de Goiás. Outro exemplo interessante é o gênero *Huperzia*, que ocorre em todo o Neotrópico. Entretanto, a região que apresenta o maior número de espécies são os Andes, e aproximadamente 70% dessas são endêmicas (Olgaard, 1996). O mesmo autor cita a região Sudeste e Sul do Brasil como a segunda em número de endemismos, apesar do número de espécies que ocorrem nessa região ser bem menor do que na região andina. Alguns dos endemismos brasileiros do gênero estão na Cadeia do Espinhaço (Tabela 1). A espécie *Huperzia itambensis*, endêmica do estado de Minas Gerais, tem sua distribuição restrita ao Pico do Itambé (Santo Antônio do Itambé) e ao Pico Dois Irmãos (São Gonçalo do Rio Preto), que distam entre si aproximadamente quarenta quilômetros em linha reta. Essa espécie só ocorre acima de 1.500 metros. Já na Serra do Caraça (Quadrilátero Ferrífero), ocorre *Huperzia rubra*, restrita a essa serra, e somente associada a espécies de *Vellozia* acima dos 1.700 metros de altitude. Segundo dados de literatura

e de herbários (Vasconcelos *et al.*, 2002), *H. rubra* apresentava uma distribuição mais ampla dentro do Quadrilátero Ferrífero. Sua ocorrência também já foi registrada para a Serra da Piedade (município de Caeté – ano de 1915), Serra do Itacolomi (município de Ouro Preto – ano de 1902), e embora esforços de coleta tenham sido dispendidos recentemente nessas localidades, a única população remanescente atualmente conhecida se localiza na RPPN Santuário do Caraça. O terceiro caso de endemismo é *Huperzia mooreana*, espécie restrita à Serra do Sincorá, na Bahia (Chapada Diamantina).

A existência de áreas na Cadeia do Espinhaço com pouca ou nenhuma amostragem botânica e de áreas muito bem amostradas gera um viés na discussão de riqueza, distribuição e conservação de espécies. Estudos posteriores podem – e devem – alterar os dados acima discutidos.

A relação da riqueza de pteridófitas com as regiões serranas é um padrão que emerge dos dados apresentados, corroborando citações da literatura, como de Tryon (1972) e Moran (1995b). Além da riqueza, a Cadeia do Espinhaço apresenta importância extrema do ponto de vista biogeográfico, visto que ela se apresenta como ponte entre a região Sudeste e Sul do Brasil e a região sul dos Andes. Ela serve não só como abrigo para grupos oriundos dos Andes, mas como área de dispersão desse grande centro de diversidade e endemismo para a Mata Atlântica brasileira. A rota inversa também deve ser verdadeira.

O alto número de espécies e suas relações biogeográficas mostram quão estratégico é conservar a biodiversidade presente na Cadeia do Espinhaço, conservando não só o patrimônio genético, mas também parte da história das espécies na América do Sul.

AGRADECIMENTOS

À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo apoio financeiro dado ao projeto “Riqueza, distribuição geográfica e conservação das pteridófitas no Estado de Minas Gerais, Brasil”, que proporcionou gerar muitos dados apresentados neste artigo. Ao colega Gustavo Heringer pela ajuda nos trabalhos de campo e apoio no laboratório. À Biotrópicos, Conservação Internacional e Fundação Biodiversitas pelo convite e apoio. Ao IBAMA e IEF-MG pela concessão de licenças de coleta e pesquisa e pelo apoio nas Unidades de Conservação. Ao revisor do manuscrito pelas sugestões e correções.

TABELA 1 – Listagem das espécies de pteridófitas que ocorrem exclusivamente na Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia).

TÁXON	FONTE
Aspleniaceae	
<i>Asplenium serra</i> var. <i>geraense</i> C. Chr.	BHCB
<i>A. schwackei</i> Christ	BHCB
Grammitidaceae	
<i>Ceradenia warmingii</i> (C. Chr.) Labiak	OUPR
<i>Micropolypodium perpusillum</i> (Maxon) A.R. Sm.	BHCB
Hymenophyllaceae	
<i>Hymenophyllum silveirae</i> Christ	BHCB
Lomariopsidaceae	
<i>Elaphoglossum badinii</i> Novelino	UB
<i>E. nanuzae</i> Novelino	BHCB
Lycopodiaceae	
<i>Huperzia itambensis</i> B. Olg. & P. G. Windisch	BHCB
<i>H. mooreana</i> (Baker) Holub	Bibliografia
<i>H. rubra</i> (Cham. & Schltdl.) Trevis.	BHCB
Polyodiaceae	
<i>Polypodium minarum</i> (Weath.) Salino	BHCB
Pteridaceae	
<i>Doryopteris trilobata</i> Prado	SPF
<i>Eriosorus sellowianus</i> (Kuhn) Copel.	BHCB
<i>Pellaea crenata</i> R.M. Tryon	BHCB
<i>P. cymbiformis</i> Prado	SP
<i>P. gleichenioides</i> (Gardn.) Christ	BHCB
<i>P. riedelii</i> Baker	BHCB
Schizaeaceae	
<i>Anemia rutifolia</i> Mart.	BHCB

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida-Abreu, P. A. & F.E. Renger. 2002. Serra do Espinhaço: Um orógeno de colisão do mesoproterozóico. *Revista Brasileira de Geociências* 32(1): 1-14.
- Badini, J. 1977. Espécies de *Ophioglossum* em Ouro Preto. Anais do 28o. Congresso Nacional de Botânica, pp. 45-49. Sociedade Botânica do Brasil, Ouro Preto, Brasil.
- Alston, A.H.G.; A.C. Jermy & J.M. Rankin. 1981. The genus *Selaginella* in tropical South America. *Bulletin of the British Museum Natural History, Botany series* 9(4): 233-330.
- Barros, I.C.L. 1998. Pteridófitas. In: M.S. Guedes & M.D.R. Orge (eds.). Check-list das espécies vasculares de Morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis). Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Instituto de Biologia – Universidade Federal da Bahia. Salvador, Brasil.
- Carvalho, I.R. 1982. O gênero *Anemia* Sw. nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço no estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro. Brasil.
- Ching, R.C. 1940. On natural classification of the family “Polypodiaceae”. *Sunyatsenia* 5: 201-268.
- Crane, E.H. 1997. A revised circumscription of the genera of the fern family Vittariaceae. *Systematic Botany* 22 (3): 509-517.
- Ferreira, M.B., W.R.C. D’Assumpção & G.M. Magalhães. 1977. Nova contribuição para o conhecimento da vegetação da Cadeia do Espinhaço ou Serra Geral (Maciço do Caraça). *Oréades* 10: 49-67.
- Figueiredo, J.B. & A. Salino. 2005. Pteridófitas de quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural ao sul da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 6(2): 83-94.
- Giulietti, A.M., N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro & M.G.L. Wanderley. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9(1): 1-151.
- Giulietti, A.M. & J.R. Pirani. 1998. Patterns of geographic distribution of some species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (eds.). *Proceedings of a workshop on neotropical distributions patterns*. pp. 39-69. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, Brasil.
- Holmgren, P.K., N.H. Holmgren & L.C. Barnett. 1990. *Index Herbariorum. Part I. The Herbaria of the World*. 8ª Ed. New York Botanical Garden, New York. Estados Unidos.
- Kato, M. 1993. Biogeography of ferns: dispersal and vicariance. *Journal of Biogeography* 20: 265-274.
- Kramer, K.U. & R.M. Tryon. 1990. Introduction to the treatment of pteridophytes. In: K.U. Kramer & P.S. Green (eds.). *The families and genera of vascular plants. Vol. 1 Pteridophytes and gymnosperms*. pp. 12-13. Springer Verlag, New York, Estados Unidos.
- Labiak, P.H. & J. Prado. 2005. As espécies de *Melpomene* e *Micropolypodium* (Grammitidaceae - Pteridophyta) no Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23 (1): 51-69.
- Lisboa, M.A. 1954. Pteridophytes de Ouro Preto. *Anais da Escola de Minas de Ouro Preto*, 29: 21-76.
- Meguro, M., J.R. Pirani, R. Mello-Silva & A.M. Giulietti. 1996. Estabelecimento de matas ripárias e capões nos ecossistemas campestres da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 15: 1-11.
- Moran, R.C. 1995a. Clave para las familias de pteridófitas. In: G. Davidse, M.S. Souza & S. Knapp (eds.). *Flora Mesoamericana. Vol. I. Psilotaceae a Salviniaceae*. pp. 1-2. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Moran, R. C. 1995b. The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on neotropical montane forests. In: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J.L. Luteyn (eds.). *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*. p. 359-363. New York Botanical Garden, New York, Estados Unidos.
- Nonato, F.R. 2005. Pteridófitas. In: F.A. Juncá, L. Funch & W. Rocha (eds.). *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. pp. 209-223. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- Olgard, B. 1996. Neotropical *Huperzia* (Lycopodiaceae) - Distribution of species richness. In: J. M. Camus, M. Gibby & R.J. Johns (eds.). *Pteridology in perspective*. pp. 93-100. Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido.

- Olgaard, B. & P.G. Windisch. 1987. Sinopse das licopodiáceas do Brasil. *Bradea* 1 (5): 1-43.
- Page, C.N. 1979. The diversity of ferns. An ecological perspective. In: A.F. Dyer, *The experimental biology of the ferns*. London. Academic Press. p. 10-56.
- Pichi-Sermolli, R.E.G. 1996. Authors of scientific names in Pteridophyta. Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido.
- Prado, J. 1989. Os representantes da família Pteridaceae, subfamília Cheilantheoideae (Div. Pteridophyta) ocorrentes nos campos rupestres da cadeia do Espinhaço no estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo. Brasil.
- Prado, J. 1992. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais. Pteridaceae - Cheilantheoideae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 13: 41-159.
- Prado, J. 1995. Ferns. In: B. L. Stannard (ed.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brazil*. pp. 85-110. Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido.
- Prado, J. 1997. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Pteridaceae - Adiantoidae e Taenitidoideae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 16: 115-118.
- Prado, J. 1998. Pteridófitas do Estado de São Paulo. In: C.E.M. Bicudo & G.J. Shepherd (eds.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do Conhecimento ao Final do século XX – Fungos Macroscópicos e Plantas*. pp. 49-61. Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo. São Paulo. Brasil
- Prado, J. 2003. Pteridófitas. In: D.C. Zappi, E. Lucas, B.L. Stannard, E.N. Lughadha, J.R. Pirani, L.P. Queiroz, S. Atkins, D.J.N. Hind, A.M. Giulietti, R.M. Harley & A.M. Carvalho (eds). *Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21 (2): 359-360.
- Prado, J. & P.H. Labiak. 2003. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Pteridófitas. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(1): 25-47.
- Prado, J. & P.G. Windisch. 1996. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Dennstaedtiaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 15: 83-88.
- Ribeiro, J.F. & B.M.T. Walter. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: S.M. Sano & S.P. Almeida (eds.). *Cerrado: Ambiente e Flora*. pp. 89-166. EMBRAPA-CPAC, Planaltina - DF, Brasil.
- Rolim, B. & A. Salino. 2008. Polypodiaceae Bercht & J. Presl (Polypodiopsida) no Parque Estadual do Itacolomi, MG, Brasil. *Lundiana* 9(2): 83-106.
- Roos, M. 1996. Mapping the world's pteridophyte diversity – systematics and floras. In: J.M. Camus, M. Gibby & R.J. Johns (eds). *Pteridology in Perspective*. pp. 29-42. Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido.
- Smith, A.R. 1972. Comparison of fern and flowering plant distributions with some evolutionary interpretation for ferns. *Biotropica* 4: 4-9.
- Smith, A.R., K.M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider & P. Wolf. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55(3): 705-731.
- Tryon, A.F. 1970. A monograph of the fern genus *Eriosorus*. *Contributions from the Gray Herbarium* 200: 54-274.
- Tryon, R.M. 1956. A revision of the american species of *Notholaena*. *Contributions from the Gray Herbarium* 179: 1-106.
- Tryon, R.M. 1972. Endemic areas and geographic speciation in tropical American ferns. *Biotropica* 4 (3):121-131.
- Tryon, R. 1986. Biogeography of species, with special reference to ferns. *Botanical Review* 52(2): 117-156.
- Tryon, R.M. & A.F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants, with special reference to tropical America*. Springer Verlag, New York, Estados Unidos.
- Vasconcelos, M.F., A. Salino & M.V.O. Vieira. 2002. A redescoberta de *Huperzia rubra* (Cham.) Trevis. (Lycopodiaceae) e seu atual estado de conservação nas altas montanhas do sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Unimontes Científica* 3(3): 45-50.
- Veloso, H.P., A.L.R. Rangel & J.C.A. Lima. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, Brasil.
- Windisch, P.G. 1992. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Hymenophyllaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 13: 133-139.
- Windisch, P.G. 1996. Towards assaying biodiversity in Brazilian pteridophytes. In: C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes (eds.). *Biodiversity in Brazil*. pp. 109-117. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). São Paulo. Brasil.
- Windisch, P.G. & J. Prado. 1990. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Cyatheaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 12: 7-13.

ANEXO – Lista das espécies de pteridófitas ocorrentes na Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia), Brasil.

A fonte refere-se à citação de herbário ou de bibliografia. Legenda das regiões: **QF** = Quadrilátero Ferrífero/MG, **SC** = Serra do Cipó/MG, **PD** = Planalto de Diamantina/MG, **CA** = Serra do Cabral/MG, **GM** = região de Grão Mogol/MG e **CD** = Chapada da Diamantina/BA. * registro novo para Minas Gerais; ** espécie ameaçada em Minas Gerais; *** registro novo para Minas Gerais e espécie ameaçada em Minas Gerais.

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
Aspleniaceae							
<i>Antigramma balansae</i> (Baker) L. Sylvestre & P.G. Windisch	BHCB	•	•				
<i>Asplenium abscissum</i> Willd.	BHCB	•					•
<i>A. auriculatum</i> Sw.	BHCB	•	•	•			•
<i>A. auritum</i> Sw.	BHCB	•	•	•			•
<i>A. campos-portoi</i> Brade **	BHCB	•		•			
<i>A. cirratum</i> Rich. ex Willd.	BHCB	•		•			
<i>A. clausenii</i> Hieron.	BHCB	•					
<i>A. cristatum</i> Lam.	BHCB	•					
<i>A. feei</i> Kunze ex Fée	BHCB	•	•	•			
<i>A. formosum</i> Willd.	BHCB	•					
<i>A. harpeodes</i> Kunze	BHCB	•	•				
<i>A. inaequilaterale</i> Willd.	BHCB	•					
<i>A. incurvatum</i> Fée	BHCB			•			
<i>A. kunzeanum</i> Klotzsch ex Rosenst.	BHCB	•					
<i>A. mucronatum</i> C. Presl	BHCB		•				
<i>A. oligophyllum</i> Kaulf.	BHCB	•	•				
<i>A. otites</i> Link	BHCB	•					
<i>A. pediculariifolium</i> A. St.-Hil.	BHCB	•	•	•	•		
<i>A. praemorsum</i> Sw.	BHCB	•	•	•			•
<i>A. pseudonitidum</i> Hook.	BHCB	•	•				
<i>A. pteropus</i> Kaulf.	BHCB	•					
<i>A. pulchellum</i> Raddi	BHCB	•					
<i>A. pumilum</i> Sw. **	BHCB		•				•
<i>A. raddianum</i> Gaudich.	BHCB	•					
<i>A. radicans</i> L.	BHCB	•					
<i>A. scandicinum</i> Kaulf.	BHCB	•					
<i>A. schwackei</i> Christ **	BHCB	•					
<i>A. serra</i> Langsd. & Fisch. var. <i>serra</i>	BHCB	•	•	•		•	•
<i>A. serra</i> var. <i>geraense</i> C. Chr.	BHCB	•	•	•		•	
<i>A. serratum</i> L.	BHCB	•					
<i>A. stuebelianum</i> Hieron.	BHCB	•					
<i>A. triquetrum</i> Murakami & R.C. Moran	BHCB	•	•				
<i>A. uniseriale</i> Raddi	BHCB	•					
<i>A. wacketii</i> Rosenst.	BHCB		•	•			
Blechnaceae							
<i>Blechnum asplenioides</i> Sw.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>B. austrobrasilianum</i> de la Sota	BHCB	•	•				
<i>B. binervatum</i> ssp. <i>acutum</i> (Desv.) R.M. Tryon & Stolze	BHCB	•	•	•			

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>B. brasiliense</i> Desv.	BHCB	•	•	•			
<i>B. cordatum</i> (Desv.) Hieron.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>B. divergens</i> (Kunze) Mett.	BHCB	•	•				
<i>B. glaziovii</i> Christ	BHCB	•	•	•		•	
<i>B. gracile</i> Kaulf.	BHCB	•	•				
<i>B. lanceola</i> Sw.	BHCB	•					
<i>B. lehmannii</i> Hieron.	BHCB	•	•				
<i>B. occidentale</i> L.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>B. polypodioides</i> Raddi	BHCB	•	•	•	•	•	
<i>B. proliferum</i> Rosenst.	BHCB	•	•	•			
<i>B. pteropus</i> (Kunze) Mett.	BHCB	•	•				
<i>B. sampaioanum</i> Brade **	BHCB	•					
<i>B. schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>B. serrulatum</i> Rich.	BHCB			•	•	•	•
<i>B. x caudatum</i> Cav.	BHCB	•		•			
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.	BHCB	•	•	•		•	
Cyatheaceae							
<i>Alsophila capensis</i> ssp. <i>polypodioides</i> (Sw.) Conant	BHCB	•		•			
<i>A. setosa</i> Kaulf.	BHCB		•				
<i>A. sternbergii</i> (Sternb.) Conant	BHCB	•					
<i>Cnemidaria uleana</i> (Samp.) R.M. Tryon var. <i>uleana</i>	BHCB	•	•	•			
<i>Cyathea axillaris</i> (Fée) Lellinger	BHCB	•					
<i>C. bipinnatifida</i> (Baker) Domin ***	Salino 9955		•	•			
<i>C. corcovadensis</i> (Raddi) Domin	BHCB	•	•	•			
<i>C. delgadii</i> Sternb.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>C. dichromatolepis</i> (Fée) Domin	BHCB	•	•				
<i>C. microdonta</i> (Desv.) Domin	BHCB	•					
<i>C. myriotricha</i> (Baker) R.C. Moran & J. Prado	BHCB	•		•			
<i>C. phalerata</i> Mart.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>C. poeppigii</i> (Hook.) Domin	BHCB	•					
<i>C. rufa</i> (Fée) Lellinger	BHCB	•	•				
<i>C. villosa</i> Willd.	BHCB	•	•	•		•	•
<i>Sphaeropteris gardneri</i> (Hook.) R.M. Tryon	BHCB	•	•	•			
Davalliaceae							
<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	BHCB	•		•			
<i>N. occidentalis</i> Kunze	BHCB			•			
<i>N. pectinata</i> (Willd.) Schott	BHCB	•	•	•			
<i>N. pendula</i> (Raddi) J. Sm.	BHCB	•					
<i>N. rivularis</i> (Vahl) Mett.	BHCB		•			•	
<i>Oleandra articulata</i> (Sw.) C. Presl *	Salino 8851	•	•				•
<i>O. hirta</i> Brack.	BHCB	•		•			
Dennstaedtiaceae							
<i>Dennstaedtia cicutaria</i> (Sw.) T. Moore	BHCB	•					

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>D. dissecta</i> (Sw.) T. Moore	BHCB	•	•			•	
<i>D. globulifera</i> (Poir.) Hieron.	BHCB	•					
<i>Histiopteris incisa</i> (Thunb.) J. Sm.	BHCB	•	•	•			•
<i>Hypolepis aquilinaris</i> (Fée) Christ	BHCB	•		•			
<i>H. repens</i> (L.) C. Presl	BHCB	•					
<i>Lindsaea arcuata</i> Kunze	BHCB	•	•	•			
<i>L. bifida</i> (Kaulf.) Mett. ex Kuhn	BHCB	•	•				
<i>L. botrychioides</i> A. St.-Hil.	BHCB	•					
<i>L. divaricata</i> Klotzsch	BHCB		•				
<i>L. guianensis</i> (Aubl.) Dryand.	BHCB	•					
<i>L. lancea</i> (L.) Bedd.	BHCB	•	•	•		•	
<i>L. ovoidea</i> Fée	Bibliografia						•
<i>L. quadrangularis</i> Raddi	BHCB	•	•	•		•	
<i>L. stricta</i> (Sw.) Dryand.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>L. virescens</i> Sw.	BHCB	•					•
<i>Paesia glandulosa</i> (Sw.) Kuhn	BHCB	•		•			
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>Saccoloma elegans</i> Kaulf.	BHCB	•	•				
<i>S. inaequale</i> (Kunze) Mett.	BHCB	•	•			•	
Dicksoniaceae							
<i>Culcita conifolia</i> (Hook.) Maxon ***	Mota 1469	•					
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	BHCB	•	•				
Dryopteridaceae							
<i>Arachniodes denticulata</i> (Sw.) Ching	BHCB	•	•	•		•	•
<i>Cyclodium meniscioides</i> (Willd.) C. Presl var. <i>meniscioides</i>	BHCB		•	•		•	
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	BHCB	•					
<i>Dryopteris patula</i> (Sw.) Underw. **	BHCB	•					
<i>D. wallichiana</i> (Spreng) Hyl. var. <i>wallichiana</i>	BHCB	•					
<i>Olfersia cervina</i> (L.) Kunze	BHCB	•	•			•	
<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	BHCB					•	
<i>P. speciosa</i> Schott	BHCB	•	•	•			
<i>Polystichum montevidense</i> (Spreng) Rosenst.	BHCB	•					
<i>P. platyphyllum</i> (Willd.) C. Presl	BHCB	•					
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	BHCB	•	•	•	•		•
Equisetaceae							
<i>Equisetum giganteum</i> L.	BHCB	•					
Gleicheniaceae							
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>D. rufinervis</i> (Mart.) Ching	BHCB	•	•	•			
<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	BHCB	•	•	•			•
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	BHCB	•	•				
<i>S. ferrugineus</i> (Desv.) J. Gonzales	BHCB	•					

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>S. gracilis</i> (Mart.) Copel.	BHCB	•		•		•	
<i>S. lanosus</i> (Christ) J. Gonzales	BHCB	•					
<i>S. lanuginosus</i> (Fée) Nakai	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>S. nigropaleaceus</i> (J. W. Sturm) Prado & Lellinger	BHCB	•	•				
<i>S. pruinosis</i> (Mart.) Ching	BHCB	•	•				
Grammitidaceae							
<i>Ceradenia albidula</i> (Baker) L.E. Bishop	BHCB	•	•				
<i>C. capillaris</i> (Desv.) L.E. Bishop **	OUPR	•					
<i>C. spixiana</i> (Mart. ex Mett.) L.E. Bishop	BHCB	•	•	•			
<i>C. warmingii</i> (C. Chr.) Labiak **	OUPR	•					
<i>Cochlidium pumilum</i> C. Chr. **	OUPR	•					•
<i>C. punctatum</i> (Raddi) L.E. Bishop	BHCB	•	•	•		•	•
<i>C. serrulatum</i> (Sw.) L.E. Bishop	BHCB	•	•	•		•	•
<i>Grammitis fluminensis</i> Fée	BHCB	•	•				
<i>G. leptopoda</i> (C.H. Wright) Copel. **	BHCB	•					
<i>Lellingeria apiculata</i> (Kunze ex Klotszch) A.R. Sm. & R.C. Moran	BHCB	•	•	•			•
<i>L. brevistipes</i> (Mett.) A.R. Sm. & R.C. Moran	BHCB		•	•			
<i>L. depressa</i> (C. Chr.) A.R. Sm. & R.C. Moran **	BHCB	•					
<i>L. organensis</i> (Gardner) A.R. Sm. & R.C. Moran	BHCB	•	•				•
<i>L. pumila</i> Labiak ***	Salino 8379		•				
<i>L. schenckii</i> (Hieron.) A.R. Sm. & R.C. Moran *	Salino 8912	•	•	•			•
<i>L. wittigiana</i> (Fée & Glaziou) A.R. Sm.	BHCB			•			
<i>Melpomene flabelliformis</i> (Poir.) A.R. Sm. & R.C. Moran	BHCB	•					
<i>M. melanostica</i> (Kunze) A.R. Sm. & R.C. Moran	BHCB	•	•	•			
<i>M. pilosissima</i> (M. Martens & Galeotti) A.R. Sm. & R.C. Moran	BHCB	•	•	•			•
<i>M. xiphopteroides</i> (Liebm.) A.R. Sm. & R.C. Moran *	Almeida 611			•			•
<i>Micropolypodium achilleifolium</i> (Kaulf.) Labiak & F.B. Matos	BHCB	•		•			
<i>M. gradatum</i> (Baker) Labiak & F.B. Matos	BHCB	•		•			
<i>M. perpusillum</i> (Maxon) A.R. Sm. **	BHCB	•	•				
<i>M. setosum</i> (Kaulf.) A.R. Sm. *	Almeida 552			•			
<i>Terpsichore chryseri</i> (Copel.) A.R. Sm.	BHCB	•	•	•			
<i>T. reclinata</i> (Brack.) Labiak	BHCB	•	•	•			
Hymenophyllaceae							
<i>Hymenophyllum asplenioides</i> Sw.	BHCB	•	•				•
<i>H. caudiculatum</i> Mart.	BHCB	•	•				
<i>H. elegans</i> Spreng.	BHCB	•	•	•		•	
<i>H. fendlerianum</i> J.W. Sturm	BHCB	•	•	•			
<i>H. fragile</i> (Hedw.) C.V. Morton	BHCB	•	•	•			
<i>H. fucoides</i> (Sw.) Sw.	Bibliografia						•
<i>H. hirsutum</i> (L.) Sw.	BHCB	•	•	•			•
<i>H. plumosum</i> Kaulf.	BHCB	•	•	•			
<i>H. polyanthos</i> Sw.	BHCB	•	•	•			•

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>H. pulchellum</i> Schltld. & Cham.	BHCB	•	•	•			
<i>H. rufum</i> Fée	BHCB	•	•	•			
<i>H. sampaioanum</i> Brade & Rosenst. ***	Salino 8861		•				
<i>H. silveirae</i> Christ **	BHCB	•					
<i>Trichomanes anadromum</i> Rosenst.	BHCB	•	•				
<i>T. angustatum</i> Carmich.	BHCB	•	•	•		•	
<i>T. cristatum</i> Kaulf.	BHCB	•	•	•		•	
<i>T. diaphanum</i> Humb. & Bonpl. ex Kunth	BHCB	•	•	•		•	
<i>T. elegans</i> Rich.	BHCB	•	•				
<i>T. hymenoides</i> Hedw.	BHCB		•				
<i>T. krausii</i> Hook. & Grev.	BHCB	•	•				•
<i>T. pellucens</i> Kunze	BHCB	•		•			
<i>T. pilosum</i> Raddi	BHCB	•	•	•		•	•
<i>T. pinnatum</i> Hedw.	BHCB	•	•	•		•	
<i>T. polypodioides</i> L.	BHCB	•	•	•		•	
<i>T. radicans</i> Sw.	BHCB	•					
<i>T. rigidum</i> Sw.	BHCB	•	•	•		•	•
<i>T. rupestre</i> (Raddi) v. d. Bosch	BHCB	•					
Isoetaceae							
<i>Isoetes gigantea</i> U. Weber *	Salino 1503		•				
<i>Isoetes</i> sp.	BHCB	•					
Lomariopsidaceae							
<i>Elaphoglossum acrocarpum</i> (Mart.) T. Moore	BHCB	•					
<i>E. actinotrichum</i> (Mart.) T. Moore	BHCB	•	•				
<i>E. badinii</i> Novelino	UB	•					
<i>E. balansae</i> C. Chr.	BHCB	•	•	•			•
<i>E. burchelii</i> (Baker) C. Chr.	BHCB	•	•	•			•
<i>E. decoratum</i> (Kunze) T. Moore	BHCB	•	•	•			
<i>E. edwalii</i> Rosenst.	BHCB	•		•			•
<i>E. erinaceum</i> (Fée) T. Moore	BHCB	•		•			•
<i>E. ernestii</i> Brade	OUPR	•					
<i>E. eximium</i> (Mett.) Christ	BHCB	•	•				
<i>E. gardnerianum</i> (Kunze ex Fée) T. Moore	BHCB	•	•	•			•
<i>E. gayanum</i> (Fée) T. Moore	BHCB	•	•				
<i>E. glabellum</i> J. Sm.	BHCB	•	•	•			
<i>E. glaziovii</i> (Fée) Brade	BHCB			•			
<i>E. horridulum</i> (Kaulf.) J. Sm.	BHCB		•				
<i>E. hymenodiatrum</i> (Fée) Brade	BHCB	•	•				•
<i>E. iguapense</i> Brade	BHCB			•			
<i>E. inaequalifolium</i> (Jenm.) C. Chr.	NY		•				
<i>E. itatiyense</i> Rosenst.	BHCB	•	•				

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>E. langsdorffii</i> (Hook. & Grev.) T. Moore	BHCB	•	•	•			
<i>E. lindbergii</i> (Mett.) Rosenst.	BHCB	•					
<i>E. lingua</i> (C. Presl) Brack.	BHCB	•	•	•			
<i>E. lisboae</i> Rosenst.	BHCB			•			
<i>E. longifolium</i> (Jacq.) J. Sm.	BHCB	•	•				
<i>E. luridum</i> (Fée) Christ	BHCB	•	•	•			
<i>E. macahense</i> (Fée) Rosenst.	BHCB	•	•				
<i>E. macrophyllum</i> (Mett.) Christ	BHCB	•		•			•
<i>E. minutum</i> (Pohl ex Fée) T. Moore	BHCB	•		•			
<i>E. nanuzae</i> Novelino	BHCB	•	•				
<i>E. nigrescens</i> (Hook.) T. Moore	BHCB	•		•			
<i>E. obliquatum</i> (Fée) Christ	BHCB	•					
<i>E. peltatum</i> (Sw.) Urban **	BHCB		•	•			
<i>E. petiolatum</i> (Sw.) Urban	NY						•
<i>E. plumosum</i> (Fée) T. Moore	BHCB	•	•	•			
<i>E. productum</i> Rosenst.	BHCB		•				
<i>E. scapellum</i> (Kunze ex Fée) T. Moore	BHCB	•	•	•			
<i>E. schwackeanum</i> Brade	BHCB	•					
<i>E. spathulatum</i> (Bory) T. Moore	NY				•		
<i>E. strictum</i> (Raddi) T. Moore	BHCB	•	•	•			
<i>E. tamandarei</i> Brade	BHCB	•	•	•			
<i>E. tectum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) T. Moore	BHCB	•	•	•			
<i>E. tenuiculum</i> (Fée) T. Moore	BHCB	•					
<i>E. vagans</i> (Mett.) Hieron.	BHCB	•	•	•			•
<i>Lomagramma guianensis</i> (Aubl.) C. Presl	BHCB	•	•				
<i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn	BHCB		•				
Lophosoriaceae							
<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J. F. Gmel.) C. Chr.	BHCB	•	•	•			•
Lycopodiaceae							
<i>Huperzia acerosa</i> (Sw.) Holub	Bibliografia						•
<i>H. biformis</i> (Hook.) Holub	BHCB		•	•			•
<i>H. comans</i> (Nessel) B. Olg. & P. G. Windisch	BHCB		•				
<i>H. flexibilis</i> (Fée) B. Olg.	BHCB		•	•			
<i>H. fontinaloides</i> (Spring) Trevis.	BHCB	•					
<i>H. heterocarpon</i> (Fée) Holub	BHCB		•				
<i>H. intermedia</i> Trevis.	BHCB	•	•	•			•
<i>H. itambensis</i> B. Olg. & P. G. Windisch **	BHCB			•			
<i>H. martii</i> (Wawra) Holub **	BHCB		•				
<i>H. mollicoma</i> (Spring) Holub	BHCB		•				
<i>H. mooreana</i> (Baker) Holub	SPF						•
<i>H. pungentifolia</i> (Silveira) B. Olg.	BHCB	•	•	•			

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>H. recurvifolia</i> Rolleri	Bibliografia						•
<i>H. reflexa</i> (Lam.) Trevis.	BHCB	•	•	•			
<i>H. rubra</i> (Cham. & Schlecht) Trevis. **	BHCB	•					
<i>H. sellowiana</i> (Herter) B. Olg.	OUPR	•					
<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill	BHCB	•	•	•	•		•
<i>L. benjaminiana</i> P.G. Windisch ***	Salino 9963	•		•			
<i>L. camporum</i> B. Olg. & P. G. Windisch	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>L. carnosa</i> (Silveira) B. Olg.	BHCB	•		•	•		
<i>L. caroliniana</i> (L.) Pic.-Serm.	BHCB	•	•	•			•
<i>L. cernua</i> (L.) Pic.-Serm.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>L. geometra</i> B. Olg. & P. G. Windisch	BHCB	•	•	•	•		
<i>L. iuliformis</i> (Underw. & F.E. Lloyd) B. Olg. *	CFCR 10846 (SPF)					•	•
<i>L. pendulina</i> (Hook.) B. Olg.	BHCB	•	•	•			
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	BHCB	•	•	•			•
<i>L. thyoides</i> Willd.	BHCB	•		•			
Marattiaceae							
<i>Danaea geniculata</i> Raddi	BHCB	•				•	
<i>D. moritziana</i> C. Presl	BHCB	•	•				
<i>Marattia cicutifolia</i> Kaulf.	BHCB	•	•				
Ophioglossaceae							
<i>Ophioglossum crotalophoroides</i> Wall. **	BHCB	•					
<i>O. ellipticum</i> Hook. & Grev. **	BHCB	•					•
<i>O. palmatum</i> L.	BHCB	•		•			
<i>O. reticulatum</i> L.	BHCB	•	•				
Osmundaceae							
<i>Osmundastrum cinnamomeum</i> (L.) C. Presl	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>Osmunda regalis</i> L.	BHCB	•	•	•			
Polypodiaceae							
<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	BHCB	•					
<i>C. aglaolepis</i> (Alston) de la Sota	BHCB	•	•				
<i>C. angustifolium</i> (Sw.) Fée	Bibliografia		•				•
<i>C. austrobrasillianum</i> (Alston) de la Sota	BHCB	•	•				
<i>C. centrobrasillianum</i> Lellinger	BHCB		•	•			
<i>C. decurrens</i> (Raddi) C. Presl	BHCB	•					
<i>C. nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	BHCB	•	•	•			
<i>C. phyllitidis</i> (L.) C. Presl	Bibliografia						•
<i>C. rigidum</i> J. Sm.	BHCB			•			•
<i>Microgramma geminata</i> (Schrad.) R.M. Tryon ***	Salino 10900						•
<i>M. lycopodioides</i> (L.) Copel. **	Bibliografia		•				
<i>M. percussa</i> (Cav.) de la Sota	BHCB	•	•				
<i>M. squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	BHCB	•	•	•			•
<i>M. tecta</i> (Kaulf.) Alston var. <i>tecta</i>	BHCB	•	•	•			

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>M. vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	BHCB			•			•
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>N. rufosquamatum</i> Lellinger *	Salino 9322			•			
<i>Pecluma camptophyllaria</i> (Fée) M.G. Price	BHCB	•		•			
<i>P. chnoophora</i> (Kunze) Salino & F.C. Assis	BHCB	•					
<i>P. filicula</i> (Kaulf.) M.G. Price	BHCB	•	•	•			
<i>P. pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G. Price	BHCB	•	•	•		•	•
<i>P. pilosa</i> (A.M. Evans) M. Kessler & A.R. Sm.	BHCB	•	•				
<i>P. plumula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price	BHCB	•	•	•			
<i>P. recurvata</i> (Kaulf.) M.G. Price	BHCB		•	•			
<i>P. robusta</i> (Fée) M. Kessler & A.R. Sm.	BHCB	•	•	•			•
<i>P. truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price	BHCB	•	•				
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	BHCB	•	•	•	•		•
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) Fourn.	BHCB	•	•	•			
<i>P. hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	BHCB	•	•	•		•	•
<i>P. lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota	Bibliografia						•
<i>P. macrocarpa</i> (Willd.) Kaulf.	BHCB	•	•	•			•
<i>P. minarum</i> (Weath.) Salino	BHCB	•	•	•	•		
<i>P. pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	BHCB		•	•			
<i>P. squalida</i> (Vell.) de la Sota	BHCB		•			•	
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	BHCB	•	•	•			•
<i>S. fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	BHCB	•	•	•			
<i>S. latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	BHCB	•	•	•			•
<i>S. mexiae</i> (Copel.) A.R. Sm.	UC			•			
<i>S. triseriale</i> (Sw.) A.R. Sm.	BHCB		•			•	•
<i>S. vacillans</i> (Link) A.R. Sm.	BHCB	•	•	•			
Pteridaceae							
<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.	Bibliografia						•
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	BHCB	•					•
<i>A. per fasciculata</i> Sehnem	BHCB	•	•				
<i>A. radiata</i> (L.) Fée	BHCB	•	•				
<i>A. regularis</i> (Kunze) T. Moore	BHCB	•	•	•			
<i>Adiantum abscissum</i> Schrad.	BHCB	•					
<i>A. concinnum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. **	BHCB	•					
<i>A. deflectens</i> Mart.	BHCB	•					
<i>A. glaucescens</i> Klotzsch	BHCB	•					
<i>A. gracile</i> Fée	BHCB	•	•	•			
<i>A. intermedium</i> Sw.	BHCB		•				
<i>A. latifolium</i> Lam.	BHCB	•					
<i>A. lorentzii</i> Hieron.	BHCB	•		•			
<i>A. pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	BHCB	•					
<i>A. platyphyllum</i> Sw.	BHCB	•					

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>A. poiretii</i> Wikstr.	BHCB	•					
<i>A. raddianum</i> C. Presl	BHCB	•					
<i>A. rhizophytum</i> Schrad.	BHCB	•					
<i>A. serratodentatum</i> Willd.	BHCB	•	•				
<i>A. sinuosum</i> Gardn.	BHCB	•	•	•	•		
<i>A. subcordatum</i> Sw.	BHCB	•	•	•		•	
<i>A. terminatum</i> Miq.	BHCB	•					
<i>A. tetraphyllum</i> Willd.	BHCB			•			
<i>Argyrochosma nivea</i> var. <i>flava</i> (Hook.) Ponce **	BHCB	•					
<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	Bibliografia						•
<i>Cheilanthes bradei</i> Prado & A.R. Sm.	BHCB	•	•	•			
<i>C. eriophora</i> (Fée) Mett.	BHCB	•	•	•			
<i>C. flexuosa</i> Kunze	BHCB		•	•	•	•	•
<i>C. goyazensis</i> (Taubert) Domin	BHCB				•		
<i>C. pohliana</i> (Kunze) Mett.	Bibliografia	•					
<i>Doryopteris collina</i> (Raddi) J. Sm.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>D. concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn	BHCB	•	•				
<i>D. crenulans</i> (Fée) Christ	BHCB	•					
<i>D. lomariacea</i> Kaulf.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>D. ornithopus</i> (Hook. & Baker) J. Sm.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>D. paradoxa</i> (Fée) Christ	BHCB	•	•				
<i>D. pentagona</i> Raddi	BHCB	•					•
<i>D. rediviva</i> Fée	Bibliografia						•
<i>D. sagittifolia</i> (Raddi) J. Sm.	BHCB		•				
<i>D. trilobata</i> Prado	SPF						•
<i>D. varians</i> (Raddi) J. Sm.	BHCB	•	•				
<i>Eriosorus flexuosus</i> (Humb. & Bonpl. ex Kunth) Copel. ***	Salino 9576	•					
<i>E. insignis</i> (Kuhn) A.F. Tryon **	BHCB	•		•			
<i>E. myriophyllus</i> (Sw.) Copel.	BHCB	•	•	•			•
<i>E. sellowianus</i> (Kuhn) Copel. **	BHCB	•	•	•			
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Trevis.	BHCB	•	•				
<i>Pellaea crenata</i> R.M. Tryon	BHCB	•	•	•	•		
<i>P. cymbiformis</i> Prado **	SP			•			
<i>P. gleichenioides</i> (Gardn.) Christ **	BHCB			•			
<i>P. pinnata</i> (Kaulf.) Prantl	BHCB	•	•	•	•	•	
<i>P. riedelii</i> Baker **	BHCB		•	•			•
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	BHCB	•	•	•	•		•
<i>P. trifoliata</i> (L.) R.M. Tryon	BHCB	•		•			
<i>Pteris altissima</i> Poir.	BHCB	•					
<i>P. angustata</i> (Fée) C.V. Morton	BHCB	•					
<i>P. brasiliensis</i> Raddi	BHCB	•					
<i>P. decurrens</i> C. Presl	BHCB	•	•	•			•

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>P. deflexa</i> Link	BHCB	•					
<i>P. denticulata</i> Sw. var. <i>denticulata</i>	BHCB	•	•			•	
<i>P. lechleri</i> Mett.	BHCB					•	
<i>P. leptophylla</i> Sw.	BHCB	•					
<i>P. longifolia</i> L.	BHCB	•					
<i>P. multifida</i> Poir.	BHCB	•					
<i>P. plumula</i> Desv.	BHCB	•					
<i>P. splendens</i> Kaulf.	BHCB	•	•	•			
<i>Trachipteris pinnata</i> (Hook.) C. Chr. **	BHCB, SPF						•
Salviniaceae							
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Bibliografia						•
<i>Salvinia auriculata</i> Aublet	Bibliografia						•
Schizaeaceae							
<i>Anemia collina</i> Raddi	BHCB	•					
<i>A. elegans</i> (Gardn.) C. Presl	BHCB	•	•	•			
<i>A. ferruginea</i> Humb. & Bonpl. ex Kunth	BHCB	•	•	•		•	•
<i>A. flexuosa</i> (Sav.) Sw.	BHCB						•
<i>A. gardneri</i> Hook.	BHCB	•					
<i>A. glareosa</i> Gardn. **	BHCB	•					
<i>A. hirsuta</i> (L.) Sw.	BHCB	•	•	•			
<i>A. humilis</i> (Cav.) Sw.	BHCB	•		•			
<i>A. imbricata</i> Sturm	BHCB	•	•	•			
<i>A. lanuginosa</i> Brongn. ex Sturm	BHCB	•	•	•			
<i>A. mirabilis</i> Brade	Bibliografia						•
<i>A. oblongifolia</i> (Cav.) Sw.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>A. ouropretana</i> Christ	BHCB	•			•		
<i>A. pallida</i> Gardn. **	BHCB	•	•				
<i>A. pastinacaria</i> Prantl	BHCB	•					
<i>A. phyllitidis</i> (L.) Sw.	BHCB	•	•	•			
<i>A. presliana</i> Prantl	BHCB	•	•				
<i>A. raddiana</i> Link	BHCB	•	•	•			
<i>A. repens</i> Raddi	BHCB	•					•
<i>A. rotundifolia</i> Schrad.	BHCB			•			
<i>A. rutifolia</i> Mart.	BHCB		•	•	•	•	•
<i>A. tenera</i> Pohl ex Sturm	BHCB	•					
<i>A. tomentosa</i> Sw.	BHCB	•		•	•		•
<i>A. villosa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	BHCB	•	•	•			•
<i>A. warmingii</i> Prantl **	BHCB	•					
<i>Lygodium venustum</i> Sw.	BHCB	•		•	•	•	
<i>L. volubile</i> Sw.	BHCB	•	•	•			
<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sw.	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>S. poeppigiana</i> Sturm ***	Salino 11200					•	

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
Selaginellaceae							
<i>Selaginella contigua</i> Baker	BHCB	•	•	•			
<i>S. convoluta</i> (Arnott) Spring	BHCB						•
<i>S. decomposita</i> Spring	BHCB	•	•	•			
<i>S. erectifolia</i> Spring	Bibliografia	•					
<i>S. erythropus</i> (Mart.) Spring	BHCB		•				
<i>S. flexuosa</i> Spring	BHCB	•	•	•		•	
<i>S. fragillima</i> Silveira	BHCB	•	•	•	•		
<i>S. jungermannioides</i> (Gaudich.) Spring	Bibliografia	•	•	•			•
<i>S. marginata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Spring	BHCB	•	•	•		•	•
<i>S. muscosa</i> Spring	BHCB	•	•	•		•	
<i>S. tenuissima</i> Fée	BHCB	•	•				
<i>S. vestiens</i> Baker	F		•	•			
Tectaroaceae							
<i>Ctenitis distans</i> (Brack.) Ching	BHCB	•	•				
<i>C. falciculata</i> (Raddi) Ching	BHCB	•					
<i>C. submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	BHCB	•					
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale	BHCB	•	•				
<i>L. effusa</i> (Sw.) Tindale	BHCB	•					
<i>Megalastrum connexum</i> (Kaulf.) A.R. Sm. & R.C. Moran	BHCB	•					
<i>M. crenulans</i> (Fée) A.R. Sm. & R.C. Moran	BHCB	•					
<i>M. grande</i> (C. Presl) A.R. Sm. & R.C. Moran *	Salino 8883	•	•				
<i>M. umbrinum</i> (C. Chr.) A.R. Sm. & R.C. Moran	BHCB	•					
<i>Tectaria incisa</i> Cav.	BHCB	•					
<i>T. pilosa</i> (Fée) R.C. Moran	BHCB	•					
Thelypteridaceae							
<i>Thelypteris amambayensis</i> (Christ) Ponce	BHCB	•	•	•			
<i>T. burkartii</i> Abbiatti	BHCB	•					
<i>T. cheilanthoides</i> (Kunze) Proctor	BHCB	•					
<i>T. chrysodioides</i> var. <i>goyazensis</i> (Maxon & C.V. Morton) C.V. Morton	BHCB	•					
<i>T. concinna</i> (Willd.) Ching	BHCB	•					
<i>T. conspersa</i> (Schrad.) A.R. Sm.	BHCB	•	•	•			
<i>T. gardneriana</i> (Baker) C.F. Reed	BHCB	•					
<i>T. glaziovii</i> (Christ) C.F. Reed	BHCB	•	•	•			
<i>T. ptarmica</i> (Mett.) C.F. Reed	BHCB	•	•				
<i>T. heineri</i> (C. Chr.) C.F. Reed	BHCB		•				
<i>T. hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed	BHCB	•		•			
<i>T. interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	BHCB	•	•	•		•	•
<i>T. ireneae</i> (Brade) Lellinger **	Salino 9577	•		•			
<i>T. jamesonii</i> (Hook.) R.M. Tryon	BHCB	•					
<i>T. leprieurii</i> (Hook.) R.M. Tryon	BHCB	•	•			•	
<i>T. longifolia</i> (Desv.) R.M. Tryon	BHCB	•	•	•	•	•	

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	FONTE	QF	SC	PD	CA	GM	CD
<i>T. lugubris</i> (Mett.) R.M. Tryon & A.F. Tryon	BHCB	•					
<i>T. maxoniana</i> A.R. Sm.	BHCB	•	•				
<i>T. mexiae</i> (Copel.) Ching	BHCB	•					
<i>T. neglecta</i> (Brade) Lellinger	BHCB	•					
<i>T. oligocarpa</i> (Willd.) Ching	BHCB	•	•				
<i>T. opposita</i> (Vahl) Ching	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>T. pachyrhachis</i> (Kunze ex Mett.) Ching	BHCB	•					
<i>T. patens</i> (Sw.) Small	BHCB	•	•	•			
<i>T. raddii</i> (Rosenst.) Ponce	BHCB	•	•				
<i>T. retusa</i> (Sw.) C.F. Reed	BHCB	•	•	•			
<i>T. rioverdensis</i> (C.Chr.) Ponce	BHCB	•					
<i>T. rivularioides</i> (Fée) Abbiatti	BHCB	•	•	•	•	•	•
<i>T. salzmannii</i> (Fée) C.V. Morton	BHCB	•	•	•		•	•
<i>T. schwackeana</i> (Christ) Salino	BHCB	•					
<i>T. serrata</i> (Cav.) Alston	BHCB	•					•
<i>T. vivipara</i> (Raddi) C.F. Reed	BHCB	•					
Vittariaceae							
<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) J.Sm.	BHCB	•					
<i>Radiovittaria gardneriana</i> (Fée) E.H. Crane	OUPR	•					
<i>R. stipitata</i> (Kunze) E.H. Crane	BHCB	•		•			
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	BHCB	•	•	•			•
<i>V. lineata</i> (L.) Sm.	BHCB	•	•	•			•
Woodsiaceae							
<i>Diplazium asplenioides</i> (Kunze) C. Presl	BHCB	•	•				
<i>D. celtidifolium</i> Kunze	BHCB		•				
<i>D. cristatum</i> (Desr.) Alston	BHCB	•					
<i>D. leptocarpon</i> Fée	BHCB	•	•				
<i>D. lindbergii</i> (Mett.) Christ	BHCB	•					
<i>D. mutilum</i> Kunze	BHCB	•				•	
<i>D. plantaginifolium</i> (L.) Urban.	BHCB	•	•				
<i>D. rostratum</i> Fée	BHCB	•	•				
<i>D. turgidum</i> Rosenst.	BHCB	•	•				

Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil

PEDRO LAGE VIANA^{1,2*}

TARCISO SOUZA FILGUEIRAS^{2,3}

¹ Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

² Reserva Ecológica do IBGE, Brasília, Brasil.

³ Doutorado em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais/CAPES.

* e-mail: vianapl@yahoo.com.br

RESUMO

As gramíneas estão entre as principais famílias de angiospermas e são componente notável na composição florística de ecossistemas savânicos, florestais e campestres no Brasil. A Cadeia do Espinhaço é marcada por um mosaico de diferentes tipos vegetacionais e, por consequência, abriga expressiva riqueza de Poaceae. O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento das espécies de gramíneas da Cadeia do Espinhaço em setores estabelecidos (Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço Central e Setor Baiano), assim como especular sobre possíveis influências florísticas de outros domínios fitogeográficos na flora de gramíneas do Espinhaço. Primeiramente, foi realizado o levantamento das espécies ocorrentes na Cadeia, por compilação de dados em literatura disponível. Posteriormente, foi investigado o padrão de distribuição geográfica dessas espécies, baseado na ocorrência em outros domínios fitogeográficos brasileiros. Como resultado, apresenta-se uma lista com 340 espécies de Poaceae, divididas em sete subfamílias e 88 gêneros. Dessas, 212 também ocorrem no domínio do Cerrado, 203 na Mata Atlântica, 86 na Amazônia, 76 no Pampa e 48 na Caatinga. Trinta e seis espécies foram consideradas presumivelmente endêmicas da Cadeia do Espinhaço. A riqueza de Poaceae no Espinhaço, por setor, concentra-se no Espinhaço Central (241 spp.) seguido do Quadrilátero Ferrífero (201 spp.) e Setor Baiano (178 spp.). Os padrões observados sugerem forte influência dos domínios do Cerrado e Mata Atlântica na flora agrostológica do Espinhaço.

ABSTRACT

The Poaceae (Gramineae) are one of the most important groups among flowering plants and is a noteworthy component of plant communities in most ecosystems in Brazil, including savanna vegetation, grasslands and forests. The “Cadeia do Espinhaço” is characterized by a mosaic of different vegetation types and, consequently, by considerable Poaceae diversity. The aim of this paper is to present a checklist of the Poaceae species in the “Cadeia do Espinhaço”, divided in three regional sectors, and to discuss the relative importance of the adjacent biomes on the composition of the grassy flora of the Espinhaço. The checklist is based on a compilation of available literature, such as floristic inventories, taxonomic revisions and regional floras. A total of 340 Poaceae species included in seven subfamilies and 88 genera were recorded. Of these, 212 also occur on “Cerrado”

domain, 203 on “Mata Atlântica”, 86 on “Amazônia”, 76 on “campos” and 48 on “Caatinga”. Thirty-six species were considered probable endemics of the “Cadeia do Espinhaço”. The richness of Gramineae in the Espinhaço is concentrated in the “Espinhaço Central” (241 spp.), followed by the “Quadrilátero Ferrífero” (201 spp.) and “Setor Baiano” (178 spp.). The patterns observed suggest a high floristic influence of “Cerrado” and “Mata Atlântica” on the composition of the Poaceae flora of the Espinhaço.

INTRODUÇÃO

Poaceae (Gramineae), representada por capins, bambus e cereais, constitui uma das principais famílias dentre as angiospermas. Pertence à ordem Poales, que engloba outras famílias importantes de monocotiledôneas, como Bromeliaceae, Cyperaceae e Eriocaulaceae (Judd *et al.*, 2002). Inclui cerca de 10000 espécies distribuídas por todos os continentes do planeta (Clayton & Renvoize, 1986; Watson & Dallwitz, 1992). De acordo com Grass Phylogeny Work Group (GPWG 2000), são reconhecidas para Poaceae 12 subfamílias: Anomochlooideae, Pharoideae, Puelioideae, Bambusoideae, Ehrhartoideae, Pooideae, Aristidoideae, Arundinoideae, Chloridoideae, Centothecoideae, Panicoideae e Danthonioideae.

As gramíneas representam o componente básico de diversos ecossistemas terrestres, desempenhando papéis ecológicos diversos e contribuindo significativamente com a biodiversidade local. Ecossistemas savânicos tropicais, como o Cerrado brasileiro e a Savana africana, caracterizam-se pelo estrato herbáceo composto por um tapete graminoso, que ocupa biomassa expressiva e é base da cadeia alimentar (Jacobs *et al.*, 1999; Shaw, 2000). Nesses ecossistemas verifica-se altíssima diversidade de espécies de Poaceae que se destaca como uma das mais importantes famílias na sua composição florística (Haase & Beck, 1989; Davis *et al.*, 1994; Mendonça *et al.*, 1998).

Ambientes florestais também abrigam relevante diversidade de Poaceae. A subfamília Bambusoideae, representada pelos bambus, constitui uma importante linhagem que se diversificou em ambientes florestais, onde também se encontram os representantes mais primitivos da família Poaceae, como as pequenas subfamílias Anomochloideae e Pharoideae (Judziewicz *et al.*, 1999). As florestas tropicais nos continentes da Ásia e América do Sul abrigam mais de 1000 espécies de bambus (McClure, 1966; Judziewicz *et al.*, 1999), que são de extrema importância na composição florística nessas regiões.

Num estudo sobre a diversidade agrostológica brasileira, Burman (1985) citou 1368 espécies de gramíneas para o Brasil. Este estudo seminal precisa ser atualizado, uma vez que nos últimos 20 anos, táxons novos foram descritos e diversas novas citações foram registradas para o Brasil. Grande parte da diversidade de gramíneas no Brasil concentra-se nos domínios fitogeográficos do Cerrado, Pampa e Mata Atlântica (Burman, 1985). A Amazônia e a Caatinga carecem de inventários significativos com enfoque à família Poaceae para que se tenha uma noção mais concreta da sua diversidade agrostológica.

No domínio da Mata Atlântica, onde se tem uma elevada diversidade de ecossistemas, observa-se também alta riqueza de gramíneas, destacando-se espécies e gêneros endêmicos (Soderstrom *et al.* 1988; Filgueiras & Santos-Gonçalves, 2004). Este bioma representa um dos centros de diversidade mundiais da subfamília Bambusoideae (Judziewicz *et al.*, 1999), que figura entre os importantes elementos na composição florística e fisionômica dos seus diversos ecossistemas, como florestas ombrófilas, florestas estacionais, campos de altitude e restingas litorâneas. No Brasil, 65% das espécies nativas de Bambusoideae (151 spp.) ocorrem na Mata Atlântica (Filgueiras & Santos-Gonçalves, 2004).

No Cerrado, que se caracteriza pela grande diversidade e endemismo vegetal (Myers *et al.*, 2000), Fabaceae s.l., Asteraceae, Orchidaceae e Poaceae destacam-se com o maior número de espécies (Mendonça *et al.*, 1998). Os grupos de Poaceae mais importantes na composição da flora do Cerrado, pertencem às subfamílias Panicoideae (*Paspalum* L., *Panicum* L., *Axonopus* P. Beauv., *Andropogon* L.), Chloridoideae (*Eragrostis* Wolf, *Sporobolus* R.Br.) e Aristidoideae (*Aristida* L.).

A Cadeia do Espinhaço é um complexo montanhoso que atravessa os estados de Minas Gerais e Bahia de norte a sul. Devido ao considerável gradiente altitudinal e longitudinal abrangidos, sua vegetação é bastante heterogênea e composta por um mosaico de tipos vegetacionais. (Giulietti *et al.*, 1997, 2000). Ao longo de

sua extensão, representa o divisor fitogeográfico dos domínios Mata Atlântica a leste, e Cerrado e Caatinga a oeste, recebendo influência de várias regiões fitogeográficas.

Como elemento fitofisionômico característico da Cadeia do Espinhaço citam-se os campos rupestres, associados geralmente a afloramentos rochosos quartzíticos. Os campos rupestres possuem fisionomia variada e elementos florísticos característicos, com alto grau de endemismo vegetal. Representam o centro de diversidade de diversos grupos vegetais. Nos campos rupestres destacam-se as famílias Eriocaulaceae, Velloziaceae, Xyridaceae e vários grupos de Asteraceae, Melastomataceae, Lamiaceae, Verbenaceae (Giulietti *et al.*, 1997, 2000) e até mesmo Poaceae, como o gênero *Dichanthelium* e *Panicum* sect. *Lorea*.

Na Cadeia do Espinhaço, são comuns, ao longo dos cursos d'água, faixas de vegetação florestal formando as matas ciliares e matas de galeria (Meguro *et al.*, 1996). São também frequentes florestas mais extensas presentes em vales encaixados e encostas de serra e capões da mata ciscundados por formações campestres. Essas formações florestais ocorrem, com mais frequência, na vertente leste da Cadeia do Espinhaço. Encraves de cerrado, com seus elementos florísticos típicos, ocorrem com mais frequência na vertente oeste da Cadeia, geralmente em altitudes inferiores a 1000m.

Inventários florísticos realizados na Cadeia do Espinhaço que incluem a família Poaceae são relativamente escassos, considerando a longa extensão desta cadeia montanhosa. Dentre os mais expressivos, destacam-se levantamentos florísticos gerais, realizados na Serra do Cipó (Giulietti *et al.*, 1987), Serra do Ambrósio (Pirani *et al.*, 1994), Serra da Calçada (Viana & Lombardi, 2007) e Grão Mogol (Longhi-Wagner & Todeschini, 2004) em Minas Gerais e em Mucugê (Harley & Mayo, 1980), Pico das Almas (Harley, 1995) e Catolés (Zappi *et al.*, 2003) na Bahia.

Dos trabalhos específicos sobre gramíneas na Cadeia do Espinhaço citam-se o estudo taxonômico da subfamília Chloridoideae no Espinhaço (Longhi-Wagner, 1986), o levantamento das gramíneas no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais (Viana, 2004), o estudo do gênero *Paspalum* na Serra do Cipó (Sendulsky & Burman 1978, 1980) e o estudo do gênero *Ichnanthus* na Chapada Diamantina (Oliveira *et al.*, 2003).

Estudos florísticos e revisões taxonômicas de grupos que ocorrem no perímetro do Espinhaço são também importantes e informativos, podendo ser citados diversos trabalhos como aqueles realizados por: Black (1963), Boechat (2005); Boechat & Longhi-Wagner

(1995, 2001); Burman (1987); Chase (1942); Clark (1992); Clayton (1969); Denham *et al.* (2002); Filgueiras (1982, 1989); Guglieri *et al.* (2004, 2006); Longhi-Wagner (1999); Morrone *et al.* 1993, 2004); Morrone & Zuloaga (1991); Oliveira & Valls (2002); Pensiero (1999); Renvoize & Zuloaga (1983); Sendulsky & Soderstrom (1984); Soderstrom & Zuloaga (1989); Zanin (2001); Zuloaga *et al.* (1986, 1992, 1993, 1998); Zuloaga & Sendulsky (1988).

Merece destaque especial, pela sua importância no conhecimento da Cadeia do Espinhaço, o estudo das gramíneas no estado da Bahia (Renvoize, 1984). Este trabalho inclui descrições morfológicas simplificadas das espécies ocorrentes no estado, além de dados sobre a distribuição geográfica das mesmas e ilustrações diagnósticas.

Atualmente, diversos grupos de pesquisadores desenvolvem trabalhos florísticos e taxonômicos em distintas regiões da Serra do Espinhaço. Isto demonstra o contínuo interesse da comunidade científica brasileira sobre essa fascinante região.

Este trabalho tem como objetivo fornecer uma listagem preliminar das espécies de gramíneas da Cadeia do Espinhaço, com base na compilação de dados disponíveis na literatura. Objetiva também fornecer uma breve análise de distribuição geográfica das espécies da Cadeia do Espinhaço, indicando as endêmicas, aquelas com distribuição em outros domínios fitogeográficos brasileiros e as de ampla distribuição.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delimitação da área de estudos

Para a análise de distribuição geográfica das espécies, a Cadeia do Espinhaço foi dividida em três setores: Quadrilátero Ferrífero, Espinhaço Central e Setor Baiano. O primeiro setor abrange as serras do complexo geológico do Quadrilátero Ferrífero, com geologia e formações vegetais distintas no contexto da Cadeia do Espinhaço. Inclui a Serra do Caraça, Serra da Moeda, Serra da Piedade, Serra do Itacolomi, Serra de Itabirito e Serra de Ouro Branco. Tem como limite meridional o município de Ouro Branco e setentrional o município de Itabira. Na Serra do Caraça encontram-se os pontos culminantes da Cadeia do Espinhaço, conhecidos como Pico do Sol (2.072m) e Pico do Inficionado (2.068m).

O setor Espinhaço Central inicia-se no município de Jaboticatubas, que delimita sua extremidade sul, até o extremo norte da Cadeia do Espinhaço no estado de Minas Gerais, no município de Montezuma. Neste

setor encontram-se diversas serras importantes, como a Serra do Cipó, todas as serras do Planalto de Diamantina, Serra do Gavião, Serra da Pedra Menina, Serra do Ambrósio, Serra Negra, Serra de Grão Mogol, Serra do Cabral, entre outras. O ponto culminante deste setor é o Pico do Itambé, com 2.044m.

O Setor Baiano corresponde à porção da Cadeia do Espinhaço presente no estado da Bahia. Inclui as serras da Chapada Diamantina e tem como ponto culminante o Pico do Barbado, com 2.033m.

Para a delimitação dos domínios fitogeográficos, foi considerado o mapa de biomas do Brasil (IBGE, 2004), com o Pantanal incluído no domínio do Cerrado.

Compilação dos dados

O levantamento das espécies de Poaceae ocorrentes na Cadeia do Espinhaço foi realizado a partir da compilação de dados disponíveis na literatura. Para tanto, foram consideradas três categorias de trabalhos:

1. revisões taxonômicas de grupos com ocorrência na Cadeia do Espinhaço, das quais foram considerados os registros presentes nos materiais examinados e outras informações sobre a distribuição geográfica (Chase, 1942; Black, 1963; Clayton, 1969; Filgueiras, 1982, 1989; Renvoize & Zuloaga, 1983; Sendulsky & Soderstrom, 1984; Zuloaga *et al.*, 1986, 1992, 1993, 1998; Burman, 1987; Zuloaga & Sendulsky, 1988; Soderstrom & Zuloaga, 1989; Morrone & Zuloaga, 1991; Clark, 1992; Morrone *et al.*, 1993, 2004; Boechat & Longhi-Wagner, 1995, 2001; Longhi-Wagner, 1999; Pensiero, 1999; Zanin, 2001; Denham *et al.*, 2002; Oliveira & Valls, 2002; Guglieri *et al.*, 2004, 2006; Boechat, 2005);
2. floras de áreas que abrangem a Cadeia do Espinhaço, com tratamento taxonômico das espécies, das quais foram considerados os registros presentes nos materiais examinados e outras informações sobre a distribuição geográfica (Renvoize, 1984);
3. listagens florísticas em áreas totalmente inseridas nas abrangências da Cadeia do Espinhaço, das quais foram consideradas todas as espécies confirmadas (Sendulsky & Burman, 1978; Burman & Sendulsky, 1980; Longhi-Wagner, 1990; Meguro *et al.*, 1994; Pirani *et al.*, 1994; Stannard, 1995; Guedes & Orge, 1998; Zappi *et al.* 2003; Longhi-Wagner & Todeschini, 2004; Viana, 2004; Vincent, 2004).

Para complementação da listagem de espécies foi consultada a coleção de Poaceae do herbário BHCB, que concentra registros dos setores Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço Central.

Os registros por domínio fitogeográfico foram extraídos dos dados de distribuição geográfica presentes na literatura consultada. Em alguns casos, foi considerado o conhecimento dos autores sobre esta questão. Espécies com distribuição extra-americana não foram incluídas nesta análise.

Táxons infraespecíficos não foram considerados e, quando necessário, foram ajustados problemas de sinonímia.

A classificação em subfamílias seguiu GPWG (2000). A classificação ao nível de gênero e as sinonímias seguiram Judziewicz *et al.* (2000), Peterson *et al.* (2001), Soreng *et al.* (2003) e Zuloaga *et al.* (2003).

RESULTADOS

A partir da compilação de dados foi verificada na Cadeia do Espinhaço a ocorrência de 340 espécies de Poaceae, distribuídas em sete subfamílias e 88 gêneros (Anexo). Dentre as subfamílias, destaca-se Panicoideae que inclui a grande maioria das espécies (251 spp.), seguida de Chloridoideae (46), Bambusoideae (23), Aristidoideae (13), Pooideae (três), Ehrhartoideae (três) e Danthonioideae (uma) (Figura 1). Os gêneros de maior destaque em número de espécies foram *Paspalum* (49 spp.), *Panicum* (45), *Eragrostis* (20), *Axonopus* (19), *Andropogon* (17) e *Dichanthelium* (16), todos representantes da subfamília Panicoideae.

A análise da distribuição geográfica das espécies ocorrentes na Cadeia do Espinhaço, por domínio fitogeográfico, sugeriu forte influência do Cerrado e da Mata Atlântica na composição da sua flora agrostológica. Excluindo as endêmicas e de distribuição extra-americana, 212 espécies ocorrem também no domínio do Cerrado, 203 no domínio da Mata Atlântica, 48 na Caatinga, 86 na Amazônia e 76 no domínio Pampa (Figura 2). Esta mesma análise, por setor (Figura 3), mostra o Quadrilátero Ferrífero com um maior número de espécies ocorrentes no domínio da Mata Atlântica (144 spp.) do que no Cerrado (131 spp.). Nos outros dois setores, há uma predominância de espécies em comum com o Cerrado (Figura 3). A Caatinga, apesar da baixa contribuição, possui um maior número de espécies em comum com o setor baiano (40 spp.) em relação aos outros setores do Espinhaço (21 spp. no Quadrilátero Ferrífero e 29 spp. no Espinhaço Central).

Considerando os três setores delimitados para a Cadeia do Espinhaço, nota-se o seguinte padrão: Espinhaço Central e Quadrilátero Ferrífero concentram uma maior riqueza de espécies, enquanto na parte baiana

observa-se uma maior proporção de espécies exclusivas de um setor, considerando o contexto Cadeia do Espinhaço. Das 201 espécies encontradas no Quadrilátero Ferrífero, 31 (15,5%) não ocorrem nos outros setores. Das 241 ocorrentes no Espinhaço Central, 44 (18,6%) ocorrem apenas nesse setor. A porção baiana, apesar de menos rica, possui 51 espécies exclusivas, ou 26,8%, de um total de 178 espécies (Figura 4).

Trinta e seis espécies, ou 10,6% do total, foram consideradas presumivelmente endêmicas das abrangências da Cadeia do Espinhaço (Tabela 1). O gênero monoespecífico *Plagiantha* Renvoize, foi o único da família

considerado provavelmente endêmico desta cadeia montanhosa. Notável é o fato que das 36 espécies endêmicas, a metade (18 spp.) é conhecida apenas para a região da Chapada Diamantina, no estado da Bahia. Seis espécies são endêmicas do Setor Central e apenas três foram consideradas exclusivas do Quadrilátero Ferrífero.

Apenas 36 espécies (10,6%) encontradas na Cadeia do Espinhaço, ocorrem além do continente americano, sendo de ampla distribuição geográfica. Grande parte dessas espécies foi registrada nos três setores do Espinhaço (Anexo).

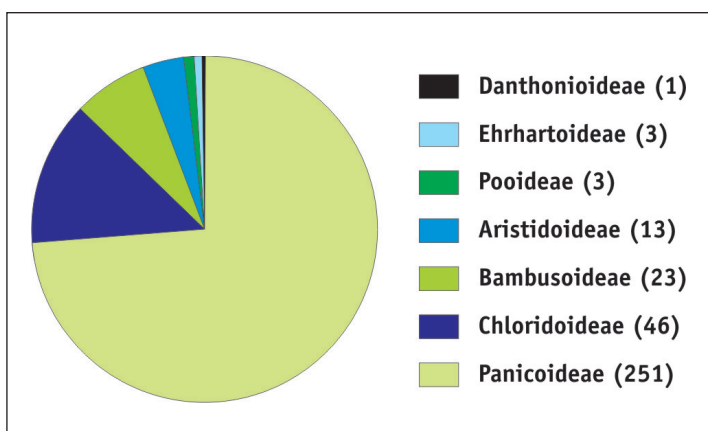


FIGURA 1 – Riqueza de espécies das subfamílias de Poaceae ocorrentes na Cadeia do Espinhaço.

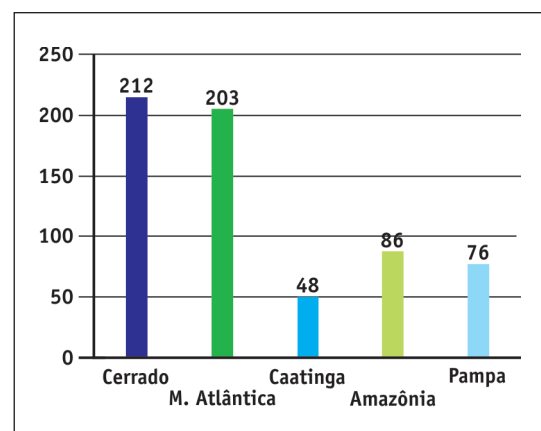


FIGURA 2 – Números de espécies de Poaceae registradas para a Cadeia do Espinhaço e que ocorrem nos domínios do Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Amazônia e Pampa. Espécies endêmicas ou com distribuição extra-americana foram desconsideradas.

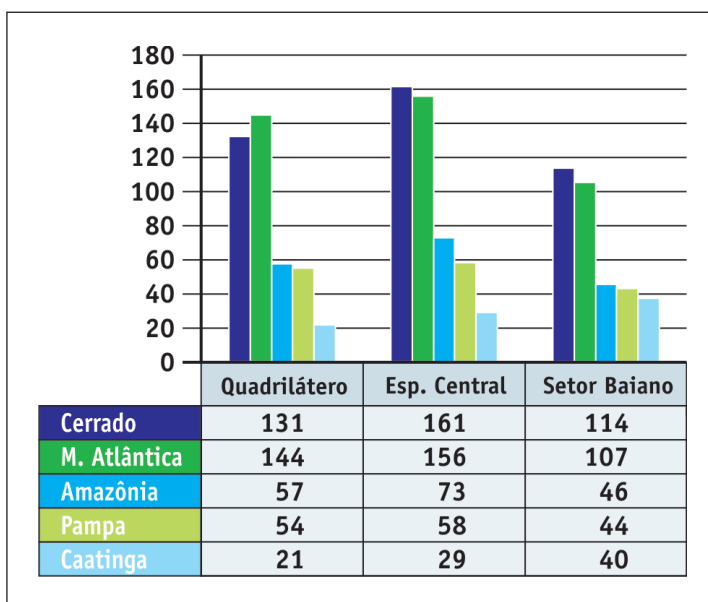


FIGURA 3 – Número de espécies de Poaceae em cada setor da Cadeia do Espinhaço e com ocorrência nos domínios do Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Amazônia e Pampa. Espécies com distribuição extra-americana foram desconsideradas.

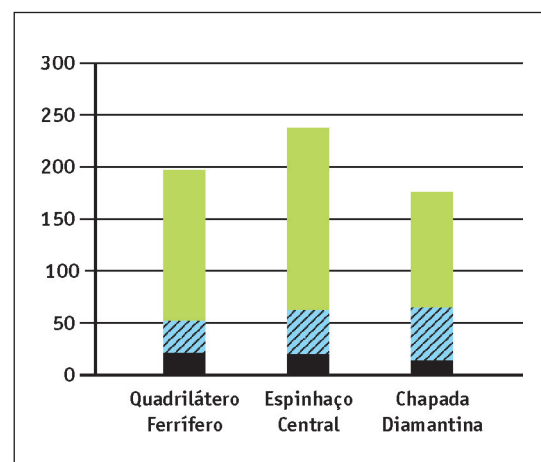


FIGURA 4 – Número total de espécies de Poaceae em cada setor da Cadeia do Espinhaço. As faixas azuis com linhas diagonais representam espécies exclusivas de cada setor na Cadeia do Espinhaço e as faixas pretas representam espécies com distribuição extra-americana.

TABELA 1 – Listagem das espécies de Poaceae consideradas endêmicas da Cadeia do Espinhaço, com informações detalhadas sobre sua distribuição geográfica.

TÁXON	DETALHES SOBRE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA
<i>Andropogon campestris</i> Trin.	Conhecida apenas pela coleção-tipo, proveniente da Serra do Cipó (MG).
<i>Andropogon durifolius</i> Renvoize	Vários registros para a região da Chapada Diamantina (BA) e um registro para a região de Diamantina (MG).
<i>Axonopus grandifolius</i> Renvoize	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Chusquea nutans</i> L. G. Clark	Encontrada em todos os setores da Cadeia do Espinhaço, desde a Serra de Ouro Branco (MG) até a Chapada Diamantina (BA).
<i>Colantheia distans</i> (Trin.) McClure	Conhecida apenas pela coleção-tipo, proveniente do Parque Estadual do Itacolomi, Ouro Preto (MG).
<i>Dichantherium adenorhachis</i> (Zuloaga & Morrone) Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Dichantherium assurgens</i> (Renvoize) Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Dichantherium cabreræ</i> (Zuloaga & Morrone) Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Dichantherium congestum</i> (Renvoize) Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Dichantherium cumbucana</i> (Renvoize) Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Dichantherium heliophilum</i> (Chase ex Zuloaga & Morrone) Zuloaga	Frequente nos campos rupestres dos setores Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço Central.
<i>Dichantherium stipiflorum</i> (Renvoize) Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Elionurus bilinguis</i> (Trin.) Hack.	Conhecido apenas pelo material-tipo, de G.H. von Langsdorff, com a indicação “in petrosis S. da Chapada”, que provavelmente corresponde à região de Diamantina (MG).
<i>Eragrostis sclerophylla</i> Trin.	Apenas no Espinhaço Central, nos arredores de Diamantina (MG).
<i>Mesosetum gibbosum</i> Renvoize & Filg.	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Otachyrium aquaticum</i> Send. & Soderstr.	Chapada Diamantina (BA), e um registro duvidoso para Minas Gerais.
<i>Otachyrium pterygodium</i> (Trin.) Pilg.	No Espinhaço Central. Um registro duvidoso para o estado do Amazonas, às margens do rio Negro.
<i>Panicum acicularifolium</i> Renvoize & Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Panicum animarum</i> Renvoize	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Panicum bahiense</i> Renvoize	Em topos de morros do Espinhaço Central e Setor Baiano.
<i>Panicum brachystachyum</i> Trin.	Conhecido apenas de uma localidade no Parque Estadual Serra do Intendente, localizado na região da Serra do Cipó (MG).
<i>Panicum cipoense</i> Renvoize & Send.	Apesar do epíteto específico “cipoense”, distribui-se da Serra do Cipó até os campos rupestres da região de Diamantina, no Espinhaço Central.
<i>Panicum durifolium</i> Renvoize & Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Panicum lagostachyum</i> Renvoize & Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Panicum loreum</i> Trin.	Frequentes nos campos rupestres do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço Central.
<i>Panicum noterophilum</i> Renvoize	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Panicum poliophyllum</i> Renvoize & Zuloaga	Muito frequente no Quadrilátero Ferrífero e ocasional no Espinhaço Central.
<i>Panicum soderstromii</i> Zuloaga & Send.	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Panicum vaginiviscosum</i> Renvoize & Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Paspalum brachytrichum</i> Hack.	Provavelmente endêmica de campos rupestres sobre canga, na região do Quadrilátero Ferrífero (MG). Há registros recentes para a Serra de Capanema e Serra da Moeda, além do material tipo, de Glaziou, proveniente de “Campos de Itabira”, que provavelmente corresponde à região do Pico de Itabirito.
<i>Paspalum minarum</i> Hack.	Encontrada em todos os setores da Cadeia do Espinhaço. Há registros duvidosos fora das abrangências do Espinhaço, no Planalto Central.
<i>Paspalum phyllorachis</i> Hack.	Apenas Quadrilátero Ferrífero, no município de Belo Horizonte, provavelmente na Serra do Curral (MG).
<i>Paspalum rupium</i> Renvoize	Apenas na Chapada Diamantina (BA).
<i>Paspalum zuloagae</i> Davidse & Filg.	Apenas no Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço Central, onde é pouco comum.
<i>Plagiantha tenella</i> Renvoize	Encontrado apenas na região da Chapada Diamantina (BA).
<i>Urochloa acuminata</i> (Renvoize) Morrone & Zuloaga	Apenas na Chapada Diamantina (BA).

DISCUSSÃO

Grande parte dos padrões aqui expostos relaciona-se à influência florística dos domínios fitogeográficos adjacentes à Cadeia do Espinhaço na composição da sua flora agrostológica. O alto número de espécies em comum com os domínios do Cerrado e Mata Atlântica indica uma relação biogeográfica do Espinhaço com esses domínios. A presença frequente de encraves de vegetação de Cerrado e Mata Atlântica (matas de galeria, capões florestais) ao longo do Espinhaço contribui expressivamente com a riqueza de gramíneas, o que explicaria, pelo menos em parte, o padrão observado. Espécies típicas de cerrado, como os bambus *Filgueirasia cannavieira* e *Actinocladum verticilatum* (Filgueiras, 1991; Guala, 1995) são frequentemente encontradas em encraves de cerrado ao longo da Cadeia do Espinhaço. Nas matas de galeria e capões de mata, tão comuns no Espinhaço, observam-se elementos típicos de Mata Atlântica (Filgueiras & Santos-Gonçalves, 2004), exemplificados pelos também bambus *Aulonemia fimbriatifolia*, *Chusquea attenuata*, *Chusquea capituliflora* e *Merostachys fisheriana*. A presença desses encraves na Cadeia do Espinhaço está de alguma forma relacionada ao posicionamento do Espinhaço no contexto fitogeográfico brasileiro, onde representa, ao longo de grande parte de sua extensão, o divisor dos domínios do Cerrado e Mata Atlântica.

A predominância da subfamília Panicoideae, assim como os gêneros *Paspalum* e *Panicum*, no Espinhaço, vai de acordo com grande parte dos inventários realizados no Cerrado brasileiro (Filgueiras, 1991; Mendonça *et al.*, 1998; Rodrigues-da-Silva & Filgueiras, 2003), o que reforça a forte influência deste bioma na flora de gramíneas do Espinhaço. Em ambientes savânicos tropicais, observa-se alta riqueza de grupos com aparato fotossintético C4 (Shaw, 2000). Este caráter surgiu pelo menos cinco vezes distintas dentro da família (Sinha & Kellogg, 1996) e está notavelmente presente em grupos mais recentes de Poaceae, como as subfamílias Panicoideae, Aristidoideae e Chloridoideae (Kellogg, 2000). Esta característica mostra-se como uma adaptação eficiente às novas características climáticas, mais quentes e secas, que surgiram no final do Mioceno, há aproximadamente cinco milhões de anos (Clark & Sanchez-Ken, 1999). Nesse período, houve expressiva expansão de ecossistemas dominados por gramíneas C4 em várias faixas tropicais do planeta (Jacobs *et al.*, 1999) e consequente diversificação dos grupos taxonômicos com esta característica (Kellogg, 2000).

A maior riqueza de espécies verificada nos setores Espinhaço Central e Quadrilátero Ferrífero, respectivamente,

também pode ser explicada pela influência florística do Cerrado e da Mata Atlântica. Quase toda a porção mineira do encontra-se em contato com os referidos domínios fitogeográficos. A menor riqueza de espécies verificada no Setor Baiano pode estar relacionada à baixa influência da Caatinga na composição florística do Espinhaço. Este bioma está em contato com grande parte da vertente oeste do setor baiano, porém uma série de fatores abióticos distintos, como solo, clima e pluviosidade, conferem um alto grau de especialização da flora da Caatinga, havendo pouca semelhança florística com a Cadeia do Espinhaço. Fato que se deve também considerar é o histórico de investigação científica mais concentrado na parte mineira do Espinhaço. Áreas como arredores de Belo Horizonte, Ouro Preto, Serra do Cipó e Planalto de Diamantina são, há tempos, percorridas por importantes coletores, o que não é verificado da mesma forma na parte baiana da Cadeia do Espinhaço.

Nos campos rupestres propriamente ditos, concentra-se a grande maioria das espécies endêmicas, e observa-se grande riqueza de grupos relacionados a maior altitude, como espécies do gênero *Dichanthelium* e espécies de *Panicum* sect. *Lorea*. Das 36 espécies endêmicas do Espinhaço, sete são de *Dichanthelium* e 10 de *Panicum* sect. *Lorea*, que corresponde a quase metade das espécies endêmicas. De acordo com Zuloaga *et al.* (1993), *Dichanthelium* possui três centros de diversidade: a América do Norte, o Maciço das Guianas e a Cadeia do Espinhaço. Das 16 espécies de *Dichanthelium* ocorrentes na Cadeia do Espinhaço, sete são endêmicas.

Um padrão semelhante é observado em *Panicum* sect. *Lorea*, grupo característico na fisionomia dos campos rupestres do Espinhaço, formando peculiares touceiras de folhas pungentes e lembrando, muitas vezes, exemplares de *Lagenocarpus* Nees (Cyperaceae). A grande maioria das espécies é encontrada na Cadeia do Espinhaço ou no Maciço das Guianas (Renvoize & Zuloaga, 1983). Algumas ocorrem na restinga litorânea brasileira, campos de altitude ou em áreas de campos rupestres fora das abrangências da Cadeia do Espinhaço. Observa-se com frequência interessante disjunção na distribuição de algumas espécies, como por exemplo, *Panicum trinii*, encontrado na Chapada Diamantina e também em áreas de restinga, no estado da Bahia. *Panicum euprepes*, comum em grande parte dos campos rupestres do Espinhaço, é também bastante frequente na região da Serra do Ibitipoca (MG), inserida no domínio da Mata Atlântica. Outro padrão notável é o exemplificado por *Panicum molinioides*, que também ocorre, menos frequentemente, nos campos rupestres do estado de Goiás. *Panicum chnoodes* ocorre também no Maciço das Guianas.

Outras espécies de gramíneas do Espinhaço com notável padrão de distribuição geográfica podem ser citadas. *Aulonemia effusa*, frequente nos campos rupestres dos Quadrilátero Ferrífero até a Chapada Diamantina, na Bahia, também ocorre, de forma disjunta, em campos rupestres na região de São João D'el Rey, Serra de Tiradentes, e Serra da Canastra, ambas localidades mineiras. *Andropogon indetonsus*, com um único registro no Espinhaço, no Parque Estadual do Rio Preto, também ocorre em áreas serranas no estado do Amazonas, como na Serra do Aracá (Zanin, 2001). *Tatianyx arnaces*, encontrada em campos rupestres de todos os setores da Cadeia do Espinhaço, é bastante rara nos campos rupestres de Goiás. Nesta região é encontrado, com frequência, *Panicum machrisiana* que foi recentemente coletada pela primeira vez no Espinhaço, no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais (Viana, 2004).

Por fim, pode se concluir que as gramíneas são de extrema importância na composição florística da Cadeia do Espinhaço, com um elevado número de espécies. Maiores esforços de investigação em campo e em herbários certamente incrementarão substancialmente a listagem preliminar aqui apresentada. Sugere-se uma forte influência florística do Cerrado e Mata Atlântica na composição da flora agrostológica do Espinhaço, pela semelhança dos grupos taxonômicos dominantes e pelo grande número de espécies em comum com esses domínios fitogeográficos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Biotrópicos de Pesquisa em Vida Silvestre, à Conservação Internacional e à Fundação Biodiversitas. Ao IBAMA e IEF-MG pela concessão de licenças de coleta e pesquisa e ao Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais. Agradecemos à Dra. Adriana Guglieri pela inestimável colaboração e informações sobre *Panicum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Black, G.A. 1963. Grasses of the genus *Axonopus* (a taxonomic treatment). George Washington University, New Dehli, Estados Unidos.
- Boechat, S.C. 2005. O gênero *Ichnanthus* (Poaceae - Panicoideae - Paniceae) no Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 20: 189-248.
- Boechat, S.C. & H.M. Longhi-Wagner. 1995. O gênero *Sporobolus* (Poaceae: Chloridoideae) no Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 9: 21-86.
- Boechat, S.C. & H.M. Longhi-Wagner. 2001. O gênero *Eragrostis* (Poaceae) no Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 55: 23-169.
- Burman, A.G. 1985. Nature & composition of the grass flora of Brazil. *Willdenowia* 15: 211-133.
- Burman, A.G. 1987. The genus *Thrasya* H.B.K. (Gramineae). *Acta Botanica Venezuelica* 14: 7-93.
- Burman, A.G. & T. Sendulsky. 1980. *Paspalum* species of Serra do Cipó (II): a contribution to study of Brazilian Poaceae. *Revista Brasileira de Botânica* 3: 23-35.
- Chase, A. 1942. The North American Species of *Paspalum*. Contributions From the United States National Herbarium 28: 1-310.
- Clark, L.G. 1992. *Chusquea* sect. *Swallenochloa* (Poaceae: Bambusoideae) & allies in Brazil. *Brittonia* 44: 387-422.
- Clark, L.G. & J. Sanchez-Ken. 1999. Filogenia y evolución de las Poaceae. *Arnaldia* 6: 29-44.
- Clayton, W.D. 1969. A revision of the genus *Hyparrhenia*. *Kew Bulletin* 2: 1-196.
- Clayton, W.D. & S.A. Renvoize. 1986. Genera *Graminarum*, Grasses of the world. Her Majesty's Stationery Office, London, Inglaterra.
- Davis, S.D., V.H. Heywood, O.H. MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton. 1994. Centers of plant diversity: a guide & strategy for their conservation. Vol 3. The Americas. IUCN Publications, Cambridge, Inglaterra.
- Denham, S.S., F.O. Zuloaga & O. Morrone. 2002. Systematic revision & phylogeny of *Paspalum* subgenus *Ceresia* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Annals of Missouri Botanical Gardens* 89: 337-399.
- Filgueiras, T.S. 1982. Taxonomia e distribuição de *Arthropogon* Nees (Gramineae). *Bradea* 3: 303-322.
- Filgueiras, T.S. 1989. Revisão de *Mesosetum* Steudel (Gramineae: Paniceae). *Acta Amazonica* 19: 47-114.
- Filgueiras, T.S. 1991. A floristic analysis of the gramineae of Brazil's Distrito Federal & a list of the species occurring in the area. *Edinburgh Journal of Botany* 48: 73-80.
- Filgueiras, T.S. & A.P. Santos-Gonçalves. 2004. A Checklist of the Basal Grasses & Bamboos in Brazil (Poaceae). *The Journal of the American Bamboo Society* 18: 7-18.
- Giulietti, A.M., R.M. Harley, L.P.d. Queiroz, M.G.L. Wanderley & J.R. Pirani. 2000. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. In: T.B. Cavalcanti, & B.M.T. Walter (eds). *Tópicos Atuais em Botânica*. pp 311-318. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, Brasil.
- Giulietti, A.M., N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro, & M.G.L. Wanderley. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e Lista das Espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Giulietti, A.M., J.R. Pirani, & R.M. Harley. 1997. Espinhaço Range region. In: S. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera MacBryde, J. Villa-Lobos, & A.C. Hamilton (eds). *Centers of plant diversity: a guide & strategy for their conservation*. pp 397-404. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- GPWG. 2000. A phylogeny of the grass family (Poaceae) as inferred from eight character sets. In: S.W.L. Jacobs & J. Everett (eds). *Grasses: Sytematics & Evolution*. pp 3-7. CSIRO, Melbourne, Austrália.
- Guala, G.F. 1995. A Cladistic Analysis & Revision of the Genus *Apoclada* (Poaceae: Bambusoideae: Bambusodae). *Systematic Botany* 20: 207-223.

- Guedes, M.L.S. & M.D.R. Orge. 1998. Checklist das espécies vasculares do Morro Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis) - Chapada Diamantina, Bahia – Brasil. Instituto de Biologia da UFBA, Salvador, Brasil.
- Guglieri, A., H.M. Longhi-Wagner & F.O. Zuloaga. 2006. *Panicum* subg. *Panicum* sect. *Panicum* (Poaceae) no Brasil. *Hoehnea* 33: 185-217.
- Guglieri, A., F.O. Zuloaga & H.M. Longhi-Wagner. 2004. Sinopse das espécies de *Panicum* L. subg. *Panicum* (Poaceae, Paniceae) ocorrentes no Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18: 359-367.
- Haase, R. & S. Beck. 1989. Structure & composition of savanna vegetation in northern Bolivia: a preliminary report. *Brittonia* 41: 80-100.
- Harley, R.M. 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brasil. The trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido.
- Harley, R.M. & S.J. Mayo. 1980. Flora of Mucugê, Chapada Diamantina, Brazil. Royal Botanical Gardens, Kew, Reino Unido.
- IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro, Brasil.
- Jacobs, B.F., J.D. Kingston & L.L. Jacobs. 1999. The origin of grass dominated ecosystems. *Annals of Missouri Botanical Gardens* 86: 590-643.
- Judd, W.F., E.A. Kellogg, P.F. Stevens & M.J. Donoghue, 2002. *Plant Systematics: a Phylogenetic Approach*, Second Edition Sinauer Associates, Massachusetts, Estados Unidos.
- Judziewicz, E., L.G. Clark, X. Londoño, & M.J. Stern. 1999. *American Bamboos*. Smithsonian Institution Press, Washington, Brasil.
- Judziewicz, E.J., R.J. Soreng, G. Davidse, P. M. Peterson, T.S. Filgueiras & F.O. Zuloaga. 2000. Catalogue of New World Grasses (Poaceae): I. Subfamilies Anomochlooideae, Bambusoideae, Ehrhartoideae & Pharoideae. Contributions from the United States National Herbarium 39: 1-128.
- Kellogg, E.A. 2000. The Grasses: a case study in macroevolution. *Annual Review of Ecology & Systematics* 31: 217-38.
- Longhi-Wagner, H.M. 1986. A subfamília Chloridoideae (Gramineae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Longhi-Wagner, H.M. 1990. Flora da Serra do Cipó, MG: Gramineae – Chloridoideae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 12: 15-42.
- Longhi-Wagner, H.M. 1999. O gênero *Aristida* no Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 12: 113-179.
- Longhi-Wagner, H.M. & B.H. Todeschini. 2004. Flora Grão-Mogol, Minas Gerais: Gramineae (Poaceae). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 1-24.
- McClure, F.A. 1966. *The bamboos: a fresh perspective*: Harvard University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Meguro, M., J.R. Pirani, A.M. Giuliatti & R. Mello-Silva. 1994. Phytophysognomy & composition of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 133-147.
- Meguro, M., J.R. Pirani, R. Mello-Silva & A.M. Giuliatti. 1996. Estabelecimento de matas ripárias e capões nos ecossistemas campestres da Cadeia do Espinhaço. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 15: 1-11.
- Mendonça, R.C., J.M. Felfili, B.M.T. Walter, M.C. Silva Júnior, A.V. Rezende, T.S. Filgueiras & P.E. Nogueira. 1998. Flora Vascular do Cerrado. In: S.M. Sano, & S.P. Almeida (eds). Cerrado ambiente e flora. pp 289-556. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, Brasil.
- Morrone, O., S.S. Denham & F.O. Zuloaga. 2004. Revisión taxonómica dei género *Paspalum* grupo Eriantha (Poaceae, Panicoideae, Paniceae). *Annals of Missouri Botanical Gardens* 91: 225-246.
- Morrone, O., T.S. Filgueiras, F.O. Zuloaga & J. Dubcovsky. 1993. Revision of *Anthaenantiopsis* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Systematic Botany* 18: 434-453.
- Morrone, O., & F.O. Zuloaga. 1991. Revisión del género *Streptostachys* (Poaceae-Panicoideae), su posición sistemática dentro de la tribu Paniceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 78: 359-376.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Oliveira, R.C. & J.F.M. Valls. 2002. Taxonomia de *Paspalum* L., grupo Linearia (Gramineae - Paniceae) do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 371-389.
- Oliveira, R.P., H.M. Longhi-Wagner & A.M. Giuliatti. 2003. O gênero *Ichnanthus* (Poaceae: Paniceae) na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17: 49-70.
- Pensiero, J.F. 1999. Las especies sudamericanas del género *Setaria* (Poaceae, Paniceae). *Darwiniana* 37: 37-151.
- Peterson, P.M., R.J. Soreng, G. Davidse, T.S. Filgueiras, F.O. Zuloaga & E.J. Judziewicz. 2001. Catalogue of New World Grasses (Poaceae): II. Subfamily Chloridoideae. Contributions from the United States National Herbarium 41: 1-225.
- Pirani, J.R., A.M. Giuliatti, R. Mello-Silva & M. Meguro. 1994. Checklist & Patterns of Geografic Distribution of the Vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 133-147.
- Renvoize, S.A. 1984. The grasses of Bahia. Royal Botanical Gardens, Kew, Reino Unido.
- Renvoize, S.A. & F.O. Zuloaga. 1983. The genus *Panicum* group *Lorea*. *Kew Bulletin* 39: 185-202.
- Rodrigues-da-Silva, R. & T.S. Filgueiras. 2003. Gramíneas (Poaceae) da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) "Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo", Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17: 467-486.
- Sendulsky, T. & A.G. Burman. 1978. *Paspalum* species of Serra do Cipó (I): a contribution to the study of Brazilian Poaceae. *Revista Brasileira de Botânica* 1: 1-15.
- Sendulsky, T. & A.G. Burman. 1980. *Paspalum* species of the Serra do Cipó (II): a contribution to the study of the Brazilian Poaceae. *Revista Brasileira de Botânica* 3: 23-35.
- Sendulsky, T. & T.R. Soderstrom. 1984. Revision of the South American Genus *Otachyrium* (Poaceae: Panicoideae). *Smithsonian Contributions to Botany* 57: 1-24.
- Shaw, R.B. 2000. Tropical grasslands & savannas. In: S.W.L.J. Everett (ed). *Grasses: systematics & evolution*. pp 351-355. CSIRO, Melbourne, Austrália.
- Sinha, N.R. & E.A. Kellogg. 1996. Parallelism & diversisty in multiple origins of C4 photosynthesis in the grass family. *American Journal of Botany* 83: 1458-1470.
- Soderstrom, T.R. & F.O. Zuloaga. 1989. A revision of the genus *Olyra* & the new segregate genus *Parodiolyra* (Poaceae: Bambusoideae: Olyreae). *Smithsonian Contributions to Botany* 69: 1-79.

- Soderstrom, T.S., E.J. Judziewicz & L.G. Clark. 1988. Distribution patterns of neotropical bamboos. In: W.R. Heyer, & P.E. Vanzolini (eds). Proceedings Workshop on Neotropical Distribution Patterns. pp 121- 157. Academia Brasileira de Ciências, São Paulo, Brasil.
- Soreng, R.J., P.M. Peterson, G. Davidse, E.J. Judziewicz, F.O. Zuloaga, T.S. Filgueiras & O. Morrone. 2003. Catalogue of New World Grasses (Poaceae): IV. Subfamily Pooideae. Contributions from the United States National Herbarium 48: 1-730.
- Stannard, B.L. 1995. Flora of the Pico das Almas: Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido.
- Viana, P.L. & J.A. Lombardi. 2007. Florística e caracterização dos campos rupestre sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58: 159-177.
- Viana, P.L. 2004. Contribuição para o conhecimento das Poaceae do Parque Estadual do Rio Preto, MG: Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Vincent, R.C. 2004. Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em área de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Watson, L. & M.J. Dallwitz. 1992. The grass genera of the world. University Press, Cambridge.
- Zanin, A. 2001. Revisão de *Andropogon* L. (Poaceae - Panicoideae - Andropogoneae) no Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Zappi, D.C., E. Lucas, B.L. Stannard, E.N. Lughadha, J.R. Pirani, L.P. Queiroz, S. Atkins, D.J.N. Hind, A.M. Giulletti, R.M. Harley & A.M. Carvalho. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 345-398.
- Zuloaga, F.O., R.P. Ellis & O. Morrone. 1992. A revision of *Panicum* subgenus *Phanopyrum* section *Laxa* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 79: 770-818.
- Zuloaga, F.O. R.P. Ellis, & O. Morrone. 1993. A revision of *Panicum* subg. *Dichantherium* sect. *Dichantherium* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) in Mesoamerica, the West Indies, & South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 119-190.
- Zuloaga, F.O., O. Morrone, G. Davidse, T.S. Filgueiras, P.M. Peterson, R.J. Soreng & E. Judziewicz. 2003. Catalogue of New World Grasses (Poaceae): III. Subfamilies Panicoideae, Aristidoideae, Arundinoideae, & Danthonioideae. Contributions from the United States National Herbarium 46: 1-662.
- Zuloaga, F.O., O. Morrone, A.S. Vega & L.M. Giussani. 1998. Revisión y análisis cladístico de *Steinchisma* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85: 631-656.
- Zuloaga, F.O., A.A. Saenz & O. Morrone. 1986. El genero *Panicum* (Poaceae: Paniceae) sect. *Cordovensia*. *Darwiniana* 27: 403-429.
- Zuloaga, F.O. & T. Sendulsky. 1988. A revision of *Panicum* subgenus *Phanopyrum* section *Stolonifera* (Poaceae: Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 75: 420-455.

ANEXO – Lista das espécies de Poaceae compiladas para as abrangências da Cadeia do Espinhaço.

Os nomes em **negrito** correspondem a espécies presumivelmente endêmicas. Nomes assinalados com um asterisco (*) são espécies com distribuição extra-americana. Na coluna Setor do Espinhaço, **QF** = Quadrilátero Ferrífero, **EC** = Espinhaço Central e **BA** = Setor baiano. Na coluna Domínio Fitogeográfico, **CER** = Cerrado, **MAT** = Mata Atlântica, **CAA** = Caatinga, **AM** = Amazônia e **PAM** = Pampa.

TÁXON	SETORES DA CADEIA DO ESPINHAÇO			DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO				
	QF	EC	BA	CER	MAT	CAA	AM	PAM
<i>Actinocladum verticillatum</i> (Nees) McClure ex Soderstr.	•	•		•				
<i>Agenium leptocladum</i> (Hack.) Clayton	•			•	•			•
<i>A. villosum</i> (Nees) Pilg.	•			•	•			•
<i>Andropogon bicornis</i> L.	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>A. bogotensis</i> (Hack.) A. Zanin & Longhi-Wagner	•	•		•				
<i>A. brasiliensis</i> A. Zanin & Longhi-Wagner	•	•			•			
<i>A. campestris</i> Trin.		•						
<i>A. carinatus</i> Nees	•	•	•	•				
<i>A. crucianus</i> Renvoize			•					
<i>A. durifolius</i> Renvoize			•	•				
<i>A. fastigiatus</i> Sw.*	•	•						
<i>A. gayanus</i> Kunth*	•	•	•					
<i>A. indetonsus</i> Sohns		•					•	
<i>A. ingratus</i> Hack	•	•	•		•			
<i>A. lateralis</i> Nees	•	•	•	•	•		•	•
<i>A. leucostachyus</i> Kunth*	•	•	•					
<i>A. macrothrix</i> Trin.	•	•		•	•			•
<i>A. pohlianus</i> Hack.		•		•				
<i>A. selloanus</i> (Hack.) Hack.	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>A. virgatus</i> Desv. ex Ham.	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Anthaenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	•	•	•	•	•		•	•
<i>Anthaenantiopsis perforata</i> (Nees) Parodi		•		•				
<i>A. trachystachya</i> (Nees) Mez ex Pilg.	•			•				
<i>Aristida brasiliensis</i> Longhi-Wagner	•	•			•			
<i>A. capillacea</i> Lam.	•	•	•	•	•		•	
<i>A. ekmaniana</i> Henrard		•	•	•	•			
<i>A. flaccida</i> Trin. & Rupr.	•				•			
<i>A. gibbosa</i> (Nees) Trin.	•	•	•	•	•		•	
<i>A. glaziovii</i> Hack. ex Henrard		•	•	•		•		
<i>A. longifolia</i> Trin.		•	•	•	•	•	•	
<i>A. megapotamica</i> Spreng.		•	•	•	•			
<i>A. pendula</i> Longhi-Wagner		•		•				
<i>A. recurvata</i> Kunth	•	•	•	•	•			
<i>A. riparia</i> Trin.	•	•	•	•	•	•	•	
<i>A. setifolia</i> Kunth	•	•	•	•	•	•		
<i>A. torta</i> (Nees) Kunth	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Arthropogon villosus</i> Nees	•	•		•				
<i>Arundinella hispida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze	•	•		•	•		•	•
<i>Aulonemia aristulata</i> (Döll) McClure	•	•	•	•	•			
<i>A. effusa</i> (Hack.) McClure	•	•	•					•
<i>A. fimbriatifolia</i> L.G. Clark		•			•			

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	SETORES DA CADEIA DO ESPINHAÇO			DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO				
	QF	EC	BA	CER	MAT	CAA	AM	PAM
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	•	•	•	•	•			
<i>A. brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhl.	•	•	•	•	•			•
<i>A. canescens</i> (Nees ex Trin.) Pilg.	•	•	•	•	•			
<i>A. capillaris</i> (Lam.) Chase	•	•	•	•	•	•	•	
<i>A. chrysoblepharis</i> (Lag.) Chase	•	•		•	•	•		
<i>A. chrysostachyus</i> (Schrad.) Pilg.		•		•	•			
<i>A. comans</i> (Trin. ex Döll) Kuhl.	•			•				
<i>A. compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	•	•		•	•		•	•
<i>A. fastigiatus</i> (Nees ex Trin.) Kuhl.		•	•	•	•			
<i>A. fissifolius</i> (Raddi) Kuhl.	•	•	•	•	•		•	•
<i>A. grandifolius</i> Renvoize				•				
<i>A. laxiflorus</i> (Trin.) Chase	•	•	•		•			
<i>A. marginatus</i> (Trin.) Chase	•	•	•	•	•			
<i>A. pellitus</i> (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase	•	•	•	•	•			
<i>A. polydactylus</i> (Steud.) Dedecca			•	•	•	•		
<i>A. polystachyus</i> G. A. Black	•				•			
<i>A. pressus</i> (Nees ex Steud.) Parodi	•	•	•	•	•			
<i>A. purpusii</i> (Mez) Chase		•		•	•	•	•	•
<i>A. siccus</i> (Nees) Kuhl.	•	•	•	•	•		•	•
<i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.) Steud.	•				•			•
<i>Cenchrus echinatus</i> L.*	•							
<i>Chloris exilis</i> Renvoize			•	•		•		
<i>C. orthonoton</i> Döll*			•					
<i>C. pycnothrix</i> Trin.*	•	•						
<i>Chusquea anelythra</i> Nees	•				•			
<i>C. attenuata</i> (Döll) L.G. Clark	•				•			
<i>C. capitata</i> Nees	•				•			
<i>C. capituliflora</i> Trin.	•				•			
<i>C. nutans</i> L.G. Clark	•	•	•					
<i>C. pinifolia</i> (Nees) Nees	•	•			•			
<i>Coelorachis aurita</i> (Steud.) A. Camus			•	•	•			•
<i>Coix lacryma-jobi</i> L.*	•							
<i>Colantheria distans</i> (Trin.) McClure	•							
<i>Ctenium brevispicatum</i> J.G. Sm.			•	•	•	•		
<i>C. chapadense</i> (Trin.) Döll			•	•	•			
<i>C. cirrhosum</i> (Nees) Kunth	•	•		•	•			
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.*			•					
<i>Danthonia secundiflora</i> J. Presl	•	•			•			
<i>Dichantherium adenorrhachis</i> (Zuloaga & Morrone) Zuloaga			•					
<i>D. aequivaginum</i> (Swallen) Zuloaga			•		•			
<i>D. assurgens</i> (Renvoize) Zuloaga			•					
<i>D. cabreræ</i> (Zuloaga & Morrone) Zuloaga			•					
<i>D. congestum</i> (Renvoize) Zuloaga			•					

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	SETORES DA CADEIA DO ESPINHAÇO			DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO				
	QF	EC	BA	CER	MAT	CAA	AM	PAM
<i>D. cumbucana</i> (Renvoize) Zuloaga			•					
<i>D. hebotetes</i> (Trin.) Zuloaga	•				•			
<i>D. heliophilum</i> (Chase ex Zuloaga & Morrone) Zuloaga	•	•						
<i>D. pycnocladus</i> (Tutin) Davidse		•	•		•			
<i>D. sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	•	•			•			
<i>D. sciurotis</i> (Trin.) Davidse		•	•		•			•
<i>D. sciurotoides</i> (Zuloaga & Morrone) Davidse	•	•	•		•			
<i>D. stigmatosum</i> (Trin.) Zuloaga	•				•			
<i>D. stipiflorum</i> (Renvoize) Zuloaga			•					
<i>D. superatum</i> (Hack.) Zuloaga	•				•			
<i>D. surrectum</i> (Chase ex Zuloaga & Morrone) Zuloaga	•	•		•	•			
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler*		•						
<i>D. corynotricha</i> (Hack.) Henrard		•	•	•	•			
<i>D. horizontalis</i> Willd.*			•					
<i>D. insularis</i> (L.) Fedde		•	•	•	•	•	•	•
<i>D. mattogrossensis</i> (Pilg.) Henrard		•		•				
<i>D. tenuis</i> (Nees) Henrard			•		•	•		
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link*	•	•	•					
<i>E. crus-galli</i> (L.) P. Beauv.*		•						
<i>E. crus-pavonis</i> (Kunth) Schult.*			•					
<i>Echinolaena minarum</i> (Nees) Pilg.		•			•			
<i>E. inflexa</i> (Poir.) Chase	•	•	•	•	•		•	•
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.*	•	•	•					
<i>Elionurus bilinguis</i> (Trin.) Hack.		•						
<i>E. muticus</i> (Spreng.) Kuntze	•	•		•				
<i>Eragrostis articulata</i> (Schrank) Nees	•	•	•	•	•	•	•	
<i>E. bahiensis</i> Schrad. ex Schult.	•	•	•	•	•			•
<i>E. ciliaris</i> (L.) R. Br.*			•					
<i>E. curvula</i> (Schrad.) Nees*	•							
<i>E. glomerata</i> (Walter) L.H. Dewey			•	•	•		•	•
<i>E. hypnoides</i> (Lam.) Britton, Sterns & Poggenb			•	•	•		•	
<i>E. leucosticta</i> Nees ex Döll	•			•	•			
<i>E. lugens</i> Nees			•	•	•	•		•
<i>E. maypurensis</i> (Kunth) Steud.		•		•		•	•	
<i>E. mokensis</i> Pilg.*	•							
<i>E. perennis</i> Döll	•	•	•					•
<i>E. petrensis</i> Renvoize & Longhi-Wagner		•	•		•			
<i>E. pilosa</i> (L.) P. Beauv.*	•		•					
<i>E. polytricha</i> Nees	•	•	•	•	•		•	
<i>E. rufescens</i> Schrad. ex Schult.	•	•	•	•	•	•	•	
<i>E. sclerophylla</i> Trin.		•						
<i>E. secundiflora</i> J. Presl			•	•	•	•	•	
<i>E. seminuda</i> Trin.		•		•	•			•

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	SETORES DA CADEIA DO ESPINHAÇO			DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO				
	QF	EC	BA	CER	MAT	CAA	AM	PAM
<i>E. solida</i> Nees			•	•	•		•	
<i>E. tenuifolia</i> (A. Rich.) Hochst. ex Steud.	•	•			•			
<i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. ex Ham.			•	•	•			•
<i>Eriochrysis cayennensis</i> P. Beauv.	•	•		•	•		•	•
<i>E. holcooides</i> (Nees) Kuhlm.	•	•		•	•			
<i>Filgueirasia cannavieria</i> (Silveira) Guala		•		•				
<i>Guadua paniculata</i> Munro		•		•	•		•	
<i>G. tagoara</i> (Nees) Kunth	•				•			
<i>Gymnopogon foliosus</i> (Willd.) Nees	•	•	•	•	•			
<i>G. spicatus</i> (Spreng.) Kuntze	•	•	•	•	•			
<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	•	•		•	•		•	•
<i>H. isocalycia</i> (G. Mey.) Chase		•	•	•	•			•
<i>H. longispicula</i> (Döll) Chase		•	•		•			
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees				•	•	•	•	•
<i>H. pernambucensis</i> (Spreng.) Zuloaga		•	•	•	•			
<i>Hyparrhenia bracteata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Stapf*		•						
<i>H. rufa</i> (Nees) Stapf*	•	•						
<i>Ichnanthus bambusiflorus</i> (Trin.) Döll	•	•	•	•	•	•	•	
<i>I. calvescens</i> (Nees ex Trin.) Döll		•	•	•	•	•	•	
<i>I. dasycoleus</i> Tutin	•		•	•	•	•	•	
<i>I. hirtus</i> (Raddi) Chase			•	•		•		•
<i>I. inconstans</i> (Trin. ex Nees) Döll	•	•	•	•	•			
<i>I. leiocarpus</i> (Spreng.) Kunth		•	•		•			
<i>I. longiglumis</i> Mez	•	•			•			
<i>I. nemoralis</i> (Schrad.) Hitchc. & Chase		•	•	•	•		•	
<i>I. pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	•	•	•					
<i>I. procurrens</i> (Nees ex Trin.) Swallen	•	•	•	•	•		•	•
<i>I. tenuis</i> (J. Presl & C. Presl) Hitchc. & Chase		•		•	•		•	
<i>I. zehntneri</i> Mez			•	•		•		
<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	•	•						
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.			•	•	•			
<i>L. ligulata</i> Hitchc. & Chase	•			•	•			
<i>L. sorghoidea</i> (Desv. ex Ham.) Hitchc. & Chase	•	•		•	•			
<i>Leptochloa fusca</i> (L.) Kunth			•		•	•		
<i>L. virgata</i> (L.) P. Beauv.		•		•	•	•	•	•
<i>Lithachne horizontalis</i> Chase	•				•			
<i>Loudetia flammida</i> (Trin.) C.E. Hubb.			•	•				
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	•	•		•	•			
<i>Luziola bahiensis</i> (Steud.) Hitchc.			•	•	•			•
<i>L. brasiliiana</i> Moric.			•			•		
<i>L. peruviana</i> Juss. ex J.F. Gmel.			•	•				
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs*	•	•	•					
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.*	•	•	•					

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	SETORES DA CADEIA DO ESPINHAÇO			DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO				
	QF	EC	BA	CER	MAT	CAA	AM	PAM
<i>M. repens</i> (Willd.) Zizka*	•	•	•					
<i>Merostachys fischeriana</i> Rupr. ex Döll	•	•	•		•			
<i>M. kunthii</i> Rupr.		•			•			
<i>Mesosetum arenarium</i> Swallen		•		•				
<i>M. exaratum</i> (Trin.) Chase		•		•				
<i>M. ferrugineum</i> (Trin.) Chase	•	•	•	•	•			
<i>M. gibbosum</i> Renvoize & Filg.			•					
<i>M. loliiforme</i> (Hochst. ex Steud.) Chase	•	•	•	•			•	
<i>Microchloa indica</i> (L.f.) P. Beauv.*	•							
<i>Olyra ciliatifolia</i> Raddi	•	•		•	•		•	
<i>O. humilis</i> Nees	•	•		•	•			
<i>O. latifolia</i> L.*		•						
<i>O. taquara</i> Swallen		•		•			•	
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.*	•	•						
<i>Otachyrium aquaticum</i> Send. & Soderstr.			•					
<i>O. pterygodium</i> (Trin.) Pilg.		•						
<i>Otachyrium versicolor</i> (Döll) Henrard	•	•		•	•		•	
<i>Panicum acicularifolium</i> Renvoize & Zuloaga			•					
<i>P. animarum</i> Renvoize			•					
<i>P. aristelum</i> Döll	•	•			•			
<i>P. auricomum</i> Nees ex Trin.		•					•	
<i>P. bahiense</i> Renvoize		•	•					
<i>P. brachystachyum</i> Trin.		•						
<i>P. campestre</i> Nees ex Trin.	•	•	•	•	•			
<i>P. cervicatum</i> Chase	•	•	•	•			•	
<i>P. chapadense</i> Swallen		•	•	•				
<i>P. chnoodes</i> Trin.		•		•				
<i>P. cipoense</i> Renvoize & Send.		•						
<i>P. cordovense</i> E. Fourn.	•			•	•			
<i>P. cyanescens</i> Nees ex Trin.	•	•	•	•	•			•
<i>P. durifolium</i> Renvoize & Zuloaga			•					
<i>P. euprepes</i> Renvoize	•	•	•		•			
<i>P. exiguum</i> Mez		•		•		•	•	
<i>P. lagostachyum</i> Renvoize & Zuloaga			•					
<i>P. latissimum</i> Mikan ex Trin.	•	•			•			
<i>P. ligulare</i> Nees ex Trin.		•		•			•	
<i>P. loreum</i> Trin.	•	•						
<i>P. lutzii</i> Swallen		•			•			
<i>P. machrisiana</i> Swallen		•		•				
<i>P. molinioides</i> Trin.	•	•		•				
<i>P. noterophilum</i> Renvoize			•					
<i>P. olyroides</i> Kunth		•		•	•			•
<i>P. pantrichum</i> Hack.	•	•	•	•	•			

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	SETORES DA CADEIA DO ESPINHAÇO			DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO				
	QF	EC	BA	CER	MAT	CAA	AM	PAM
<i>P. parvifolium</i> Lam.	•	•	•	•	•			•
<i>P. peladoense</i> Henrard		•		•	•		•	
<i>P. penicillatum</i> Nees ex Trin.	•	•		•	•			
<i>P. piauiense</i> Swallen			•	•				
<i>P. pilosum</i> Sw.	•	•	•	•	•	•	•	
<i>P. poliophyllum</i> Renvoize & Zuloaga		•	•					
<i>P. polygonatum</i> Schrad.	•			•	•		•	•
<i>P. pseudisachne</i> Mez	•	•	•	•	•			
<i>P. quadriglume</i> (Döll) Hitchc.	•			•			•	
<i>P. rude</i> Nees	•	•		•	•			
<i>P. rupestre</i> Trin.		•	•					
<i>P. saccolepidoides</i> Renvoize & Zuloaga			•		•			
<i>P. schwackeanum</i> Mez	•	•		•	•		•	•
<i>P. sellowii</i> Nees	•	•	•	•	•		•	•
<i>P. soderstromii</i> Zuloaga & Send.			•					
<i>P. subulatum</i> Spreng.	•	•		•	•			
<i>P. trinii</i> Kunth			•		•			
<i>P. vaginiviscosum</i> Renvoize & Zuloaga			•					
<i>P. wettsteinii</i> Hack.	•	•	•	•	•			
<i>Pappophorum mucronulatum</i> Nees			•	•		•		
<i>Pappophorum pappiferum</i> (Lam.) Kuntze			•			•		
<i>Parodiolyra micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga	•	•	•		•		•	
<i>Paspalum ammodes</i> Trin.		•	•	•	•			
<i>P. arenarium</i> Schrad.		•	•	•	•			•
<i>P. carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	•	•	•	•	•		•	
<i>P. brachytrichum</i> Hack.	•							
<i>P. clavuliferum</i> C. Wright	•	•		•	•		•	
<i>P. conjugatum</i> P.J. Bergius	•	•	•	•	•		•	•
<i>P. convexum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé		•		•	•	•		
<i>P. cordatum</i> Hack.	•			•	•		•	
<i>P. coryphaeum</i> Trin.	•	•		•	•		•	
<i>P. decumbens</i> Sw.	•			•	•		•	
<i>P. dedeccae</i> Quarin		•		•	•			
<i>P. erianthum</i> Nees ex Trin.	•	•	•	•	•			•
<i>P. eucomum</i> Nees ex Trin.	•	•		•	•			
<i>P. falcatum</i> Nees ex Steud.	•	•		•				
<i>P. fimbriatum</i> Kunth			•	•		•		
<i>P. gardnerianum</i> Nees		•	•		•	•		•
<i>P. geminiflorum</i> Steud.	•	•		•				
<i>P. gemmosum</i> Chase ex Renvoize		•		•				
<i>P. glaucescens</i> Hack.	•	•		•	•			•
<i>P. guttatum</i> Trin.	•	•		•				
<i>P. hyalinum</i> Nees ex Trin.	•	•		•	•			

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	SETORES DA CADEIA DO ESPINHAÇO			DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO				
	QF	EC	BA	CER	MAT	CAA	AM	PAM
<i>P. intermedium</i> Munro ex Morong & Britton	•	•	•	•	•	•		•
<i>P. lanciflorum</i> Trin.			•	•				
<i>P. limbatum</i> Henrard	•	•		•	•		•	•
<i>P. lineare</i> Trin.	•	•	•	•	•	•		•
<i>P. loefgrenii</i> Ekman			•	•			•	
<i>P. maculosum</i> Trin.	•	•		•	•			•
<i>P. malacophyllum</i> Trin.		•		•	•	•	•	
<i>P. mandiocanum</i> Trin.	•	•			•			•
<i>P. minarum</i> Hack.	•	•	•					
<i>P. multicaule</i> Poir.		•	•	•	•		•	
<i>P. notatum</i> Flüggé	•	•		•	•			•
<i>P. nutans</i> Lam.	•	•			•		•	
<i>P. paniculatum</i> L.	•	•	•	•	•		•	•
<i>P. parviflorum</i> Rhode ex Flügge		•		•	•		•	
<i>P. pectinatum</i> Nees ex Trin.	•	•		•	•			
<i>P. phyllorachis</i> Hack.	•							
<i>P. pilosum</i> Lam.	•	•		•	•		•	
<i>P. plicatulum</i> Michx.	•	•	•	•	•	•		•
<i>P. polyphyllum</i> Nees ex Trin.	•	•	•	•	•			•
<i>P. pumilum</i> Nees	•		•	•	•			•
<i>P. rojasii</i> Hack.	•	•		•	•			•
<i>P. rupium</i> Renvoize			•					
<i>P. scalare</i> Trin.	•	•	•	•				
<i>P. stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	•	•		•	•		•	•
<i>P. trachycoleon</i> Steud.	•			•				
<i>P. urvillei</i> Steud.*	•	•						
<i>P. usteri</i> Hack.	•	•			•			•
<i>P. zuloagae</i> Davidse & Filg.	•	•						
<i>P. clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.*	•							
<i>P. purpureum</i> Schumach.*	•	•						
<i>P. polystachion</i> (L.) Schult.*	•							
<i>Plagiantha tenella</i> Renvoize			•					
<i>Poidium calotheca</i> (Trin.) Matthei	•	•			•			•
<i>Polypogon elongatus</i> Kunth		•	•	•	•			•
<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf*	•	•	•					
<i>Raddiella esenbeckii</i> (Steud.) C.E. Calderón & Soderstr.	•	•	•	•	•		•	
<i>Rhynchne rottboelliioides</i> Desv. ex Ham.*	•	•	•					
<i>Saccharum asperum</i> (Nees) Steud.	•	•	•	•	•			•
<i>S. officinarum</i> L.*	•	•	•					
<i>S. villosum</i> Steud.	•	•		•	•		•	•
<i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase			•	•	•		•	
<i>S. vilvoidea</i> (Trin.) Chase			•	•	•			•
<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.	•	•		•	•		•	•

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	SETORES DA CADEIA DO ESPINHAÇO			DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO				
	QF	EC	BA	CER	MAT	CAA	AM	PAM
<i>S. sanguineum</i> (Retz.) Alston		•	•	•	•		•	•
<i>S. tenerum</i> Nees		•	•	•	•		•	•
<i>Setaria macrostachya</i> Kunth	•		•	•	•	•	•	•
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Setaria scabrifolia</i> (Nees) Kunth	•		•	•	•	•		•
<i>Setaria setosa</i> (Sw.) P. Beauv.			•		•	•		
<i>Setaria sulcata</i> Raddi	•	•		•	•	•	•	•
<i>Setaria tenacissima</i> Schrad. ex Schult.	•			•	•			
<i>Setaria tenax</i> (Rich.) Desv.	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. & Schult.		•		•	•		•	•
<i>Sorghastrum minarum</i> (Nees) Hitchc.	•	•		•	•			
<i>S. nutans</i> (L.) Nash	•			•	•		•	•
<i>Sporobolus acuminatus</i> (Trin.) Hack.	•	•		•				
<i>S. aeneus</i> (Trin.) Kunth	•	•	•	•	•			
<i>S. ciliatus</i> J. Presl	•	•		•	•			
<i>S. cubensis</i> Hitchc.	•	•	•	•	•		•	
<i>S. indicus</i> (L.) R. Br.*	•	•	•					
<i>S. metallicola</i> Longhi-Wagner & Boechat	•	•			•			
<i>S. monandrus</i> Roseng., B.R. Arrill. & Izag.			•	•		•		•
<i>S. pseudairoides</i> Parodi	•	•		•	•		•	•
<i>S. purpurascens</i> (Sw.) Ham.		•		•	•			
<i>S. reflexus</i> Boechat & Longhi-Wagner	•			•	•			
<i>Steinchisma decipiens</i> (Nees ex Trin.) W.V. Br.	•	•	•	•	•			•
<i>Steinchisma hians</i> (Elliott) Nash	•	•		•	•			•
<i>S. laxa</i> (Sw.) Zuloaga	•	•	•	•	•		•	
<i>S. stenophylla</i> (Hack.) Zuloaga & Morrone		•	•				•	
<i>Steirachne barbata</i> (Trin.) Renvoize		•	•	•				
<i>Streptostachys macrantha</i> (Trin.) Zuloaga & Soderstr.		•		•				
<i>S. ramosa</i> Zuloaga & Soderstr.		•	•	•				
<i>Tatianyxa arnaces</i> (Trin.) Zuloaga & Soderstr.		•	•	•				
<i>Thrasya glaziovii</i> A.G. Burm.		•		•				
<i>T. petrosa</i> (Trin.) Chase		•	•	•				
<i>T. thrasyoides</i> (Trin.) Chase		•		•				
<i>Thrasypopsis repanda</i> (Nees ex Trin.) Parodi	•			•				
<i>Trachypogon macroglossus</i> Trin.		•	•	•	•	•		
<i>T. spicatus</i> (L. f.) Kuntze	•	•	•	•	•		•	
<i>T. vestitus</i> Andersson		•		•	•		•	
<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	•	•		•	•			
<i>Urochloa acuminata</i> (Renvoize) Morrone & Zuloaga			•					
<i>U. brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster*		•						
<i>U. decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster*	•	•						

Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças

FABIANE NEPOMUCENO COSTA^{1*}

MARCELO TROVÓ²

PAULO TAKEO SANO²

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil.

² Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

* email: fncosta@hotmail.com

RESUMO

Eriocaulaceae se destaca como uma das famílias mais representativas dos campos rupestres do Espinhaço, não só pela grande riqueza específica, mas também pelo elevado número de táxons endêmicos desta formação geológica. O principal centro de diversidade de Eriocaulaceae situa-se no Espinhaço, onde são encontrados representantes de sete gêneros, dentre os 11 descritos para a família. Estimar o número de espécies de Eriocaulaceae que ocorre nesta formação geológica é uma tarefa bastante difícil, devido principalmente ao grande número de espécies, a falta de levantamentos florísticos em boa parte do Espinhaço e a carência de estudos taxonômicos de muitos grupos da família. Este trabalho teve por objetivo compilar todos os dados disponíveis acerca da riqueza e distribuição geográfica das Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço, visando diagnosticar o atual status de conhecimento da família e as possíveis ameaças à conservação de sua diversidade. Dentre as 548 espécies estimadas para o Brasil, cerca de 70% ocorrem na Cadeia do Espinhaço e, destas, cerca de 85% são endêmicas desta área, algumas com distribuição bastante restrita. A área de ocorrência restrita, associado ao extrativismo de sempre-vivas e à destruição dos habitats, representa séria ameaça à conservação de muitas espécies desta família. Atualmente 54 estão incluídas na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais, e sete já são consideradas extintas. A elevada riqueza específica no Espinhaço, o alto nível de endemismo, o uso ornamental de muitas espécies pelas comunidades locais e as lacunas de conhecimento de diversas áreas da Cadeia e de muitos táxons de Eriocaulaceae atestam para a necessidade de estudos visando o conhecimento, a conservação e o desenvolvimento de práticas de manejo com representantes dessa família.

ABSTRACT

Eriocaulaceae is one of the most representative families of the rocky outcrops from the Espinhaço Range, not only for the great specific richness, but also for raised number of endemic taxa of this geologic formation. The main center of diversity of Eriocaulaceae places in the Espinhaço Range, where are found representatives of seven genera, amongst the 11 described for the family. Estimating the number of species of Eriocaulaceae that occur in this geologic formation is a difficult

task, mainly because of the great number of species, the lack of flora surveys in a great part of the Espinhaço and also lack of taxonomic studies of many groups of the family. This work had for objective to compile all the available data concerning the richness and distribution of the species of the Eriocaulaceae in Espinhaço Range, aiming to diagnosis the current status of knowledge of family and possible risks to the conservation of its diversity. Amongst the 548 species estimated for Brazil, about 70% occur in the Espinhaço Range, of these, about 85% are endemic of this area, some with very restricted distribution. The restricted area of occurrence, associate to the intensive collecting of everlasting (*sempre-vivas*) and the destruction of habitats, represents serious risk to the conservation of many species of this family. Currently 54 are enclosed in the red list of species endangered of extinction of the state of Minas Gerais, moreover, seven already are considered extinct. The raised specific richness in the Espinhaço Range, the high level of endemism, the use of many species for the local communities and the gaps of knowledge of diverse areas of the Espinhaço and many taxa of Eriocaulaceae, points out for the necessity of studies aiming at the knowledge, the conservation and the development of handling practices in this family.

INTRODUÇÃO

Nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, uma família de plantas se destaca tanto pela presença significativa de seus representantes quanto pelo fato de apresentar, nesse ambiente, níveis muito altos de endemismo de suas espécies: Eriocaulaceae. Esse grupo, além de ser um dos mais representativos dos campos rupestres, é também uma das famílias diagnósticas desse bioma, juntamente com espécies de outros grupos de monocotiledôneas, pertencentes principalmente a Velloziaceae, Xyridaceae, Poaceae e Cyperaceae.

Os representantes de Eriocaulaceae podem ser facilmente reconhecidos pela presença de inflorescências em forma de capítulos. A família compreende aproximadamente 1200 espécies (Giulietti & Hensold, 1990) e 11 gêneros. Destes, apenas *Eriocaulon* apresenta distribuição pantropical (Giulietti & Hensold, 1990); *Syngonanthus* e *Paepalanthus* possuem representantes na África e nas Américas e o gênero *Mesanthemum* ocorre apenas na África (Giulietti & Hensold, 1990). *Lachnocaulon*, *Leiothrix*, *Tonina*, *Rondonanthus*, *Philodice*, *Actinocephalus* e *Blastocaulon* são gêneros restritos ao continente americano, mas com diferentes áreas de ocorrência. Excetuando-se *Rondonanthus*, *Lachnocaulon*, *Tonina* e *Mesanthemum*, todos os outros gêneros são representados na Cadeia do Espinhaço.

Eriocaulaceae possui dois centros de diversidade: o principal situa-se nas montanhas da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais e Bahia, e um centro secundário encontra-se localizado nas montanhas da Venezuela e nas Guianas. Além da presença de um

grande número de espécies no Espinhaço, muitos táxons são endêmicos desta formação geológica, alguns com distribuição bastante restrita, ocorrendo em uma única localidade ou alto de serra.

Tanto na porção mineira do Espinhaço, como na Chapada Diamantina, na Bahia, há diversas espécies, pertencentes principalmente ao gênero *Syngonanthus*, que apresentam importância econômica para as populações locais, onde são conhecidas e comercializadas como “sempre-vivas”.

Este trabalho teve como objetivo compilar todos os dados disponíveis acerca da riqueza e distribuição geográfica das Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço, visando diagnosticar o atual status de conhecimento da família e as ameaças à conservação de sua diversidade.

ESTUDOS COM ERIOCAULACEAE

Estimar o número de espécies de Eriocaulaceae que ocorre na Cadeia do Espinhaço é, para alguns táxons, uma tarefa difícil, devido principalmente ao grande número de espécies que ocorre nos campos rupestres, à falta de levantamentos florísticos de grande parte do Espinhaço e à carência de revisões taxonômicas de muitos grupos da família.

As pesquisas recentes tratando de táxons brasileiros de Eriocaulaceae englobam principalmente estudos anatômicos e químicos (Andrade *et al.*, 1999; Castro & Menezes, 1995; Coan *et al.*, 2002; Kraus *et al.*, 1996; Mayworm & Salatino, 1993; Oriani *et al.*, 2005; Ricci *et al.*, 1996; Salatino *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 1999;

Scatena & Bouman, 2001; Scatena & Menezes, 1993, 1995; Scatena & Rosa, 2001; Scatena *et al.*, 1996, 1998, 1999; Splett *et al.*, 1993) e estudos taxonômicos de alguns grupos (Giulietti, 1984; Hensold & Giulietti, 1991; Hensold, 1988; Tissot-Squali, 1997; Sano, 1999; Lazzari, 2000; Costa, 2005). Dados sobre biologia reprodutiva (Ramos *et al.*, 2005; Figueira, 1998; Sano, 1996), filogenia e evolução (Giulietti *et al.* 1995, 2000; Unwin, 2004) ainda são escassos. Levantamentos florísticos em áreas fora da Cadeia do Espinhaço foram efetuados apenas em Santa Catarina (Moldenke & Smith, 1976), Distrito Federal (dados não publicados) e São Paulo (dados não publicados). Em Minas Gerais há dados para o Parque Nacional do Caparaó (Trovó *et al.* 2006) e encontra-se em andamento o estudo das Eriocaulaceae do Parque Estadual de Ibitipoca.

Na Cadeia do Espinhaço, os dados publicados que tratam da riqueza e distribuição geográfica de Eriocaulaceae ainda são restritos a poucas áreas. Na porção mineira, onde se concentra o maior número de espécies da família, alguns táxons já foram estudados em levantamentos efetuados na Serra do Cipó (Giulietti, 1978; Parra, 1998; Hensold, 1998; Sano, 1998a; Costa, 2001) e em Grão-Mogol (dados não publicados). As demais áreas permanecem sem informação sobre a riqueza específica, podendo ser inferida apenas por meio de coleções depositadas nos herbários. Na Bahia, foram estudadas as Eriocaulaceae de Mucugê (Giulietti, 1986), Catolés (Giulietti *et al.*, 2003), Pico das Almas (Giulietti & Parra, 1995), Morro do Pai Inácio e Serra da Chapadinha (Miranda & Giulietti, 2001). Descrições de novas espécies de Eriocaulaceae para a Cadeia do Espinhaço foram publicadas por Hensold (1988), Sano (1998b), Giulietti (1996), Costa (2006) e principalmente por Ruhland (1903) e Silveira (1908, 1928). Estes últimos trabalhos (Ruhland, 1903; Silveira, 1908, 1928) ainda são, para alguns grupos de Eriocaulaceae, as únicas fontes de conhecimento sobre taxonomia, riqueza e área de ocorrência de muitas espécies.

RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Os gêneros de Eriocaulaceae que ocorrem no Espinhaço, o número de espécies já descritas para cada um deles e o número estimado de espécies que ocorrem nesta formação geológica revelam alta riqueza para a região (Tabela 1). Giulietti *et al.* (1997) estimaram que na Cadeia do Espinhaço ocorrem mais de 4.000 espécies de plantas vasculares, Eriocaulaceae, portanto, corresponderia a quase 10% do total destas espécies.

TABELA 1 – Relação dos gêneros de Eriocaulaceae que ocorrem na Cadeia do Espinhaço, número de espécies descritas para cada gênero e número estimado de espécies que ocorrem no Espinhaço.

GÊNEROS QUE OCORREM NO ESPINHAÇO	NÚMERO TOTAL DE ESPÉCIES POR GÊNERO	ESTIMATIVA DO NÚMERO DE ESPÉCIES NO ESPINHAÇO
<i>Actinocephalus</i>	47	42
<i>Blastocaulon</i>	05	05
<i>Eriocaulon</i>	400*	18
<i>Leiostrix</i>	42	36
<i>Paepalanthus</i>	377	217
<i>Philodice</i>	02	01
<i>Syngonanthus</i>	200*	70
Total	1073	379

*Segundo Stützel (1998)

Dos gêneros da família, *Actinocephalus* é o que apresenta a maior quantidade de informações acerca da riqueza e distribuição geográfica das espécies. O gênero é composto basicamente por espécies que pertenciam à *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* e *P.* subsect. *Aphorocaulon* (Sano, 2004; Costa, 2005); é endêmico do Brasil e conta com 47 espécies, sendo que 42 ocorrem no Espinhaço. Destas, apenas *A. bongardii* (A. St.-Hil.) Sano, *A. polyanthus* (Bong.) Sano, *A. ramosus* (Wikstr.) Sano e *A. denudatus* (Körn.) Sano ocorrem além dos limites da Cadeia, as outras 38 espécies são restritas ao Espinhaço. O centro de diversidade do gênero situa-se na porção mineira da Cadeia, onde são encontradas 41 espécies, sendo que 18 são endêmicas do Planalto de Diamantina. Na Chapada Diamantina (BA) ocorrem cinco espécies, entre elas *A. herzogii* (Moldenke) Sano, endêmica desta área. A maioria das espécies de *Actinocephalus* apresenta distribuição geográfica restrita, algumas são conhecidas por pequenas populações, estando inclusive fora de unidades de conservação, como *A. aggregatus* F. N. Costa, endêmica da porção norte da Serra do Cipó, nas proximidades de Congonhas do Norte e *A. ciliatus* (Bong.) Sano, que ocorre nas áreas adjacentes aos municípios de Serro e Diamantina.

O gênero *Blastocaulon* conta com cinco espécies restritas à Cadeia do Espinhaço, a maioria concentrada no Planalto de Diamantina. Apenas *B. prostratum* (Körn.) Ruhland e *B. scirpeum* (Mart.) Giul. são encontradas também na Chapada Diamantina (Miranda & Giulietti, 2001).

Estima-se, para *Eriocaulon*, em torno de 400 espécies (Stützel, 1998). É o maior gênero da família e o único com distribuição pantropical (Giulietti & Hensold, 1990).

Giulietti (1978) registrou sete espécies na Serra do Cipó. Na Cadeia do Espinhaço, há registros da ocorrência de aproximadamente 20 espécies. Contudo, esse é um gênero com poucos dados publicados e provavelmente a diversidade no Espinhaço é bem maior do que o estimado no presente.

O gênero *Leiothrix* possui 42 espécies restritas à América do Sul e com centro de diversidade nas serras de Minas Gerais (Giulietti & Hensold, 1990). Na Cadeia do Espinhaço ocorrem aproximadamente 36 espécies, sendo que, destas, cerca de 70% são endêmicas de Minas Gerais, distribuídas desde a Serra do Cipó e a Serra do Caraça, ao sul, até a Serra de Grão-Mogol e Itacambira, ao norte.

Paepalanthus é o segundo maior gênero da família e o mais complexo do ponto de vista taxonômico. Atualmente conta com aproximadamente 380 espécies distribuídas na África, América Central e do Sul, agrupadas em diferentes categorias infragenéricas (Tabela 2). O centro de diversidade do gênero localiza-se na Cadeia do Espinhaço, com mais de 200 espécies ocorrendo na área. Desse total, aproximadamente 82 % são endêmicas da região. Dos subgêneros de *Paepalanthus* com representantes no Espinhaço, apenas *P. subg. Xeractis* e *P. subg. Platycaulon* tiveram suas revisões taxonômicas já efetuadas.

Dentre as 47 espécies pertencentes a *Paepalanthus* subg. *Platycaulon*, 24 estão no Espinhaço. Apenas *P. rigidulus* Mart. ocorre na Chapada Diamantina; as demais são restritas à porção mineira da Cadeia, ocorrendo desde a Serra do Cipó, onde há várias espécies endêmicas, como *P. bromelioides* Silveira, até o Planalto de Diamantina.

Paepalanthus subg. *Xeractis* apresenta 28 espécies, todas restritas à porção mineira da Cadeia do Espinhaço, ocorrendo desde o sul desta Cadeia até a Serra do Cabral e Planalto de Diamantina, ao norte. Aproximadamente 60 % das espécies deste subgênero são endêmicas da Serra do Cipó, algumas com área de distribuição bastante restrita, como *P. ater* Silveira, endêmica do Morro do Breu, situado no trecho central desta Serra.

Paepalanthus subg. *Thelxinoë* conta com apenas duas espécies: *P. scleranthus* Ruhland e *P. leucocephalus* Ruhland, ambas restritas ao Espinhaço Meridional.

Dentre os subgêneros de *Paepalanthus*, o de caracterização mais complexa e também o que possui o maior número de espécies é *Paepalanthus* subg. *Paepalanthus* (referido por Ruhland (1903) como *P. subg. Paepalocephalus*), que agrega mais de 250 espécies agrupadas em quatro seções. *Paepalanthus distichophylus* Mart., única espécie de *P. sect. Dyostiche*, é endêmica

TABELA 2 – Relação dos táxons infragenéricos reconhecidos atualmente para *Paepalanthus* Mart. Entre parênteses está o número aproximado de espécies que ocorre na Cadeia do Espinhaço.

SUBGÊNEROS	SEÇÕES	SUBSEÇÕES	SÉRIES
<i>P. subg. Thelxinoë</i> (2)			
<i>P. subg. Xeractis</i> (28)			
<i>P. subg. Monosperma</i> (0)			
<i>P. subg. Psilandra</i> (1)			
<i>P. subg. Platycaulon</i> (24)	<i>P. sect. Divisi</i> (17) <i>P. sect. Conferti</i> (7)		
	<i>P. sect. Conodiscus</i> (2)		
	<i>P. sect. Dyostiche</i> (1)		
	<i>P. sect. Diphyomene</i> (7)		
		<i>P. subsect. Polycladus</i> (2)	
		<i>P. subsect. Actinocephaloides</i> (6)	
		<i>P. subsect. Dicocladus</i> (1)	
		<i>P. subsect. Polyactis</i> (25)	
<i>P. subg. Paepalanthus</i> (152)	<i>P. sect. Paepalanthus</i> (142)	<i>P. subsect. Paepalanthus</i> (108)	<i>P. ser. Dimeri</i> (4) <i>P. ser. Leptocephali</i> (12) <i>P. ser. Rosulati</i> (4) <i>P. ser. Variabilis</i> (84) <i>P. ser. Vivipari</i> (4)

da porção mineira do Espinhaço, ocorrendo entre a Serra do Cipó e o Planalto de Diamantina. *Paepalanthus* sect. *Conodiscus* possui três espécies, sendo que uma ocorre no estado de Goiás e as outras duas, *P. sphaerocephalus* Ruhland e *P. exiguus* (Bong.) Körn., ocorrem nas serras de Minas e da Bahia. *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* conta com 16 espécies, duas delas, *P. flaccidus* (Bong.) Kunth e *P. giganteus* Sano, ocorrem na Serra do Cipó (Costa, 2001) bem como em outras áreas de Minas e do Centro-Oeste. Estima-se que, ao longo do Espinhaço, ocorram de seis a oito espécies pertencentes a este táxon. *Paepalanthus* sect. *Paepalanthus* [referido por Ruhland (1903) como *P. sect. Eriocaulopsis*] é a seção com maior número de espécies, das quais aproximadamente 60% ocorrem na Cadeia do Espinhaço, a maioria concentrada no estado de Minas Gerais.

O gênero *Paepalanthus* é, inquestionavelmente, o mais carente de informações e o que necessita de um maior esforço de pesquisas, inclusive em relação à sua circunscrição, uma vez que se trata de um táxon polifilético (Giulietti *et al.*, 1995; Gilietti *et al.*, 2000; Unwin, 2004).

O gênero *Philodice* conta com apenas duas espécies, das quais uma, *P. hoffmannseggii* Mart. ocorre na Cadeia do Espinhaço, no Planalto de Diamantina.

Syngonanthus possui aproximadamente 200 espécies distribuídas em cinco seções: *S. sect. Syngonanthus*, *S. sect. Carphocephalus*, *S. sect. Eulepis*, *S. sect. Thysanocephalus*, *S. sect. Chalarocaulon*. Destas, apenas *S. sect. Eulepis* foi revisada (Lazzari, 2000). Na Serra do Cipó são encontradas 20 espécies de *Syngonanthus* (Parra, 1998) e se estima que mais de 70 ocorram na Cadeia do Espinhaço. Muitas espécies do gênero têm importância econômica: mais de 20 espécies, pertencentes principalmente à *S. sect. Eulepis*, são comercializadas como “sempre-vivas” ao longo da Cadeia, algumas das quais restritas a pequenas áreas, como *S. mucugensis*, endêmica de Mucugê, na Chapada Diamantina, e *S. brasiliana*, restrita à Serra do Ambrósio, no município de Rio Vermelho, em Minas Gerais.

Giulietti *et al.* (2005) citam a ocorrência de 548 espécies de Eriocaulaceae no Brasil, portanto, no Espinhaço, ocorreriam aproximadamente 70% das espécies brasileiras, a maioria delas na porção mineira. Na Chapada Diamantina, segundo Giulietti *et al.* (2005), há registros da ocorrência de 50 espécies novas de Eriocaulaceae ainda por serem descritas. Em Minas Gerais, principalmente no Planalto de Diamantina, onde se localiza o centro de diversidade de muitos táxons da família, provavelmente a riqueza específica seja ainda bem maior do que a estimada atualmente.

ENDEMISMOS

Além da grande riqueza de espécies pertencentes a diversas famílias botânicas, uma outra característica marcante dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço é o elevado número de táxons endêmicos desta formação geológica.

Dentre as espécies de Eriocaulaceae que ocorrem no Espinhaço, estima-se que aproximadamente 85% sejam endêmicas, a maioria delas restrita a pequenas localidades, sendo inclusive denominadas como “micro-endêmicas” ou endêmicas restritas.

Parte do endemismo decorre de problemas taxonômicos. Existem espécies conhecidas apenas do material tipo e, portanto, coletadas somente em uma única localidade. Associada a essa realidade existe a lacuna de revisões taxonômicas mais recentes, que permitam avaliar o *status* real dessas espécies: se de fato são ou não passíveis de serem reconhecidas como tais. Há também a possibilidade de que um certo número de híbridos tenham sido descritos como espécies novas, o que também colabora para o aumento da riqueza e da taxa de endemismo.

Outra razão para o elevado número de espécies conhecidas apenas de uma localidade ou de um material diz respeito ao esforço de coleta. Se por um lado existem áreas da Cadeia do Espinhaço que apresentam grande esforço amostral, como é o caso da Serra do Cipó, por exemplo, por outro lado, existem lacunas de conhecimento, sobretudo na porção mais setentrional do Espinhaço mineiro, o que certamente se reflete no número e ocorrência de espécies. Esse é o caso, por exemplo, de *Actinocephalus divaricatus* (Bong.) Sano, que havia sido referida para Diamantina, Minas Gerais. Coletas intensivas na Bahia ampliaram a área de ocorrência da espécie para o norte, na Chapada Diamantina; e para o sul, na Serra do Cipó, em Minas Gerais.

Como característica biológica, a família, de modo geral, coloniza áreas de grande altitude e, portanto, de acesso difícil. A pouca acessibilidade das áreas de ocorrência é outro fator que também está ligado ao número e à ocorrência de registros de espécies de Eriocaulaceae. A ampliação do esforço amostral em número de coletas e de áreas coletadas tem trazido o registro de novas áreas de ocorrência para espécies antes conhecidas de uma única localidade. Porém, é real que essa ampliação tem intensificado também o número de espécies novas descritas (ou a serem descritas), aumentando o registro de novos endemismos.

À parte os problemas taxonômicos e as lacunas de coleta, existem inúmeros outros casos de endemismos que, de fato, refletem a história evolutiva da família. São testemunhos ou de uma distribuição mais ampla da espécie e que hoje se encontra mais restrita (paleoendemismo) ou de uma especiação recente cujos indivíduos ainda não colonizaram outras regiões (neoendemismo). O fato é que estudos nessa área do conhecimento são urgentes e necessários para que se possa explicar não somente a história evolutiva de Eriocaulaceae como também o próprio histórico de colonização da Cadeia do Espinhaço por essas plantas.

EXTRATIVISMO DE SEMPRE-VIVAS

Com o declínio do ciclo do ouro e do diamante, parte da população do Espinhaço encontrou como alternativa de fonte de renda o extrativismo de “sempre-vivas”. Sempre-vivas é o nome popular dado a escapos e inflorescências de plantas que mantêm a aparência de estruturas vivas, mesmo depois de destacadas e secas, sendo empregadas na decoração de interiores (Giulietti *et al.*, 1988). As espécies comercializadas pertencem a diferentes famílias, como Xyridaceae, Cyperaceae, Poaceae e principalmente Eriocaulaceae.

A comercialização deste produto teve início nas décadas de 1930 e 1940, e seu auge ocorreu entre os anos de 1970 e 1980, com o aumento da demanda neste período influenciado pelo interesse na exportação para os Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa (Giulietti *et al.*, 1988).

A maioria das espécies comercializadas é restrita aos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. As duas principais áreas de ocorrência destas plantas localizam-se na região do Planalto de Diamantina, em Minas Gerais, e nos arredores de Mucugê, na Bahia, consideradas pólos produtores de sempre-vivas (Lazzari, 2000).

Na região de Diamantina, embora 25 espécies de Eriocaulaceae sejam comercializadas como sempre-vivas (Giulietti *et al.*, 1996), a exploração é mais concentrada em algumas espécies (Giulietti *et al.*, 1988), especialmente *S. elegans* (Bong.) Ruhland, popularmente conhecida como sempre-viva pé-de-ouro; e *S. elegantulus* Ruhland e *S. dealbatus* Silveira, ambas conhecidas pelo nome de brejeira.

Há registros que apontam que, somente no ano de 1984, a quantidade de plantas comercializadas de sempre-viva pé-de-ouro e de brejeira somam 60 toneladas

(Giulietti *et al.*, 1988). Por ser uma das sempre-vivas mais exploradas e que atinge maior valor comercial, *S. elegans* (Bong.) Ruhland sofreu redução drástica em sua área de ocorrência, tendo desaparecido em muitos locais, fato que a coloca atualmente como uma das espécies ameaçadas de extinção, juntamente com outras 53 espécies da família (Fundação Biodiversitas, 2007).

Na Bahia, *Syngonanthus mucugensis* Giulietti é a principal espécie explorada como sempre-viva, inclusive, seu extrativismo indiscriminado dizimou grande parte de suas populações, o que levou o IBAMA, no início dos anos 1990, a proibir a colheita e, apenas com o estabelecimento do projeto “Sempre Viva” em 1996, a situação apresentou melhoras. Este projeto contou com inúmeras parcerias de instituições políticas, científicas e de representação social e culminou na criação efetiva do Parque Municipal de Mucugê. Com essa iniciativa, empregos e fontes de renda foram gerados para parte da população local, bem como garantida a sobrevivência da espécie (Teixeira & Linsker, 2005).

Na comunidade de Galheiros, localizada no município de Diamantina, a atuação de empresas privadas e organizações não-governamentais, como a Terra Brasilis, Mão de Minas e SEBRAE, têm incentivado o uso de sempre-vivas e de outras plantas na confecção de peças artesanais. Tal atividade proporciona o aumento da renda, com a venda desses produtos, em relação à venda obtida do produto não manufaturado. A ação conjunta destes órgãos vem aumentando a consciência da comunidade quanto à necessidade de conservação das sempre-vivas, reduzindo os impactos do extrativismo desordenado.

A exploração de sempre-vivas, principalmente em Minas Gerais e Bahia, conduz a uma reflexão sobre diferentes aspectos do extrativismo e conservação destas espécies. Alguns deles merecem especial destaque. O primeiro aspecto é o da real necessidade de conservação destas espécies, uma vez que as populações naturais têm diminuído consideravelmente, refletindo diretamente no número de espécies ameaçadas de extinção. Outro aspecto importante é a relevância de trabalhos em parceria dos órgãos políticos com as Universidades, como o projeto “Sempre Vivas” em Mucugê, que é um modelo premiado neste tipo de trabalho (Teixeira & Linsker, 2005).

Por fim, não se pode ignorar o aspecto social envolvido na questão da conservação/exploração de sempre-vivas. Muitas são as comunidades que contam exclusivamente com o extrativismo como única fonte de renda

(Giulietti *et al.*, 1988). Muitos são os atravessadores e exportadores envolvidos no comércio de sempre-vivas, assim como grande é a renda gerada para os municípios neste negócio. Diante disso, temos que o problema do extrativismo e da conservação de sempre-vivas precisa ser pensado não só do ponto de vista biológico, mas também sob o aspecto político e social.

AMEAÇAS X CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES

Representantes de Eriocaulaceae ocorrem, na sua grande maioria, em áreas de campo rupestre, nos campos entre os afloramentos rochosos em meio a uma matriz graminóide. Estas áreas na região da Cadeia do Espinhaço têm sofrido enorme pressão agrícola e pecuária. Grandes e pequenas propriedades têm cada vez mais avançado sobre estas terras na intenção de expandir as pastagens e as áreas de cultivo, inclusive com uso de fogo. Outro problema muito frequente é a atividade de empresas mineradoras. Além do grande impacto que causam no ambiente como um todo, em geral seu modo de operação consiste, de início, justamente na retirada das camadas superficiais do solo, sobre as quais encontram-se instaladas as espécies herbáceas.

A distribuição geográfica das espécies, geralmente restrita a pequenas áreas, associada à destruição do habitat (fogo, garimpo, mineração, expansão da agricultura e pecuária) e ao extrativismo de sempre-vivas, contribuem para que Eriocaulaceae seja uma das famílias mais ameaçadas dos campos rupestres do estado de Minas Gerais. Atualmente, 54 espécies de Eriocaulaceae estão incluídas na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais: 23 delas na categoria Criticamente em Perigo, 19 na categoria Em Perigo e 12 espécies na categoria Vulnerável (Fundação Biodiversitas, 2007). Dado mais alarmante ainda é o número de táxons da família considerados extintos: sete. São eles: *Actinocephalus cipoensis* (Silveira) Sano, *Eriocaulon melanolepis* Silveira, *Leiothrix gomesii* Silveira, *Leiothrix linearis* Silveira, *Paepalanthus argenteus* var. *elatus* (Bong.) Hensold, *Paepalanthus lepidus* Silveira e *Paepalanthus perbracchiatus* Silveira. Esses números, mais do que motivo de preocupação e alerta, devem servir também como uma chamada de atenção para a necessidade de políticas públicas e de ações sociais voltadas para a preservação desse patrimônio natural que vem sendo perdido ao longo do tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Cadeia do Espinhaço configura-se como ambiente único não apenas em termos de paisagem como também no que diz respeito à sua ocupação pelos organismos que ali vivem. Nesse contexto, Eriocaulaceae evidencia-se como uma das famílias que apresentam sua maior diversidade e riqueza nesses locais. A abundância de espécies, o alto nível de endemismo, o caráter do uso dessas espécies pelas comunidades locais atestam para a necessidade do conhecimento, da preservação e do manejo dessa família. À singularidade do ambiente soma-se, portanto, a singularidade da família.

Para que se possa identificar a real riqueza e a distribuição geográfica das espécies de Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço, será necessária uma concentração de esforços para amostrar áreas ainda pouco inventariadas da Cadeia, como por exemplo, as serras situadas na porção setentrional do Espinhaço mineiro e algumas áreas da porção meridional, como Morro do Breu, serras de Congonhas do Norte e Santana de Pirapama, Planalto de Diamantina, Chapada do Couto e Serra do Cabral. Além disso, é imprescindível um maior investimento na formação de especialistas nesta família, uma vez que a falta de estudos de taxonomia e de sistemática em diversos táxons, além da carência de estudos em outras áreas, como biologia reprodutiva e dinâmica das populações, dificultam o estabelecimento de estratégias de conservação e de manejo destas plantas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Alexander Araújo Azevedo (Alex), do Instituto Biotrópicos de Pesquisa em Vida Silvestre, pelo convite para participar deste volume da Megadiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, F.D.P., L.C. Santos, A.L. Dokkedal & W. Vilegas. 1999. Acyl glucosylated flavonols from *Paepalanthus* species. *Phytochemistry* 51: 411-415.
- Castro, N.M. & N.L. Menezes. 1995. Aspectos da anatomia foliar de algumas espécies de *Paepalanthus* Kunth, Eriocaulaceae da Serra do Cipó (Minas Gerais). *Acta Botânica Brasílica* 9(2): 213-229.
- Coan A.I., V.L. Scatena & A.M. Giulietti. 2002. Anatomia de algumas espécies aquáticas de Eriocaulaceae brasileiras. *Acta Botânica Brasílica* 16(4): 371-384.

- Costa, F.N. 2001. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Blastocaulon* Ruhland, *Paepalanthus* subg. *Thelexinoë* Ruhland e *Paepalanthus* subg. *Paepalocephalus* Ruhland *pro parte* (Eriocaulaceae). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Costa, F.N. 2005. Recircunscrição de *Actinocephalus* (Körn.) Sano – Eriocaulaceae. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Costa, F.N. 2006. Three new species of *Actinocephalus* (Körn.) Sano (Eriocaulaceae) from Minas Gerais. *Novon* 16: 212-215.
- Figueira, J.E.C. 1998. Dinâmica de populações de *Paepalanthus polyanthus* (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, MG. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Fundação Biodiversitas, 2007. Revisão das Listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Minas Gerais. <http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/>. Acessado em 16/07/2008.
- Giulietti, A.M. 1978. Os gêneros *Eriocaulon* L. e *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Giulietti, A.M. 1984. Estudos taxonômicos no gênero *Leiothrix* Ruhland (Eriocaulaceae). Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Giulietti, A.M. 1986. Eriocaulaceae. In: R.M. Harley & N.A. Simmons (eds.). *Florula of Mucugê*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Giulietti, A.M. 1996. Novas espécies no gênero *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae) para o Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 15: 63-71.
- Giulietti, A.M. & N. Hensold. 1990. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. *Acta Botânica Brasílica* 4(1): 133-159.
- Giulietti, A.M. & L.R. Parra. 1995. Eriocaulaceae. In: B. Stannard (ed.). *Flora of Pico das almas, Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Giulietti, A.M., M.C. Amaral & V. Bittrich. 1995. Phylogenetic analysis of inter- and infrageneric relationships of *Leiothrix* Ruhland (Eriocaulaceae). *Kew Bulletin* 50: 55-71.
- Giulietti, A.M., M.G.L. Wanderley, H.M. Longhi-Wagner, J.R. Pirani & L.R. Parra. 1996. Estudos em “sempre-vivas”: taxonomia com ênfase nas espécies de Minas Gerais, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 10(2): 329-376.
- Giulietti, A.M., J.R. Pirani & R.M. Harley. 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. In: S.D. Davis; V.H. Heywood; O. Herrera-MacBryde; L. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds). *Centres of Plant Diversity. A guide and Strategy for their Conservation*, 3. The Americas. pp 397-404. IUCN Publications Unit, Cambridge.
- Giulietti, A.M., V.L. Scatena, P.T. Sano, L.R. Parra, L.P. Queiroz, R.M. Harley, N.L. Menezes, A.M.B. Ysepon, A. Salatino, M.L. Salatino, W. Vilegas, L.C. Santos, C.V. Ricci, M.C.P. Bonfim & E.B. Miranda. 2000. Multidisciplinary Studies on Neotropical Eriocaulaceae. In: K.L. Wilson & D.A. Morrison (eds). *Monocots: systematic and evolution*. pp 580-589. CSIRO, Melbourne, Austrália.
- Giulietti, A.M., L.R.Parra & P.T. Sano. 2003. Eriocaulaceae. In: D.C. Zappi; E. Lucas; B.L. Stannard; E.N. Lughadha; J.R. Pirani; L.P. de Queiroz; S. Atkins; D.J.N. Hind; A.M. Giulietti; R.M. Harley & A.M. de Carvalho. *Lista das Plantas Vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(2): 345-398.
- Giulietti, A.M., R.M. Harley, L.P. Queiroz, M.G.L. Wanderley & C. Van den Berg. 2005. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 52-61.
- Giulietti, N., A.M. Giulietti, J.R. Pirani & N.L. Menezes. 1988. Estudos em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 1(2): 179-193.
- Hensold, N. 1988. Morphology and Systematics of *Paepalanthus* subg. *Xeractis* (Eriocaulaceae). *Systematic Botany Monographs* 23. The American Society of Plant Taxonomists.
- Hensold, N. 1998. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Paepalanthus* subg. *Xeractis* (Eriocaulaceae). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 17: 207-218.
- Hensold, N. & A.M. Giulietti. 1991. Revision and redefinition of the genus *Rondonanthus* Herzog (Eriocaulaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 78: 441-459.
- Kraus J.E., V.L. Scatena, M.E. Lewinger & K.U.S. Trench. 1996. Morfologia externa e interna de quatro espécies de *Paepalanthus* Kunth (Eriocaulaceae) em desenvolvimento pós-seminal. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 15: 45-53.
- Lazzari, L.R.P. 2000. Redelimitação e Revisão de *Syngonanthus* sect. *Eulepis* (Bong. ex Koern.) Ruhland – Eriocaulaceae. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Mayworm, M.A.S. & A. Salatino. 1993. Flavonóides de quatro espécies de *Paepalanthus* Kunth (Eriocaulaceae). *Acta Botânica Brasílica* 7(2): 129-133.
- Miranda, E.B. & A.M. Giulietti. 2001. Eriocaulaceae no Morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 1(1): 15-32.
- Moldenke, H.N. & L.B. Smith. 1976. Eriocauláceas. In: R. Reitz (ed.). *Flora Illustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí.
- Oriani, A., V.L. Scatena & P.T. Sano. 2005. Anatomia das folhas, brácteas e escapos de *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 28(2): 229-240.
- Parra, L.R. 1998. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Syngonanthus* Ruhland (Eriocaulaceae). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 17: 219-254.
- Ramos, C.O.C., F.L. Borba & L.S. Funch. 2005. Pollination in Brazilian *Syngonanthus* (Eriocaulaceae) Species: Evidence for Entomophily instead of Anemophily. *Annals of Botany* 96: 387-397.
- Ricci, C.V., M.C.B. Patrício, M.L.F. Salatino, A. Salatino & A.M. Giulietti. 1996. Flavonoids of *Syngonanthus* (Eriocaulaceae): Taxonomic Implications. *Biochemical Systematics and Ecology* 24(6): 577-583.
- Ruhland, W. 1903. Eriocaulaceae. In: A. Engler (ed.). *Das Pflanzenreich* 4(3): 1-249. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Salatino A., M.L.F. Salatino, D.Y.A.C. Santos & M.C.B. Patrício. 2000. Distribution and evolution of secondary metabolites in Eriocaulaceae, Lythraceae and Velloziaceae from “campos rupestres”. *Genetics and Molecular Biology* 23(4): 931-940.
- Sano, P.T. 1996. Fenologia de *Paepalanthus hilairei* Koern., *P. polyanthus* (Bong.) Kunth e *P. robustus* Silveira: *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* Koern. - Eriocaulaceae. *Acta Botânica Brasílica* 10(1): 317-328.
- Sano, P.T. 1998a. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* Koern. (Eriocaulaceae). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 17: 187-205.

- Sano, P.T. 1998b. *Paepalanthus humilis* Sano, a New Species of Eriocaulaceae from Bahia State, Brazil. *Novon* 8: 298-300.
- Sano, P.T. 1999. Revisão de *Actinocephalus* (Koern.) Sano – Eriocaulaceae. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sano, P.T. 2004. *Actinocephalus* (Körn.) Sano (*Paepalanthus* sect. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural changes involving *Paepalanthus* Mart. *Taxon* 53(1): 99-107.
- Santos L.C., F.D.P. Andrade, E.C. Vasconcelos, R.G. Coelho, A.L. Dokkedal, A.C.L. Garcia, P.T. Sano & W. Vilegas. 1999. Separation of Flavonoids and Naphthopyrones from four Brazilian *Paepalanthus* Species by Droplet Countercurrent Chromatography. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 2(1): 43-47.
- Scatena V.L. & N.L. Menezes. 1993. Considerações sobre a natureza da câmara subestomática e das células epidérmicas das folhas de *Syngonanthus* Ruhl. Seção *Thysanocephalus* Koern. - Eriocaulaceae. *Revista Brasileira de Botânica* 16(2): 159-165.
- Scatena, V.L. & N.L. Menezes. 1995. Aspectos morfológicos e anatômicos do caule em espécies de *Syngonanthus* Ruhl. Eriocaulaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 14: 91-107.
- Scatena, V. L., J.P. Lemos Filho & A.A.A. Lima. 1996. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal de *Syngonanthus elegans* e *S. niveus* (Eriocaulaceae). *Acta Botânica Brasílica* 10(1): 85-91.
- Scatena, V.L., A.M. Giuliatti & V.A. Cardoso. 1998. Anatomia do escapo floral de espécies brasileiras de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae). *Acta Botânica Brasílica* 12(2): 121-133.
- Scatena, V.L., V.A. Cardoso & A.M. Giuliatti. 1999. Morfo-anatomia de espécies de *Blastocaulon* Ruhland (Eriocaulaceae). *Acta Botânica Brasílica* 13(1): 29-41.
- Scatena, V.L. & F. Bouman. 2001. Embryology and Seed Development of *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* (Koern.) Ruhland (Eriocaulaceae). *Plant biology* 3: 341-350.
- Scatena, V.L. & M.M. Rosa. 2001. Morphology and Anatomy of the Vegetative Organs and Scapes from *Aphorocaulon* (*Paepalanthus*, Eriocaulaceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 4(1): 49-58.
- Silveira, A. 1908. Flora e serras mineiras. Imprensa Official. Belo Horizonte.
- Silveira, A. 1928. *Floralia montium*. Vol. 1. Imprensa Official. Belo Horizonte.
- Splett, S., W. Barthlott, T. Stützel & M.A.G. Barros. 1993. Leaf anatomy of Brazilian Eriocaulaceae and its diagnostic significance. *Flora* 188: 399-411.
- Stützel, T. 1998. Eriocaulaceae. In: K. Kubitzki (ed.). *The Families and Genera of Vascular Plants IV – Flowering Plants: Monocotyledons – Alismatanae and Commelinanae (except Gramineae)*. Springer-Verlag. Berlin.
- Teixeira, W. & R. Linkser. 2005. *Chapada Diamantina: Águas no sertão*. Editora Terra Virgem, São Paulo.
- Trovó, M., P.T. Sano, F.N. Costa & A.M. Giuliatti. 2006. Flora Fanerogâmica do Parque Nacional do Caparaó: Eriocaulaceae. *Pabstia* 17: 2 – 8.
- Tissot-Squali, H.M.L. 1997. *Monographische Bearbeitung von Paepalanthus subgenus Platycaulon*. J. Cramer. Berlin.
- Unwin, M.M. 2004. *Molecular Systematics of the Eriocaulaceae* Martinov. Tese de Doutorado, Miami University, Oxford.

Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço

LEONARDO M. VERSIEUX^{1,2}

TÂNIA WENDT³

RAFAEL BATISTA LOUZADA^{2,4}

MARIA DAS GRAÇAS LAPA WANDERLEY²

¹ Doutorando em Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

² Instituto de Botânica, Seção de Curadoria do Herbário, São Paulo, Brasil.

³ Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

⁴ Mestrando em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica, Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, Brasil.

* email: lversieux@yahoo.com.br

RESUMO

Bromeliaceae é uma família de monocotiledôneas de grande importância ecológica na flora da mata atlântica e dos campos rupestres. No presente trabalho apresenta-se um catálogo dos 26 gêneros e 224 espécies de bromélias da Cadeia do Espinhaço, nos estados da Bahia e Minas Gerais. Esta lista foi preparada a partir do levantamento de 17 coleções de herbários, trabalho em campo e consulta à literatura. Para a Bahia, foram listados 19 gêneros e 106 espécies, enquanto que em Minas Gerais ocorrem 23 gêneros e 141 espécies. Das 224 espécies referidas para a Cadeia do Espinhaço, 111 (49,5%) são endêmicas dessa cadeia de montanhas e apenas 21 (9,5%) ocorrem em ambos os estados, indicando composições florísticas peculiares e ricas em endemismos regionais. A subfamília Bromelioideae é a mais rica em gêneros e espécies e está melhor representada em Minas Gerais, no sul da Cadeia do Espinhaço. As subfamílias Tillandsioideae e Pitcairnioideae também se destacam pelo grande número de espécies e endemismos nos gêneros *Vriesea* e *Dyckia*. O trabalho indica que ainda existem áreas pouco exploradas botanicamente ao longo do Espinhaço, sendo que a maior parte das coleções se concentra em menos de dez municípios de cada estado.

ABSTRACT

*Bromeliaceae is a monocot family that has a great ecological importance in the atlantic forest and in campo rupestre vegetation. This paper presents a checklist of the 26 genera and 224 species of Bromeliaceae occurring in the Espinhaço mountain chain that is located in the Brazilian states of Bahia and Minas Gerais. This checklist was based on the survey of 17 herbaria collections, field work and related literature sources. A total of 19 genera and 106 species were inventoried for Bahia, and 23 genera and 141 species are listed for Minas Gerais. Of the total number of species occurring in the Espinhaço, 111 (49,5%) are endemic of this range, and only 21 (9,5%) occur in both states, reflecting the peculiar vegetations that are rich in narrowly ranged species. Among the three Bromeliaceae subfamilies, Bromelioideae is the richest in number of genera and species and is better represented along the southern portion of the Espinhaço Range, at Minas Gerais. Subfamilies Tillandsioideae and Pitcairnioideae also stand out due to *Vriesea* and *Dyckia*, both*

of these genera are rich in species and in endemism. The checklist indicates that most of the collections come from less than 10 counties in each state and that there are still undercollected areas along this range.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma expressiva riqueza vegetal, abrigando cerca de 19% das 250.000 espécies de angiospermas conhecidas (Giulietti *et al.*, 2005). Bromeliaceae representa um importante componente florístico e fisionômico em diferentes formações vegetais, com representantes de formas de vida terrestre, epífita ou rupícola. Nos Neotrópicos, Bromeliaceae se destaca pela grande diversidade genérica e específica, com cerca de 57 gêneros e 3.086 espécies (Luther, 2006), sendo que uma espécie do gênero *Pitcairnia* ocorre no oeste do continente africano, em razão de uma dispersão a longa distância recente (Givnish *et al.*, 2004).

Bromeliaceae é tradicionalmente dividida em três subfamílias: Pitcairnioideae, Tillandsioideae e Bromelioideae (Smith & Downs, 1974). Porém essa classificação vem passando por grandes transformações a partir dos estudos filogenéticos que empregam caracteres moleculares (Crayn *et al.*, 2004; Givnish *et al.*, 2004). A importância ecológica da família é marcante nos ambientes em que ocorre, pois muitas espécies ampliam a biodiversidade através dos tanques (fitotelmatas) que acumulam a água das chuvas, que, por sua vez, é utilizada por uma vasta gama de seres vivos (Benzing, 2000). Alguns gêneros de Bromeliaceae dos campos rupestres são conhecidos pelas associações com cupinzeiros e formigueiros (Thorne *et al.*, 1996). A família também merece destaque pela importância das espécies ornamentais, que são amplamente cultivadas.

Na Cadeia do Espinhaço, que se estende pelos estados da Bahia e de Minas Gerais, destaca-se a vegetação dos campos rupestres, com uma rica flora de angiospermas e padrões de distribuição geográfica peculiares, sendo marcante um elevado grau de endemismo para diferentes famílias (Pirani & Giulietti, 1988). Além dos campos rupestres, observa-se ao longo do Espinhaço um mosaico de formações, envolvendo matas de galeria, “capões” de florestas montanas, floresta estacional semidecidual, campos, vegetação rupícola sobre solo de canga, áreas úmidas e brejosas, cerrado e caatinga, sendo notáveis extensos ecótonos entre essas comunidades (Giulietti & Pirani, 1997; Spósito & Stehmann, 2006; Viana & Lombardi, 2007; Jacobi *et al.*, 2007).

Uma grande concentração das espécies brasileiras de Bromeliaceae ocorre ao longo da Cadeia do Espinhaço, que tem despertado o interesse de naturalistas e botânicos desde expedições históricas, realizadas no século XIX, como as de A. Saint-Hilaire, C.P.F. von Martius e J.E. Pohl. Entre os gêneros de bromélias endêmicos da Cadeia do Espinhaço, descritos com base nas coleções dessas expedições, podem ser citados *Eduandrea* (Baker) Leme *et al.*, restrito ao sul do Espinhaço (MG) e *Sincoraea* Ule (= *Orthophytum*), inicialmente conhecido apenas para a serra do Sincorá, chapada Diamantina (BA).

Nas últimas décadas, os estudos florísticos e revisões taxonômicas em Bromeliaceae se ampliaram significativamente, sendo marcante o acréscimo de novas coleções aos herbários e o número de novas espécies descritas. Entre os trabalhos realizados com as bromélias de campo rupestre, destacam-se as floras e listagens regionais (Smith & Downs, 1974; 1977; 1979; Wanderley & Martinelli, 1987; Leme & Funch, 1988; Mayo *et al.*, 1995; Coffani-Nunes, 1997; Forzza & Wanderley, 1998; 2003; Pirani *et al.*, 1994; Marques, 2002; Wanderley & Forzza, 2003; Versieux & Wendt, 2006; Coser, 2008), as revisões (Leme, 1996; 1997; 1999a; Morillo 1996; Forzza, 2005; Faria, 2006; Louzada, 2008), e a descrição de novos táxons (e.g., Leme, 1999b; Wanderley & Conceição, 2006; Versieux & Leme, 2007; Versieux & Wanderley, 2007).

O presente trabalho visa reunir informações sobre a diversidade e padrões de endemismo para a família Bromeliaceae na Cadeia do Espinhaço na Bahia e em Minas Gerais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento das espécies de Bromeliaceae que ocorrem na Cadeia do Espinhaço foi efetuado com base na relação dos municípios que integram tal formação geomorfológica, conforme a circunscrição adotada pela Fundação Biodiversitas, durante o workshop “Espinhaço Sempre Vivo” (mapas e listagem dos municípios disponíveis em www.biodiversitas.org.br/espinhaco/mapas/framemapa.htm). Essa listagem de municípios

engloba, não somente os campos rupestres, mas também áreas de afloramentos calcários e graníticos (inselbergs), caatinga, cerrado, além de áreas de floresta estacional semidecidual, compreendendo altitudes aproximadamente entre 900 a 2.000 m.s.n.m.

Os dados para se estabelecer a ocorrência dos táxons na Cadeia do Espinhaço provêm de três fontes principais: (1) coleções de herbários brasileiros e norte-americanos; (2) trabalho de campo, com diferentes expedições de coleta realizadas pelos autores; (3) consulta à literatura especializada.

Foram consultados os seguintes herbários: ALCB, BHCB, BHZB, CESJ, CEPEC, HB, HBR, HUEFS MBM, R, RB, RFA, SEL, SP, SPF, US e VIC (siglas de acordo com Holmgren *et al.*, 1990).

Para os táxons que careciam de coleções recentes ou para os quais não foram examinados materiais de herbário, tomou-se como referência a localidade citada na obra original e citou-se, como testemunho, o material-tipo. A listagem completa dos táxons é apresentada no Apêndice, adotando-se a nomenclatura utilizada por Luther (2006), e Brummit & Powell (1992), para a abreviatura dos nomes dos autores dos táxons. Espécies novas em processo de descrição ou táxons duvidosos que demandam por estudos revisionais detalhados, são referidos como morfo-espécies numeradas. Para cada táxon é apresentado um material-testemunho, para Bahia e/ou Minas Gerais, proveniente dos municípios pertencentes ao Espinhaço. Quando há dois materiais-testemunhos (para as espécies que ocorrem em ambos os estados), é citado primeiro o material da Bahia seguido pelo de Minas Gerais. As siglas de herbários destacadas por um asterisco indicam que o registro do táxon para a Cadeia do Espinhaço foi obtido da literatura consultada.

Foram tratados como endêmicos apenas os táxons que apresentam distribuição restrita à Cadeia do Espinhaço, adotando-se as seguintes subdivisões em áreas de endemismo: CE = endêmica da cadeia do Espinhaço (BA e/ou MG), CD = endêmica da chapada Diamantina (BA), GM = endêmica de Grão Mogol (MG), PD = endêmica do planalto de Diamantina (MG), QF = endêmica do Quadrilátero Ferrífero (MG), SC = endêmica da serra do Cipó (MG).

DISCUSSÃO

A Cadeia do Espinhaço apresenta 26 gêneros e 224 espécies de Bromeliaceae (Tabela 1). Na Bahia ocorrem 106 espécies subordinadas a 19 gêneros, enquanto que

em Minas Gerais 141 espécies em 23 gêneros (Tabela 1 e Anexo). Do total de espécies apresentadas, apenas 21 (9,5%) ocorrem em ambos os estados e 111 (49,5%) são endêmicas da Cadeia do Espinhaço (Tabela 1). Bromelioideae apresentou o maior número de táxons (108 espécies /16 gêneros) seguido por Tillandsioideae (59/5) e Pitcairnioideae (57/5) (Tabela 1 e Figura 1). Pode-se destacar o quão rico é o Espinhaço quando se observa que cerca de 46% do total de gêneros (~57) e 7% do total de espécies (~3086) descritos para toda a família Bromeliaceae ocorrem nessa serra.

É notável o elevado número de espécies endêmicas da região (49,5%), principalmente em alguns gêneros. Em Bromelioideae os gêneros *Eduandrea*, *Orthophytum*, *Cryptanthus* e *Hohenbergia* apresentaram elevado grau endemismo, sendo que *Eduandrea* é restrito à porção sul da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Em Tillandsioideae, *Alcantarea* e *Vriesea* se destacam pela alta porcentagem de táxons endêmicos. Em Pitcairnioideae, *Dyckia* representa o gênero com maior número de espécies e espécies endêmicas. Ainda nesta subfamília, se destacam os gêneros *Encholirium*, com 80% de endemismo e *Cottendorfia*, gênero monotípico endêmico da porção norte do Espinhaço (BA).

Diversos trabalhos apontam para um elevado grau de endemismo de diferentes famílias de plantas ao longo do Espinhaço, e.g., Fabaceae (Simon & Proença, 2000), Apocynaceae (Rapini *et al.*, 2002). Se tomado o estado de Minas Gerais como um todo, 62% das suas espécies endêmicas de Bromeliaceae, estão restritas ao Espinhaço, sendo essa a mais importante área de endemismo para a família no estado (Versieux & Wendt, 2006; 2007).

Algumas espécies endêmicas da Cadeia do Espinhaço, tais como, *Encholirium subsecundum*, *Neoregelia bahiana* e *Vriesea oligantha* são típicas da vegetação de campos rupestres e possuem ampla distribuição na Cadeia do Espinhaço. Outras ocorrem em capões de mata associados às vertentes mais úmidas como *Wittrockia* sp.1, que apesar de apresentar distribuição isolada nesses ambientes, ocorre em ambos os estados. Por outro lado, há espécies que se destacam pela distribuição pontual, sendo restritas a uma única localidade, tidas como micro-endêmicas (e.g., *Dyckia glandulosa*, *Vriesea atropurpurea* e *Vriesea stricta*), contribuindo para que a similaridade florística, mesmo entre áreas ou serras próximas, seja baixa. Outras espécies são, ainda hoje, conhecidas apenas pela coleção-tipo (e.g., *Hohenbergia rosea*, *Vriesea sincorana*), apontando para a necessidade de se aprofundar os estudos florísticos e de distribuição geográfica com a família.

A biologia reprodutiva, incluindo a hibridização, e a dispersão de sementes tem papel-chave na especiação de Bromeliaceae (Holst, 1994; Wendt *et al.*, 2000; 2001). O elevado endemismo observado em alguns gêneros parece estar relacionado à morfologia e ao meio de dispersão das sementes, apesar da reprodução por brotamentos ou crescimento clonal ser uma estratégia frequentemente empregada (Benzing, 2000). O alcance da dispersão da semente irá influenciar no estabelecimento de populações isoladas e poderá promover, ao longo de sucessivas gerações, a especiação. Na subfamília Pitcairnioideae, os gêneros *Dyckia* e *Encholirium* destacam-se pela riqueza de espécies e altas porcentagens de endemismo (Tabela 1). Holst (1994) também observou um elevado endemismo para espécies de Pitcairnioideae, ao trabalhar com as bromélias da Venezuela. Para esse autor, a explicação parcial provém do tipo de semente alada apresentada, dispersada por pequenas distâncias. Nesses casos, uma vez estabelecida uma população, longe dos seus parentais, essa permanece geneticamente isolada, o que interfere no processo de especiação. Para Benzing (2000), a ocorrência de *Dyckia* e *Encholirium* no sudeste do Brasil constitui uma radiação secundária dentro da subfamília Pitcairnioideae, cujo centro de diversidade é o planalto das Guianas. O mesmo autor destaca que a hibridização dentro desses gêneros é um indicador de processos de especiação recentes, favorecidos por condições especiais de determinados habitats de maior altitude (campo rupestre) e pelas flutuações climáticas do Plio-Pleistoceno, que fragmentaram ou alteraram a distribuição geográfica de diferentes grupos de organismos, promovendo a especiação.

Alguns gêneros mostram interessantes distribuições. *Hohenbergia*, tão prolífero na Bahia, está ausente no setor mineiro. Por outro lado, elementos típicos da floresta atlântica do sudeste do Brasil (e.g. *Nidularium*, *Quesnelia*), estão restritos ao extremo sul da Cadeia do Espinhaço, não ocorrendo a oeste do meridiano de 45°. Cinco gêneros de Bromelioideae (*Acantostachys*, *Eduandrea*, *Nidularium*, *Portea* e *Quesnelia*), subfamília com centro de diversidade na mata atlântica, não ocorrem no setor baiano, que aparenta receber maior influência da vegetação da caatinga e do cerrado adjacentes.

Versieux & Wendt (2007) discutem que a riqueza de espécies de Bromeliaceae em áreas de campo rupestre diminui em direção ao norte e ao oeste de Minas Gerais. Nesse estado observa-se um grande esforço de coleta em áreas ao sul do Espinhaço, entre Diamantina e Ouro Preto, onde ocorrem as mais ricas coleções, resultantes dos estudos científicos e históricos desenvolvidos por botânicos. Estes autores discutem também

a afinidade florística e o compartilhamento de táxons que ocorrem na porção sul do Espinhaço mineiro e na mata atlântica *s.l.*

Em Minas Gerais, foram encontrados registros de ocorrência da família para cerca de 50% dos municípios do Espinhaço. Para este estado, conforme pode ser visto na Figura 2, há um aumento significativo das coleções de herbário no município de Santana do Riacho, que abriga o Parque Nacional da Serra do Cipó e onde há um grande esforço de coleta dentro do Projeto “Flora da Serra do Cipó”.

No estado da Bahia, apesar, da ampliação dos esforços de coletas nos últimos anos com o desenvolvimento do projeto Flora da Bahia, alguns gêneros ainda estão sub-amostrados e nota-se que oito municípios concentram a maior parte das coleções.

O emprego secular dos campos rupestres como pastagens naturais, associado à mineração, às queimadas, ao extrativismo e ao desmatamento das matas de galeria comprometem a sobrevivência de muitas espécies de Bromeliaceae da Bahia e Minas Gerais, algumas delas sequer descritas como novas (e.g., *Dyckia* sp. 3). *Alcantarea hatschbachii*, micro-endêmica do planalto de Diamantina é tida como possivelmente extinta, a localidade-tipo sofreu intensas queimadas e extrativismo (G. Hatschbach com. pes.) e buscas recentes no campo não permitiram ainda localizar novas populações. Já *Vriesea segadasviannae*, micro-endêmica da serra do Cipó, só conhecida de duas coleções, exemplifica que mesmo áreas muito exploradas botanicamente possuem táxons ainda pouco conhecidos ou raros. As espécies formadoras de grandes rosetas, como *Alcantarea turgida* da serra do Cipó, ou algumas espécies do gênero *Orthophytum* da Chapada Diamantina que possuem folhas avermelhadas (popularmente conhecidas como raios-de-sol) são retiradas ilegalmente do ambiente natural para serem cultivadas. Infrutescências de várias espécies rupícolas de *Vriesea* do planalto de Diamantina (MG), são removidas antes de dispersarem as sementes, e empregadas na confecção de arranjos florais desidratados. Versieux & Wendt (2007) demonstram a situação de risco a que muitos táxons de Bromeliaceae do estado de Minas Gerais estão expostos, principalmente aqueles endêmicos do Quadrilátero Ferrífero (sul do Espinhaço). Campos rupestres sobre solos de canga couraçada (carapaças de minério de ferro) são os primeiros a serem explorados para a abertura de cavas de mineração. Tal região abriga espécies endêmicas, muitas ainda pouco conhecidas, mas já ameaçadas (Viana & Lombardi, 2007; Jacobi *et al.*, 2007). É necessário reforçar, ainda, a importância dos estudos sistemáticos dos táxons que ocorrem na Cadeia do

Espinhaço. Novas revisões taxonômicas permitirão elaborar listagens mais completas, visto que muitos táxons estão sendo descritos, sinonimizados, ou ainda apresentam difícil circunscrição, como é frequente em espécies de *Dyckia*, *Tillandsia* e *Vriesea*.

A situação atual de ameaças a que estão sujeitas as espécies do Espinhaço, tornam urgentes as pesquisas

sobre a taxonomia, a biologia reprodutiva e a ampliação dos esforços de coleta, auxiliando, assim, na obtenção de mapas de distribuição mais exatos e que permitam ampliar as discussões biogeográficas e formular medidas conservacionistas, como a criação de novas unidades de conservação visando a preservação do maior número possível de espécies.

TABELA 1 – Riqueza de espécies e endemismo para cada um dos gêneros das três subfamílias de Bromeliaceae, encontrados nos setores mineiro e baiano da Cadeia do Espinhaço (CE), seguido pelo total de espécies comuns aos dois setores e pela porcentagem de espécies endêmicas para o gênero.

SUBFAMÍLIA E GÊNEROS	Nº DE ESPÉCIES CE (BA + MG)		Nº DE ESPÉCIES CE-BA		Nº DE ESPÉCIES CE-MG		ESPÉCIES EM COMUM	% ENDEMISMO
	TOTAL	ENDÊMICAS	TOTAL	ENDÊMICAS	TOTAL	ENDÊMICAS		
Bromelioideae								
<i>Orthophytum</i>	31	25	22	17	9	8	—	81%
<i>Hohenbergia</i>	15	5	15	5	—	—	—	33%
<i>Billbergia</i>	12	1	6	—	10	1	3	8%
<i>Cryptanthus</i>	11	8	4	3	7	5	—	73%
<i>Aechmea</i>	10	2	6	2	5	—	1	20%
<i>Bromelia</i>	7	—	3	—	4	—	—	—
<i>Neoregelia</i>	5	3	2	1	3	1	1	60%
<i>Nidularium</i>	3	1	—	—	3	1	—	33%
<i>Quesnelia</i>	3	0	—	—	3	—	—	—
<i>Wittrockia</i>	3	1	1	—	3	—	1	33%
<i>Ananas</i>	3	—	1	—	2	—	—	—
<i>Acanthostachys</i>	1	—	—	—	1	—	—	—
<i>Eduandrea</i>	1	1	—	—	1	1	—	100%
<i>Neoglaziovia</i>	1	—	1	—	1	—	1	—
<i>Portea</i>	1	—	—	—	1	—	—	—
<i>Pseudananas</i>	1	—	1	—	1	—	—	—
Subtotal = 16	108	47	62	28	54	17	7	43,5%
Tillandsioideae								
<i>Vriesea</i>	37	21	13	8	27	12	3	57%
<i>Tillandsia</i>	16	—	13	—	12	—	9	—
<i>Alcantarea</i>	4	3	1	—	3	3	—	75%
<i>Racinaea</i>	1	—	1	—	1	—	—	—
<i>Catopsis</i>	1	—	1	—	—	—	—	—
Subtotal = 5	59	24	29	8	43	15	12	42%
Pitcairnioideae								
<i>Dyckia</i>	38	27	10	5	30	22	2	71%
<i>Encholirium</i>	15	12	4	2	11	10	—	80%
<i>Pitcairnia</i>	2	—	—	—	2	—	—	—
<i>Pepinia</i>	1	—	—	—	1	—	—	—
<i>Cottendorfia</i>	1	1	1	1	—	—	—	100%
Subtotal = 5	57	40	15	8	44	32	2	70%
TOTAL = 26	224	111	106	44	141	64	21	49,5%

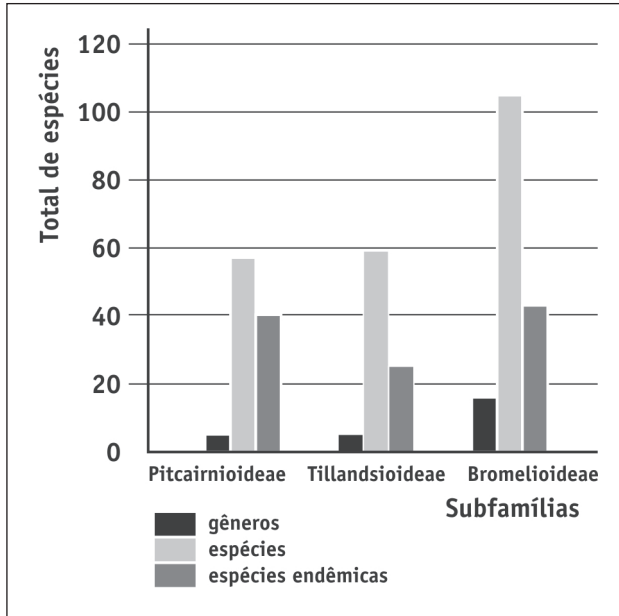


FIGURA 1 – Riqueza de gêneros, espécies e espécies endêmicas para as três subfamílias de Bromeliaceae ocorrentes na Cadeia do Espinhaço (BA e MG).

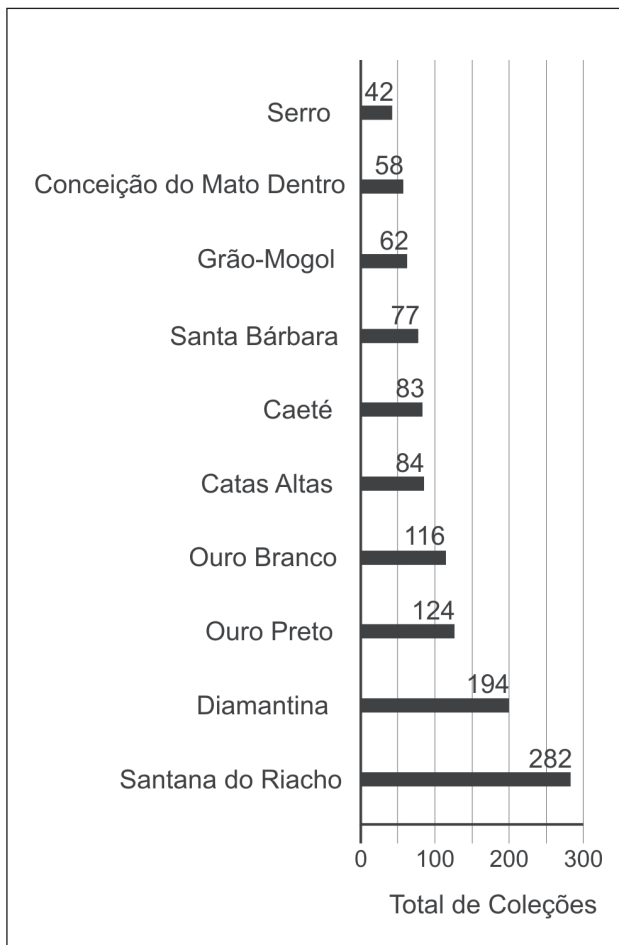


FIGURA 2 – Total de coleções por municípios que integram a Cadeia do Espinhaço no estado de Minas Gerais.

AGRADECIMENTOS

Nosso sincero agradecimento a todos os curadores e funcionários dos herbários visitados e às agências financiadoras que nos apoiaram: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e às instituições norte-americanas: National Science Foundation (NSF DEB-0129446), Marie Selby Botanical Gardens, and Smithsonian Women's Committee. Ao Instituto Estadual de Florestas (MG) e ao IBAMA, pelas autorizações de coleta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benzing, D.H. 2000. Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Brummit, R.K. & C.E. Powell (eds.). 1992. Authors of plant names. Royal Botanical Gardens, Kew, U.K.
- Coffani-Nunes, J.V. 1997. Estudo florístico e fenomorfológico de Tillandsioideae – Bromeliaceae na Serra do Cipó, MG. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Coser, T.S. 2008. Bromeliaceae Juss. dos Campos Rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil: florística e aspectos fenológicos. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
- Crayn, D.M., K. Winter & A.C. Smith. 2004. Multiple origins of crassulacean acid metabolism and the epiphytic habit in the Neotropical family Bromeliaceae. *Proceeding of the National Academy of Science* 101: 3703-3708.
- Faria, A.P.G. 2006. Revisão taxonômica e filogenia de *Aechmea* Ruiz & Pav. subg. *Macrochordion* (de Vriese) Baker, Bromelioideae. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Forzza, R.C. 2005. Revisão taxonômica de *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. f. (Pitcairnioideae – Bromeliaceae). *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 23: 1–49.
- Forzza, R.C. & M.G.L. Wanderley. 1998. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Bromeliaceae – Pitcairnioideae. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 17: 255–270.
- Forzza, R.C. & M.G.L. Wanderley. 2003. Bromeliaceae. In Zappi, D.C. et al. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia. pp. 392-393. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 21: 345-398.
- Giulietti, A.M. & J.R. Pirani. 1997. Espinhaço range region, eastern Brazil. In Davis, S.D., V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds.). *Centres of plant diversity, a guide and strategy for their conservation*. v. 3. pp. 397-404. WWF and IUCN, IUCN Publications Unit, Cambridge, U.K.
- Giulietti, A.M., R.M. Harley, L.P. Queiroz, M.G.L. Wanderley & C. Van Den Berg. 2005. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. *Megadiversidade* 1: 52-61.

- Givnish, T.J., K.C. Millam, T.M. Evans, J.C. Hall, J.C. Pires, P.E. Berrie & K.J. Sytsma. 2004. Ancient vicariance or recent long-distance dispersal? Inferences about phylogeny and South American-African disjunctions in Rapateaceae and Bromeliaceae based on *ndhF* sequence data. *Int. J. Plant Sci.* 165: S35-S54.
- Holmgren, P.K., N.K. Holmgren, L.C. Barnett. 1990. *Index Herbariorum*. Part 1: The Herbaria of the World, ed. 8. New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- Holst, B.K. 1994. Checklist of Venezuelan Bromeliaceae with notes on species distribution by state and levels of endemism. *Selbyana* 15: 132-149.
- Jacobi, C.M., F.F. do Carmo, R.C. Vincent & J.R. Stehmann. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16:2185-2200.
- Leme, E.M.C. 1996. Revision of the lithophytic *Vriesea* species from Minas Gerais State, Brazil – Part I. *J. Bromeliad Soc.* 46: 244-246.
- _____. 1997. Revision of the lithophytic *Vriesea* species from Minas Gerais State, Brazil – Part II. *J. Bromeliad Soc.* 47: 168-177.
- _____. 1999a. Revision of the lithophytic *Vriesea* species from Minas Gerais State, Brazil – Part III. *J. Bromeliad Soc.* 49: 3-11.
- _____. 1999b. New species of Brazilian Bromeliaceae: a tribute to Lyman B. Smith. *Harvard Papers in Botany* 4: 135-168.
- Leme, E.M.C. & R. Funch. 1988. Bromeliads of the Chapada Diamantina National Park. *J. Bromeliad Soc.* 38: 3-6, 33-34.
- Luther, H.E. 2006. An Alphabetical List of Bromeliad Binomials, 10th ed. The Bromeliad Society International, Inc., Orlando, Fla.
- Louzada, R.B. 2008. Taxonomia e citogenética das espécies de inflorescência sésstil do gênero *Orthophytum* Beer (Bromeliaceae). Dissertação de mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil.
- Marques, A.R. 2002. Ecofisiologia e contribuições para a conservação das bromélias da Serra da Piedade. Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Mayo, S., M.G.L. Wanderley & E. Gouda. 1995. Bromeliaceae. In: Stannard, B. (org.). *Flora do Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. pp. 649-659. Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.
- Morillo, I.M.R. 1996. Systematics, phylogeny, chromosome number and evolution of *Cryptanthus* (Bromeliaceae). Tese de doutorado, University of Missouri, Saint Louis, Missouri, EUA.
- Pirani, J.R. & A.M. Giullietti. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: Vanzolini, P.E. & W.R. Heyer (eds.). *Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns*. pp 39-69. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Pirani, J.R., A.M. Giullietti, R. Mello-Silva & M. Meguro. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Bras. Bot.* 17: 133-147.
- Rapini, A., R. Mello-Silva & M.L. Kawasaki. 2002. Richness and endemism in Asclepiadoideae (Apocynaceae) from the Espinhaço range of Minas Gerais, Brazil – a conservationist view. *Biodiversity and Conservation* 11: 1733-1746.
- Simon, M.F. & C. Proença. 2000. Phytogeographic patterns of *Mimosa* (Mimosoideae, Leguminosae) in the cerrado biome of Brazil: an indicator genus of high-altitude centers of endemism? *Biological Conservation* 96: 279-296.
- Smith, L.B. & R.J. Downs. 1974. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). *Fl. Neotrop. Monogr.* No. 14, Part 1, Hafner Press, New York.
- _____. 1977. Tillandsioideae (Bromeliaceae). *Fl. Neotrop. Monogr.* No. 14, Part 2, Hafner Press, New York.
- _____. 1979. Bromelioideae (Bromeliaceae). *Fl. Neotrop. Monogr.* No. 14, Part 3, Hafner Press, New York.
- Spósito, T.C. & J.R. Stehmann. 2006. Heterogeneidade florística e estrutural de remanescentes florestais da Área de Proteção Ambiental ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul-RMBH), Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 347-362.
- Thorne, B.L., M.I. Haverly & D.H. Benzing. 1996. Associations between termites and bromeliads in two dry tropical habitats. *Biotropica* 28: 781-785.
- Versieux, L.M. & E.M.C. Leme. 2007. A new lithophytic *Orthophytum* (Bromeliaceae) from the Espinhaço range, Minas Gerais, Brazil. *Novon* 17: 130-134.
- Versieux, L.M. & M.G.L. Wanderley. 2007. Two new species of *Alcantarea* (Bromeliaceae, Tillandsioideae) from Brazil. *Brittonia* 59: 57-64.
- Versieux, L.M. & T. Wendt. 2006. Checklist of Bromeliaceae of Minas Gerais, Brazil, with notes on taxonomy and endemism. *Selbyana* 27: 107-146.
- Versieux, L.M. & T. Wendt. 2007. Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 16: 2989-3009.
- Viana, P.L. & J.A. Lombardi. 2007. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58: 159-177.
- Wanderley, M.G.L. & A.A. Conceição. 2006. Notas taxonômicas e uma nova espécie do gênero *Orthophytum* Beer (Bromeliaceae) da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Sitientibus* 6: 3-8.
- Wanderley, M.G.L. & R.C. Forzza. 2003. *Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Bromeliaceae*. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 21: 131-139.
- Wanderley, M.G.L. & G. Martinelli. 1987. Bromeliaceae. In: Giullietti, A.M., N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro, and M.G.L. Wanderley. *Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista das espécies*. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 9: 1-151.
- Wendt, T., M.B.F. Canela, J.E. Morrey-Jones, A.B. Henriques & R.I. Rios. 2000. Recognition of *Pitcairnia corcovadensis* (Bromeliaceae) at the species level. *Systematic Botany* 25: 389-398.
- Wendt, T., M.B.F. Canela, A.P.G. Faria & R.I. Rios. 2001. Reproductive biology and natural hybridization between two endemic species of *Pitcairnia* (Bromeliaceae). *American Journal of Botany* 88: 1760-1767.

ANEXO – Listagem das Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço com ocorrência indicada por um material-testemunho (sigla do herbário entre parênteses, se precedida por um asterisco = ocorrência obtida da literatura) para cada estado, Bahia (BA) e/ou Minas Gerais (MG), seguida pelo nível de endemismo: **CE** = Endêmica da Cadeia do Espinhaço (BA e/ou MG), **CD** = Endêmica da Chapada Diamantina (BA), **GM** = Endêmica de Grão Mogol (MG), **PD** = Endêmica do Planalto de Diamantina (MG), **QF** = Endêmica do Quadrilátero Ferrífero (MG), **SC** = Endêmica da Serra do Cipó (MG).

	TÁXON	MATERIAL-TESTEMUNHO	BA	MG	NÍVEL DE ENDEMISMO
1	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. & Schult. f.) Klotzsch	Versieux 92 (SP)		√	_____
2	<i>Aechmea alopecurus</i> Mez	Carvalho 7023 (CEPEC)	√		_____
3	<i>Aechmea aquilega</i> (Salisb.) Griseb.	Guedes 2649 (SPF)	√		_____
4	<i>Aechmea bahiana</i> L.B. Sm.	Harley 50779 (SPF)	√		CD
5	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	Harley 20721 (SPF) Pereira 1675 (HB, RB)	√	√	_____
5.1	<i>Aechmea bromeliifolia</i> var. <i>albobracteata</i> Philcox	Faria 171 (RFA)		√	_____
6	<i>Aechmea distichantha</i> Lem. var. <i>distichantha</i>	Stehmann 2445 (BHCB, SEL)		√	_____
7	<i>Aechmea emmerichiae</i> Leme	Seidel 1048 (HB)	√		CD
8	<i>Aechmea lamarchei</i> Mez	Salino 3763 (BHCB)		√	_____
9	<i>Aechmea lingulata</i> (L.) Baker	Arbo 5427 (SPF)	√		_____
10	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb. var. <i>nudicaulis</i>	Siqueira 25 (BHCB)		√	_____
10.1	<i>Aechmea nudicaulis</i> var. <i>aureorosea</i> (Antoine) L.B.Sm.	Hatschbach 29048 (MBM)		√	_____
10.2	<i>Aechmea nudicaulis</i> var. <i>cuspidata</i> Baker	Ule 341 (R)		√	_____
11	<i>Aechmea phanerophlebia</i> Baker	Mota 1852 (BHCB)		√	_____
12	<i>Alcantarea duarteana</i> (L.B. Sm.) J.R. Grant	Hatschbach 28977 (HB, MBM, US)		√	PD
13	<i>Alcantarea hatschbachii</i> (L.B. Sm. & Read) Leme	Hatschbach 29085 (MBM, SPF, US, Z)		√	PD
14	<i>Alcantarea nahoumii</i> (Leme) J.R. Grant	Noblick 3752 (HUEFS, RB)	√		_____
15	<i>Alcantarea turgida</i> Versieux & Wand.	Wanderley 2488 (SP).		√	SC e QF
16	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B. Sm.	Lombardi 207 (BHCB, US)		√	_____
17	<i>Ananas bracteatus</i> (Lindl.) Schult. & Schult. f. var. <i>bracteatus</i>	Pirani 5460 (SPF)	√		_____
18	<i>Ananas nanus</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.	Versieux 153 (RFA)		√	_____
19	<i>Andrea selleana</i> (Baker) Mez	Versieux 264 (SP)		√	SC e QF
20	<i>Billbergia amoena</i> (G. Lodd.) Lindl. var. <i>amoena</i>	Forzza 1312 (SPF) Anderson 8972 (HB, US)	√	√	_____
20.1	<i>Billbergia amoena</i> var. <i>minor</i> (Antoine & Beer) L.B. Sm.	Mota 339 (BHCB)		√	QF
21	<i>Billbergia distachia</i> (Vell.) Mez var. <i>distachia</i>	Magalhães 1692 (BHCB)		√	_____
22	<i>Billbergia elegans</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	Versieux 92 (RFA)		√	QF
23	<i>Billbergia euphemiae</i> E. Morren var. <i>euphemiae</i>	Martens 658 (SPF)		√	_____
24	<i>Billbergia horrida</i> Regel var. <i>horrida</i>	Tameirão-Neto 3478 (BHCB)		√	_____
25	<i>Billbergia iridifolia</i> (Nees & Mart.) Lindl. var. <i>iridifolia</i>	Juchum 73 (CEPEC) Mello-Silva FCR 8474 (SP, SPF)	√	√	_____
26	<i>Billbergia morelii</i> Brongn.	Alves 1 (HRB)	√		_____
27	<i>Billbergia nutans</i> H. Wendl. ex Regel	Vidal s.n. (R 190241).		√	_____
28	<i>Billbergia portiana</i> Brongn. ex Beer	Hatschbach 44256 (CEPEC) Hatschbach 31615 (MBM)	√	√	_____
29	<i>Billbergia saundersii</i> W. Bull	Ganev 2481 (HUEFS)	√		_____
30	<i>Billbergia vittata</i> Brongn.	Cotias s.n. (ALCB 47419) Vasconcelos s.n. (BHCB 32042)	√	√	_____

continua...

...continuação do Anexo

	TÁXON	MATERIAL-TESTEMUNHO	BA	MG	NÍVEL DE ENDEMISMO
31	<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	Forzza 659 (SPF)		√	_____
32	<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	Wanderley 1562 (SP)	√		_____
33	<i>Bromelia balansae</i> Mez	Serra II-1084 (US)		√	_____
34	<i>Bromelia glaziovii</i> Mez	Castellanos 24425 (US)		√	_____
35	<i>Bromelia gurkeniana</i> var. <i>funchiana</i> E. Pereira & Leme	Leme 516 (HB)	√		CD
36	<i>Bromelia laciniosa</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	Queiroz 5865 (HUEFS)	√		_____
37	<i>Bromelia regnellii</i> Mez	Foster 563 (US)		√	_____
38	<i>Bromelia serra</i> Griseb.	Hatschbach 27744 (MBM, US)		√	_____
39	<i>Catopsis berteroniana</i> (Schult. & Schult. f.) Mez	Strandmann 659 (ALCB)	√		_____
40	<i>Cottendorfia florida</i> Schult. & Schult. f.	Wanderley 1533 (SP)	√		CE
41	<i>Cryptanthus arelii</i> H. Luther	Luther s.n. (*US 3392313, SEL)	√		CD
42	<i>Cryptanthus bahianus</i> L.B. Sm.	Foster 98 (*GH)	√		_____
43	<i>Cryptanthus caracensis</i> Leme & E. Gross	Mota 1870 (BHCB)		√	QF
44	<i>Cryptanthus diamantinensis</i> Leme	Garcia s.n. (HB)		√	CD
45	<i>Cryptanthus glaziovii</i> Mez	Magalhães 2693 (BHCB)		√	QF
46	<i>Cryptanthus leopoldo-horstii</i> Rauh	Hatschbach 29079 (MBM, US)		√	PD
47	<i>Cryptanthus minarum</i> L.B. Sm.	Matos s.n. (R 46186, US)			_____
48	<i>Cryptanthus schwackeanus</i> Mez	Krieger 21106 (BHCB, CESJ, SPF)		√	QF
49	<i>Cryptanthus vexatus</i> Leme	Leme 4324 (HB)	√		_____
50	<i>Cryptanthus warasii</i> E. Pereira	Waras s.n. (HB 66022, US)		√	PD
51	<i>Cryptanthus warren-loosei</i> Leme	Leme 481 (RB)	√		CD
52	<i>Dyckia brachyphylla</i> L.B. Sm.	Hatschbach 31702 (MBM, US)		√	PD
53	<i>Dyckia brachystachya</i> Rauh & E. Gross	Rauh 56443a (*HEID)	√		CD
54	<i>Dyckia bracteata</i> (Wittm.) Mez	Vasconcelos s.n. (BHCB 49224)		√	_____
55	<i>Dyckia burchellii</i> Baker	Harley 27810 (CEPEC, K)	√		_____
56	<i>Dyckia burle-marxii</i> L.B. Sm. & Read	Burle Marx s.n. (HB)	√		CD
57	<i>Dyckia cinerea</i> Mez	Goldschmidt 42 (SPF, VIC)		√	_____
58	<i>Dyckia consimilis</i> Mez	Grandi s.n. (BHCB 16908)			QF
59	<i>Dyckia densiflora</i> Schult. & Schult. f.	Vasconcelos s.n. (BHCB 52435)		√	QF
60	<i>Dyckia dissitiflora</i> Schult. & Schult. f.	Harley 50367 (SP) Castellanos 24294 (HB, US)	√	√	_____
61	<i>Dyckia elata</i> Mez	Silveira 2275 (R)			QF
62	<i>Dyckia glandulosa</i> L.B. Sm. & Reitz	Versieux 334 (SP)		√	PD
63	<i>Dyckia goehringii</i> E. Gross & Rauh	Rauh 67622 (HB)		√	PD
64	<i>Dyckia granmogulensis</i> Rauh	Rapini 762 (SPF)		√	GM
65	<i>Dyckia hohenbergioides</i> Leme & Esteves	Pereira E-385 (*HB, RB)	√		CD
66	<i>Dyckia lagoensis</i> Mez	Heringer s.n. (HB 32882, 32887)		√	_____
67	<i>Dyckia leptostachya</i> Baker	Hombouts s.n. (SP 40644)		√	_____
68	<i>Dyckia macedoi</i> L.B. Sm.	Arrais CFSC 9170 (RB, SPF)		√	SC
69	<i>Dyckia macropoda</i> L.B. Sm.	Pereira 1622 (RB, US)		√	PD
70	<i>Dyckia maracasensis</i> Ule	Harley 19222 (CEPEC, K)	√		_____
71	<i>Dyckia mello-barretoii</i> L.B. Sm.	Versieux 298 (SP)		√	SC

continua...

...continuação do Anexo

	TÁXON	MATERIAL-TESTEMUNHO	BA	MG	NÍVEL DE ENDEMISSMO
72	<i>Dyckia minarum</i> Mez	Leme 1799 (HB)		√	_____
73	<i>Dyckia nervata</i> Rauh	Rauh 56443 (HEID)	√		CD
74	<i>Dyckia rariflora</i> Schult. & Schult. f.	Teixeira s.n. (BHCB 26146)		√	CE
75	<i>Dyckia remotiflora</i> Otto & A. Dietr.	Martsen 104 (BHCB)		√	_____
76	<i>Dyckia saxatilis</i> Mez	Harley et al. 27810 (SP) Duarte 2674 (RB, US)	√	√	_____
77	<i>Dyckia schwackeana</i> Mez	Tameirão-Neto 3399 (BHCB)		√	QF
78	<i>Dyckia simulans</i> L.B. Sm.	Grandi s.n. (BHZB 192)		√	QF
79	<i>Dyckia sordida</i> Baker	Duarte 2106 (RB, US)		√	SC e QF
80	<i>Dyckia</i> sp.1	Marques-Leitão s.n. (BHCB 45741, SPF)		√	QF
81	<i>Dyckia</i> sp.2	Fiaschi 418 (SPF)		√	PD
82	<i>Dyckia</i> sp.3	Stehmann s.n. (BHCB 20778)		√	PD
83	<i>Dyckia</i> sp.4	Paula s.n. (VIC 27394)		√	QF
84	<i>Dyckia</i> sp.5	Mello-Silva 790 (SPF)	√		CD
85	<i>Dyckia spinulosa</i> L.B. Sm. & Reitz	Duarte 7409 (HBR RB,US)		√	CE
86	<i>Dyckia tenebrosa</i> Leme & H. Luther	Leme 2895 (HB)		√	PD
87	<i>Dyckia trichostachya</i> Baker	Kawasaki 988 (SPF)		√	QF
88	<i>Dyckia tuberosa</i> (Vell.) Beer	Harley 25697 (*K)	√		_____
89	<i>Dyckia ursina</i> L.B. Sm.	Mello-Silva 1086 (SPF)		√	SC
90	<i>Encholirium biflorum</i> (Mez) Forzza	Forzza 1466 (BHCB, MBM, SPF)		√	PD
91	<i>Encholirium brachypodium</i> L.B. Sm. & Read	Forzza 1103 (SPF)	√		CE
92	<i>Encholirium bradeanum</i> L.B. Sm.	Smith 5652 (US)		√	PD
93	<i>Encholirium heloisae</i> (L.B. Sm.) Forzza & Wand.	Hatschbach 28785 (HB, MBM, US)		√	SC
94	<i>Encholirium irwinii</i> L.B. Sm.	Pirani CFCR 13263 (MBM, SPF)		√	GM
95	<i>Encholirium longiflorum</i> Leme	Andrade-Lima 75-8166 (*IPA)			_____
96	<i>Encholirium luxor</i> L.B. Sm. & Read	Forzza 940 (BHCB, SPF)		√	_____
97	<i>Encholirium magalhaesii</i> L.B. Sm.	Forzza 1509 (MBM, SPF)		√	PD
98	<i>Encholirium maximum</i> Forzza & Leme	Aquino s.n. (ALCB 43505)	√		CE
99	<i>Encholirium pedicellatum</i> (Mez) Rauh	Forzza 1504 (SPF)		√	PD
100	<i>Encholirium reflexum</i> Forzza & Wand.	Arbo 5145 (SPF, US)		√	PD
101	<i>Encholirium scrutator</i> (L.B. Sm.) Rauh	Salino 5084 (BHCB)		√	PD e SC
102	<i>Encholirium spectabile</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	França 2449 (SP)	√		_____
103	<i>Encholirium subsecundum</i> (Baker) Mez	Forzza 700 (BHCB, SPF)		√	CE
104	<i>Encholirium vogelii</i> Rauh	Pereira 1051 (BHCB)		√	SC
105	<i>Hohenbergia blanchetii</i> (Baker) E. Morren ex Mez	Wanderley 1615 (SP)	√		_____
106	<i>Hohenbergia catingae</i> Ule var. <i>catingae</i>	Harley 21160 (CEPEC)	√		_____
107	<i>Hohenbergia conquistensis</i> Leme	Reis Jr. s.n. (*HB)	√		CE
108	<i>Hohenbergia edmundoi</i> L.B. Sm. & Read	Costa s.n. (ALCB 276)	√		CE
109	<i>Hohenbergia humilis</i> L.B. Sm. & Read	Harley 27437 (CEPEC)	√		_____
110	<i>Hohenbergia lanata</i> E. Pereira & Moutinho	Seidel 1079 (RB)	√		_____
111	<i>Hohenbergia leopoldo-horstii</i> E. Gross, Rauh & Leme	Colnago s.n. (HB)	√		_____

continua...

...continuação do Anexo

	TÁXON	MATERIAL-TESTEMUNHO	BA	MG	NÍVEL DE ENDEMISMO
112	<i>Hohenbergia penna</i> E. Pereira	Assis s.n. (ALCB 52007)	√		CD
113	<i>Hohenbergia ramageana</i> Mez	Harley 18658 (RB)	√		_____
114	<i>Hohenbergia ridleyi</i> (Baker) Mez	Wanderley s.n. (SP 210086)	√		_____
115	<i>Hohenbergia rosea</i> L.B. Sm. & Read	Read 3429a. (*CEPEC)	√		_____
116	<i>Hohenbergia stellata</i> Schult. & Schult. f.	Martius s.n. (*M, B)	√		_____
117	<i>Hohenbergia undulatifolia</i> Leme & H. Luther	Leme 3685 (*HB, SEL)	√		CD
118	<i>Hohenbergia utriculosa</i> Ule	Wanderley 2525 (SP)	√		_____
119	<i>Hohenbergia vestita</i> L.B. Sm.	Irwin 32287 (NY)	√		CD
120	<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arruda) Mez	Ganev 1169 (SPF) Amante s.n. (SP 81369, SPF)	√	√	_____
121	<i>Neoregelia bahiana</i> (Ule) L.B. Sm.	Harley 52013(SP) Versieux 299 (SP)	√	√	CE
122	<i>Neoregelia</i> aff. <i>brownii</i> Leme	Anderson 36017 (SEL, US)		√	_____
123	<i>Neoregelia leprosa</i> L.B. Sm.	Foster 656 (GH, US)			SC
124	<i>Neoregelia mucugensis</i> Leme	Cintra s.n. (HB)	√		CD
125	<i>Neoregelia wilsoniana</i> M.B. Foster	Seidel 1064 (HB)	√		_____
126	<i>Nidularium bicolor</i> (E. Pereira) Leme	Vasconcelos s.n. (BHCB 52544, CESJ)		√	_____
127	<i>Nidularium linehamii</i> Leme	Leme 1540 (HB)		√	QF
128	<i>Nidularium marigoii</i> Leme	Grandi 2366 (BHCB)		√	_____
129	<i>Orthophytum albopictum</i> Philcox	Wanderley 2364 (SP)	√		CD
130	<i>Orthophytum alvimii</i> W. Weber	Seidel 867 (HB)	√		_____
131	<i>Orthophytum amoenum</i> (Ule) L.B. Sm.	Wanderley 2528 (SP)	√		CD
132	<i>Orthophytum braunii</i> Leme	Pereira E-343 (HB)	√		CD
133	<i>Orthophytum burle-marxii</i> L.B. Sm & Read	Louzada 11 (SP)	√		CD
134	<i>Orthophytum conquistense</i> Leme & M. Machado	Leme 6019 (HB)	√		CE
135	<i>Orthophytum disjunctum</i> L.B. Sm.	Mayo 851 (HB)	√		_____
136	<i>Orthophytum eddie-estesvesii</i> Leme	Leme 4693 (HB)		√	CE
137	<i>Orthophytum falconii</i> Leme	Leme 4938 (HB)	√		CD
138	<i>Orthophytum graomogolense</i> Leme & C.C. Paula	Louzada et al. 70 (SP)		√	GM
139	<i>Orthophytum harleyi</i> Leme & M. Machado	Leme 6173 (HB)	√		CD
140	<i>Orthophytum hatschbachii</i> Leme	Louzada & Noreira 59 (SP)	√		CD
141	<i>Orthophytum heleniceae</i> Leme	Wanderley 2244 (SP)	√		CD
142	<i>Orthophytum humile</i> L.B. Sm.	Semir CFCR 9659 (SPF)		√	GM
143	<i>Orthophytum itambense</i> Versieux & Leme	Louzada 6 (SP)		√	PD
144	<i>Orthophytum lemei</i> E.Pereira & I.A. Penna	Hatschbach 44220 (CEPEC)	√		CD
145	<i>Orthophytum leprosum</i> (Mez) Mez	Carvalho 433 (BHCB)		√	_____
146	<i>Orthophytum magalhaesii</i> L.B. Sm.	Burle-Marx s.n. (HB)	√		_____
147	<i>Orthophytum macroflorum</i> Leme & M. Machado	Leme 6001 (HB)	√		CD
148	<i>Orthophytum maracasense</i> L.B. Sm.	Wanderley 2378 (SP)	√		_____
149	<i>Orthophytum mello-barretoii</i> L.B. Sm.	Martinelli 2684 (US)		√	CE
150	<i>Orthophytum mucugense</i> Wand. & Conceição	Wanderley 2367 (SP)	√		CD
151	<i>Orthophytum navioides</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.	Louzada 7 (SP)	√		CD

continua...

...continuação do Anexo

	TÁXON	MATERIAL-TESTEMUNHO	BA	MG	NÍVEL DE ENDEMISSMO
152	<i>Orthophytum ophiuroides</i> Louzada & Wand.	Louzada et al. 88 (SP)	√		CD
153	<i>Orthophytum piranianum</i> Leme & C.C. Paula	Wanderley 1457 (SP)		√	GM
154	<i>Orthophytum riocontense</i> Leme	Leme 5787 (HB)	√		CD
155	<i>Orthophytum rubrum</i> L.B. Sm.	Foster 2444 (US)	√		CD
156	<i>Orthophytum saxicola</i> (Ule) L.B. Sm.	Harley 27026 (NY, SPF)	√		_____
157	<i>Orthophytum schulzianum</i> Leme & M. Machado	Leme 5881 (HB)		√	PD
158	<i>Orthophytum supthutii</i> E. Gross & Barthlott	Menezes 941 (SPF)			SC
159	<i>Orthophytum toscanoi</i> Leme	Leme 4920 (HB)	√		CE
160	<i>Pepinia bradei</i> (Markgr.) G. S.Varad. & Gilmartin	Carvalho 576 (BHCB, US)		√	_____
161	<i>Pitcairnia curvidens</i> L.B. Sm. & Read	Coffani-Nunes CFSC 14003 (SPF)		√	_____
162	<i>Pitcairnia lanuginosa</i> Ruiz & Pav.	Versieux 156 (RFA)		√	_____
163	<i>Portea petropolitana</i> (Wawra) Mez	Baker 7308 (HB)		√	_____
164	<i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda) Camargo	Vinha 172 (CEPEC) Viana s.n. (BHCB 18392, US)	√	√	_____
165	<i>Quesnelia indecora</i> Mez	Mota 219 (BHCB, MBM)		√	_____
166	<i>Quesnelia liboniana</i> (De Jonghe) Mez	Luther s.n. (HB 87834)		√	_____
167	<i>Quesnelia strobilispica</i> Wawra	Mello-Barreto 2104 (BHCB)		√	_____
168	<i>Racinaea aersincola</i> (Mez) M.A. Spencer & L.B. Sm.	Harley 20722 (CEPEC, K) Mota 1108 (BHCB)	√	√	_____
169	<i>Tillandsia arhiza</i> Mez	Versieux 90 (RFA)		√	_____
170	<i>Tillandsia chapeuensis</i> Rauh	Rauh 56545 (*HEID)	√		_____
171	<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	Ganev 2793 (SPF) Paula 83 (BHCB)	√	√	_____
172	<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	Harley 50326 (K, SPF, SP) Martinelli 5994 (RB)	√	√	_____
173	<i>Tillandsia globosa</i> Wawra var. <i>globosa</i>	Ferreira 1224 (HRB)	√		_____
174	<i>Tillandsia heubergeri</i> Ehlers	Jardim 772 (CEPEC)	√		_____
175	<i>Tillandsia loliacea</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	Stradmann 660 (CEPEC, ALCB) Brade 12498 (RB)	√	√	_____
176	<i>Tillandsia parvispica</i> Baker	Wanderley 2377(SP) Pereira 10740 (HB)	√	√	_____
177	<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	Martinelli 5937 (RB)		√	_____
178	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Arrais CFRC 6780 (SPF) Ordones 856 (BHZB)	√	√	_____
179	<i>Tillandsia sprengeliana</i> Klotzsch ex Mez	Conceição 41 (SPF)	√		_____
180	<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker	Wanderley 2376 (SP) Versieux 147 (RFA)	√	√	_____
181	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	Conceição 843 (SPF) Smith 7064 (R)	√	√	_____
182	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L. var. <i>tenuifolia</i>	Harley 52508 (SP) Braga s.n. (BHCB 47148, SEL)	√	√	_____
183	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	Pirani CFSC 1368		√	_____
184	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Harley 24537 Pirani 4188 (SPF, SP)	√	√	_____
185	<i>Vriesea atropurpurea</i> Silveira	Versieux 296 (SPF)		√	SC

continua...

...continuação do Anexo

	TÁXON	MATERIAL-TESTEMUNHO	BA	MG	NÍVEL DE ENDEMISMO
186	<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	Mota 327 (BHCB)		√	_____
187	<i>Vriesea chapadensis</i> Leme	Conceição 408 (SPF)	√		CD
188	<i>Vriesea clauseniana</i> (Baker) Mez	Ordones 183 (BHZB)		√	QF
189	<i>Vriesea crassa</i> Mez	Mota 1867 (BHCB, RFA)		√	_____
190	<i>Vriesea densiflora</i> Mez	Anderson 35757 (US)		√	PD
191	<i>Vriesea diamantinensis</i> Leme	Vasconcelos s.n. (BHCB 40171)		√	PD
192	<i>Vriesea ensiformis</i> (Vell.) Beer var. <i>ensiformis</i>	Belingtani s.n. (ALCB 47420)	√		_____
193	<i>Vriesea exaltata</i> Leme	Forzza 1368 (CEPEC, SPF)	√		CD
194	<i>Vriesea fabioi</i> Leme	Conceição 602 (SPF)	√		CD
195	<i>Vriesea friburgensis</i> Mez var. <i>friburgensis</i>	Atkins CFCR 14742 (SPF) Mota 1866 (BHCB, RFA)	√	√	_____
196	<i>Vriesea guttata</i> Linden & André	Parra CFSC 12990 (SPF)		√	_____
197	<i>Vriesea heterostachys</i> (Baker) L.B. Sm.	Matos s.n. (R 46311, US).		√	_____
198	<i>Vriesea</i> aff. <i>hieroglyphica</i> (Carrière) E. Morren	Seidel 1093 (RB)		√	_____
199	<i>Vriesea lancifolia</i> (Baker) L.B. Sm.	Pirani 4560 (SPF)	√		CD
200	<i>Vriesea longicaulis</i> (Baker) Mez	Queiroz 4995 (HUEFS, SP) Vasconcelos 89 (BHCB)	√	√	_____
201	<i>Vriesea longistaminea</i> C.C.Paula & Leme	Martens 263 (SPF)		√	QF
202	<i>Vriesea lubbersii</i> (Baker) E. Morren ex Mez	Mota 344 (BHCB, RFA)		√	_____
203	<i>Vriesea minarum</i> L.B. Sm.	Versieux 176 (RFA)		√	QF
204	<i>Vriesea minor</i> (L.B. Sm.) Leme	Leme 1823 (HB)		√	_____
205	<i>Vriesea monacorum</i> L.B. Sm.	Hensold CFCR 2894 (SPF)		√	PD e QF
206	<i>Vriesea nanuzae</i> Leme	Leme 1820 (HB)		√	PD
207	<i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez	Silva s.n. (SEL 85570)		√	_____
208	<i>Vriesea oligantha</i> (Baker) Mez	Harley 24618 (SPF) Duarte 1982 (RB, US)	√	√	CE
209	<i>Vriesea pardalina</i> Mez	Duarte 2233 (RB, US)		√	_____
210	<i>Vriesea procera</i> var. <i>tenuis</i> L.B. Sm.	Versieux 257 (SP)		√	_____
211	<i>Vriesea pseudoligantha</i> Philcox	Harley 15692 (CEPEC, K)	√		CD
212	<i>Vriesea roberto-seidelii</i> W. Weber	Seidel 934 (*HAL)	√		CD
213	<i>Vriesea sceptrum</i> f. <i>flavobracteata</i> Leme	Seidel 1057 (HB)	√		CD
214	<i>Vriesea schwackeana</i> Mez	Paula s.n. (VIC 26454)		√	_____
215	<i>Vriesea segadas-viannae</i> L.B. Sm.	Reitz 7857 (HBR)		√	SC
216	<i>Vriesea simulans</i> Leme	Giulietti CFCR 2430 (RB)		√	PD
217	<i>Vriesea simplex</i> (Vell.) Beer	Melo 1689 (CEPEC, HUEFS)	√		_____
218	<i>Vriesea sincorana</i> Mez	Ule 7131 (*B)	√		CD
219	<i>Vriesea</i> sp. 1	Versieux 330		√	PD
220	<i>Vriesea stricta</i> L.B. Sm.	Versieux 258 (SP)		√	SC
221	<i>Vriesea vagans</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.	Foster 635 (SP)		√	_____
222	<i>Wittrockia cyathiformis</i> (Vell.) Leme	Schwacke 10558 (RB)		√	_____
223	<i>Wittrockia gigantea</i> (Baker) Leme	Foster 609 (SP, US)		√	_____
224	<i>Wittrockia</i> sp. 1.	Harley 52351 (HUEFS, SPF) Wanderley 2620 (SP)	√	√	CE

Diversidade e endemismo das Cactaceae na Cadeia do Espinhaço

DANIELA ZAPPI^{1*}
NIGEL TAYLOR²

¹ Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, Grã Bretanha.

² HPE, Royal Botanic Gardens, Kew, Grã Bretanha.

* e-mail: d.zappi@kew.org

RESUMO

As Cactaceae contam com aproximadamente 1.440 espécies de plantas definidas pela presença de três tipos distintos de ramos (ramos vegetativos, aréolas, pericarpelo), sendo que a subfamília de maior diversidade, Cactoideae, está representada no Leste do Brasil por mais de cinco tribos e 23 gêneros. O endemismo encontrado na Cadeia do Espinhaço é comparável àquele do bioma Caatinga, e exemplos de endemismo e distribuição são apresentados, juntamente com considerações sobre aspectos ecológicos e o estado de conservação das Cactaceae na região.

ABSTRACT

The Cactaceae count with 1,440 species defined by the presence of three different types of branches (vegetative branches, areoles, pericarpel). The most diverse subfamily, the Cactoideae, are represented in Eastern Brazil by more than 5 tribes and 23 genera. The endemism found in the highlands of the Espinhaço Range is comparable to that found in the Caatinga biome as a whole. Examples of such endemism and other phytogeographical connections, together with comments about the ecology and conservation of the family Cactaceae in this region are presented.

INTRODUÇÃO

A família Cactaceae conta com 124 gêneros e aproximadamente 1.440 espécies (Hunt *et al.*, 2006) de distribuição quase exclusivamente neotropical, com apenas uma espécie, *Rhipsalis baccifera*, ocorrendo nas Américas e atingindo a África, Madagascar e Sri Lanka. Os membros da família Cactaceae são caracterizados através da presença de três tipos de ramos: além dos ramos vegetativos normais, temos as aréolas, que são ramos reduzidos capazes de produzir folhas, espinhos, outros ramos vegetativos e/ou flores, e os ramos floríferos nos

quais o ovário da flor encontra-se imerso formando um hipanto de origem receptacular (Boke, 1964), externamente recoberto por tecidos vegetativos e, comumente dotado de aréolas, também denominado pericarpelo. Dentro da família, podemos observar tendências que não são exclusivas de Cactaceae, nem são manifestadas na totalidade das espécies, como, por exemplo, a presença de caules fotossintetizantes e suculência, a redução das folhas, presença de espinhos e tricomas abundantes, flores com muitos segmentos do perianto gradando de sepalóides até petalóides, ovário ínfero unilocular com muitos óvulos, inúmeros estames. Descrições

completas da família com foco no Brasil podem ser consultadas nos seguintes trabalhos: Zappi & Taylor (1990, 2003); Taylor & Zappi (2004); Zappi *et al.* (2006).

Das quatro subfamílias de Cactaceae (Maihuenioideae, Pereskioideae, Opuntioideae e Cactoideae), as três últimas encontram-se representadas no leste do Brasil, e Taylor & Zappi (2004) aceitam a subdivisão da maior subfamília, Cactoideae, em diversas tribos, de acordo com as propostas de Hunt & Taylor (1986, 1990). Entre as tribos que ocorrem no Leste do Brasil temos: Hylocereeae (*Hylocereus*, *Epiphyllum*), Echinocereae/Leptocereae (*Pseudoacanthocereus*), Rhipsalideae (*Lepismium*, *Rhipsalis*, *Hattoria*, *Schlumbergera*), Cereeae (*Brasilicereus*, *Cereus*, *Cipocereus*, *Stephanocereus*, *Arrojadoa*, *Pilosocereus*, *Micranthocereus*, *Coleocephalocereus*, *Melocactus*), e Trichocereae (*Harrisia*, *Leocereus*, *Facheiroa*, *Espostoopsis*, *Arthrocereus*, *Discocactus*, *Uebelmannia*). De acordo com estudos de sistemática molecular envolvendo a subfamília Cactoideae, M. Machado (com. pess.) acredita que a definição dessas tribos e de alguns desses gêneros possa mudar em certos detalhes, sendo que a maioria dos gêneros expressivos em termos de endemismo no leste do Brasil fará parte apenas da tribo Cereeae (incl. Trichocereae), que terá sua circunscrição dramaticamente ampliada.

Os maiores gêneros no Brasil são *Rhipsalis* (35 espécies brasileiras num total de 37), *Pilosocereus* (38/48 espécies) e *Melocactus* (21 espécies) (Hunt *et al.*, 2006).

ENDEMISMO

Apesar de inúmeras sugestões de que a ocorrência de Cactaceae no Brasil está associada ao bioma Caatinga, estudos detalhados sobre o endemismo e a distribuição das mesmas indicam que a diversidade encontrada nos campos rupestres é comparável àquela encontrada na caatinga (Taylor & Zappi, 2004, Tabela 1). De um total de 160 Cactaceae ocorrentes no Brasil, 42 espécies, ou seja, 26% da família ocorrem nos campos rupestres, ao passo que 31% estão distribuídas na caatinga (incluindo o ecótono com a Mata Atlântica denominado agreste). Devemos levar em conta que a extensão do Bioma Caatinga é muitas vezes superior àquela dos campos rupestres, aumentando o significado do endemismo encontrado na Cadeia do Espinhaço.

Surpreendentemente, o estado de Minas Gerais (36) apresenta maior número de táxons endêmicos de Cactaceae do que a Bahia (33), porém nem todos estes são associados aos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço.

GÊNEROS ENDÊMICOS

Existem três gêneros cuja ocorrência está restrita ou quase totalmente restrita aos campos rupestres da Serra do Espinhaço de Minas Gerais: *Cipocereus* (Taylor & Zappi, 2008), *Uebelmannia* e *Arthrocereus*.

O gênero *Cipocereus* conta com seis espécies das quais todas são estritamente endêmicas, *C. laniflorus* N.P. Taylor & Zappi (Serra do Caraça, cf. Rego, 2004), *C. crassisepalus* (Buining & Brederoo) Zappi & N.P. Taylor (Diamantina e Rio Vermelho), *C. bradei* (Backeb. & Voll) Zappi & N.P. Taylor (Serra do Cabral), *C. pusilliflorus* (F. Ritter) Zappi & N.P. Taylor (Monte Azul), *C. pteurocarpus* Ritter (Serra do Cipó) e uma é amplamente distribuída na Cadeia do Espinhaço (*C. minensis* (Werderm.) Ritter subsp. *minensis* e *C. minensis* subsp. *leiocarpus* N.P. Taylor & Zappi, ocorrendo ao longo do Espinhaço desde Cocais até Grão Mogol). Tratam-se de cactos colunares arbustivos, com flores tubulosas relativamente curtas e frutos recobertos de cera azulada.

Todas as espécies de *Uebelmannia* possuem distribuição endêmica, ocorrendo na porção central até o norte da Cadeia do Espinhaço. *Uebelmannia buiningii* Donald ocorre apenas em Itamarandiba, *U. gummifera* (Backeb. & Voll) Buining cresce nos municípios de Rio Vermelho e Itamarandiba, sobre solo de areias quartzíticas, *U. pectinifera* Buining possui três subespécies ocorrendo nas proximidades de Diamantina e Bocaiúva. Tratam-se de cactos globosos a subcilíndricos com flores amarelas de tubo curto e frutos vermelhos a rosados (Schulz & Machado, 2000). Pesquisas moleculares recentes (Machado, dados não publicados) sugerem que o gênero seja relictual e basal dentro da tribo Cereeae (sensu lato).

Com exceção de *Arthrocereus spinosissimus* (Buining & Brederoo) F. Ritter, da Chapada dos Guimarães (MT), as espécies de *Arthrocereus* são endêmicas da Cadeia do Espinhaço, sendo que *Arthrocereus glaziovii* (K. Schum.) N.P. Taylor & Zappi ocorre sobre canga nos arredores de Belo Horizonte (Serra da Piedade, Serra da Moeda), *Arthrocereus rondonianus* Backeb. & Voll, uma espécie muito ornamental com pétalas rosa-magenta, é endêmica da área da Serra do Cabral, e *Arthrocereus melanurus* (K. Schum.) Diers *et al.* possui três subespécies, a subespécie típica crescendo no sudoeste de Minas Gerais, *A. melanurus* subsp. *odorus* (F. Ritter) N.P. Taylor & Zappi é conhecido das margens do Rio Cipó (Serra do Cipó e Diamantina) e *A. melanurus* subsp. *magnus* N.P. Taylor & Zappi, na Serra do Ibitipoca. Esse gênero é caracterizado por plantas colunares geralmente de pequeno porte com ramos de armazenamento subterrâneo, flores tubulosas, longas, de antese noturna, pericarpelo e tubo

floral cobertos de aréolas espinescentes e tricomas e frutos indeiscentes.

O gênero *Micranthocereus* ocorre em Minas Gerais, Bahia e Goiás, sendo que todas as espécies do subgêneros *Micranthocereus* e *Austrocephalocereus* são endêmicas da Cadeia do Espinhaço. Na região setentrional da Serra do Espinhaço (MG), *M. violaciflorus* Buining e *M. auriazureus* Buining & Brederoo são endêmicos dos arredores de Grão Mogol, ao passo que *M. albicephalus* (Buining & Brederoo) F. Ritter ocorre no extremo norte de Minas Gerais, em Mato Verde e Monte Azul e também na Bahia (Brejinho das Ametistas). Outras ocorrem apenas na Chapada Diamantina, como o amplamente distribuído *M. purpureus* (Gürke) F. Ritter, e as mais pontualmente distribuídas *M. streckeri* Van Heek & Van Criel. (Seabra), *M. flaviflorus* Buining & Brederoo (Morro do Chapéu) e *M. polyanthus* (Werderm.) Backeb. (Brejinho das Ametistas). Este gênero é representado por cactos colunares ramificados apenas na base, de pequeno a médio porte, com flores curtas, muitas vezes associadas a um cefálio e numerosos frutos relativamente pequenos (Aona *et al.*, 2006). É interessante notar que existe a possibilidade de ocorrerem híbridos intragenéricos entre *Micranthocereus* e *Arrojadoa* (Machado, 2006), como no caso de *Micranthocereus hofackerianus* (P. Braun & Esteves Pereira) Machado.

ESPÉCIES ENDÊMICAS

Em termos de número de espécies endêmicas, destacam-se os seguintes gêneros:

Algumas espécies do gênero *Pilosocereus*, como *Pilosocereus fulvilanatus* (Buining & Brederoo) F. Ritter de Grão Mogol e Augusto de Lima, e *Pilosocereus aurisetus* (Werderm.) Byles & G.D. Rowley, cuja subespécie típica ocorre entre a Serra do Cipó e Diamantina, e *P. aurisetus* subsp. *aurilanatus* (F. Ritter) Zappi, endêmica da Serra do Cabral. Tratam-se de plantas colunares de médio a grande porte, com frutos dotados de restos do perianto enegrecidos e pendentes, abrindo-se por fendas semicirculares e irregulares, expondo polpa sólida alva a colorida (Zappi, 1994).

A metade das espécies de *Discocactus*, ou seja, *Discocactus placentiformis* (Lehmann) K. Schum. ocorrendo amplamente na região de Diamantina, e *D. pseudoinsignis* N.P. Taylor & Zappi e *D. horstii* Buining & Brederoo, endêmicas de Grão Mogol. São plantas globosas a discóides, com espinhos recurvos, cefálio pouco organizado dotado de tricomas sedosos e cerdas, com flores tubulosas, longas, de antese noturna, sementes com testa

tuberculada, provavelmente dispersas por formigas. A delimitação e conservação das espécies de *Discocactus* da Bahia são discutidas em Machado *et al.* (2005). Apenas *D. heptacanthus* (Rodrigues) Britton & Rose *sensu lato* distribui-se fora da área da Cadeia do Espinhaço.

Algumas espécies do gênero *Arrojadoa*, endêmico do Leste do Brasil, são também endêmicas da Cadeia do Espinhaço, como *Arrojadoa dinae* Buining & Brederoo (Grão Mogol, Monte Azul, Mato Verde, Brejinho das Ametistas, Piatã), e *Arrojadoa bahiensis* (Braun & Esteves Pereira) N.P. Taylor & Egli (Pico das Almas, Mucugê).

CONEXÕES FLORÍSTICAS

Ligações entre a Chapada Diamantina (BA) e a Serra do Espinhaço (MG) são geralmente representadas por táxons encontrados nas serras ao norte da Serra do Espinhaço (Grão Mogol, Mato Verde, Monte Azul), cuja distribuição prossegue sentido Norte, atingindo outras áreas de campo rupestre e caatinga do Centro-Sul da Chapada Diamantina, como por exemplo *Micranthocereus* subg. *Austrocephalocereus*, *Melocactus bahiensis* (Britton & Rose) Luetzelb., *M. concinnus* Buining & Brederoo, *Pilosocereus pachycladus* Ritter, *Rhipsalis floccosa* Salm-Dyck ex. Pfeiff. subsp. *oreophila* N.P. Taylor & Zappi, *Leocereus bahiensis* Britton & Rose.

Uma série de conexões interessantes entre táxons de campo rupestre e outros tipos de vegetação são:

- Pares vicariantes de espécies do campo rupestre com a caatinga, como *Brasilicereus markgrafii* Backeb. & Voll (endêmico de Grão Mogol) e *B. phaeacanthus* (Gürke) Backeb. agreste-caatinga de Minas Gerais e Leste da Bahia); *Stephanocereus luetzelburgii* (Vaupel) N.P. Taylor & Egli (Chapada Diamantina) e *S. leucostele* (Gürke) A. Berger (caatinga da Bahia). As espécies de *Arrojadoa* citadas acima são relacionadas com *A. pennicillata* (Gürke) Britton & Rose e *A. rhodantha* (Gürke) Britton & Rose, ambas com distribuição ampla na caatinga.
- Táxons ocorrendo tanto na restinga como nos campos rupestres, como é o caso de *Melocactus violaceus* Pfeiff. com várias subespécies ocorrendo na restinga, em campos de altitude próximos do litoral (Uruçuca, Serra da Itabaiana) mas também em localidades de campo rupestre (Jacobina, Jequitinhonha).

É importante ressaltar que espécies epifíticas da mata atlântica atingem a Cadeia do Espinhaço, como no caso de *Rhipsalis pulchra* Loefgr., *R. russellii* Britton & Rose, *R. baccifera* (J.S. Muell.) Stearn subsp. *hileiabaiana* N.P. Taylor & Barthlott, *Lepismium houletianum* (Lem.)

Barthlott, *Hatiora salicornioides* (Haw.) Britton & Rose e *Schlumbergera kautskyi* (Horobin & McMillan) N.P. Taylor. A presença de dessas epífitas é mais expressiva no sudeste da Cadeia do Espinhaço e nas suas disjunções ao Sul (Ibitipoca), onde encontramos enclaves de matas nebulares úmidas, propícias para o seu estabelecimento.

COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES E LOCALIDADES

Nas localidades ao Sul da Cadeia do Espinhaço, encontramos um predomínio de Cactaceae epífitas, como *Rhipsalis*, *Lepismium*, *Epiphyllum* e *Hatiora*, ou florestais, como *Pereskia* e *Brasiliopuntia* sobre as espécies rupícolas ou de campo aberto, no caso pertencentes aos gêneros *Arthrocareus*, *Cipocereus* e *Pilosocereus*. As localidades de campo rupestre em Minas Gerais com maior número de gêneros e espécies campestres em uma área relativamente limitada são localizadas na parte setentrional, tanto a Leste do Espinhaço, como Grão Mogol (*Arrojadoa dinae*, *Melocactus bahiensis* ssp. *amethystinus* (Buining & Brederoo) N.P. Taylor, *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy, *Cipocereus minensis*, *Discocactus horstii*, *D. pseudoinsignis*, *Brasilicereus markgrafii*, *Micranthocereus auriazureus*, *Pilosocereus fulvilanatus*) ou a Oeste, como na Serra do Cabral (*Arthrocareus rondonianus*, *Cipocereus bradei*, *C. minensis*, *Discocactus placentiformis*, *Pilosocereus aurisetus*).

No estado da Bahia, há exemplos de localidades no Centro-Sul da Chapada Diamantina, como o Pico das Almas (Taylor & Zappi, 1995), com 10 espécies distribuídas em 8 gêneros, a seguir: *Arrojadoa bahiensis* (P.J. Braun & Esteves Pereira) N.P. Taylor & Egli, *Leocereus bahiensis* Britton & Rose, *Melocactus bahiensis* (Britton & Rose) Luetzelb., *M. concinnus* Buining & Brederoo, *Melocactus paucispinus* Heimen & R. Paul, *Micranthocereus purpureus* (Gürke) F. Ritter, *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy, *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter, *Rhipsalis floccosa* Pfeiff., *Stephanocereus luetzelburgii* (Vaupel) N.P. Taylor & Egli.

Vale ressaltar que localidades com um número maior do que 10 espécies de Cactaceae são bastante raras no Leste do Brasil, tanto nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço como em ambientes de caatinga.

ECOLOGIA

Apesar do número relativamente elevado de espécies de Cactaceae ocorrentes na Cadeia do Espinhaço, muitas vezes é difícil encontrá-las, pois a sua ocorrência é

determinada pela combinação específica de uma série de fatores abióticos e bióticos (altitude, fácies, substrato, germinação, polinização, dispersão). O exemplo mais extremo de dificuldade de localização é o de *Discocactus horstii*, uma planta com alto valor ornamental que chegou a ser considerada quase extinta e cujas populações relativamente abundantes nas imediações de Grão Mogol permaneceram desconhecidas apesar de um projeto ativo dedicado ao estudo da flora da região (Pirani *et al.*, 2003; Zappi & Taylor, 2003). *D. horstii* é uma espécie de pequeno porte, cuja ocorrência está associada à presença de cascalho quartzítico transparente, vivendo semi-enterrada sob tal substrato. Hábitat semelhante é ocupado por espécies de *Uebelmannia* nas imediações de Rio Vermelho e Pedra Menina (Meguro *et al.*, 1994).

Entre as adaptações das Cactaceae ocorrentes em campos rupestres, existe a tendência à redução do hábito, que muitas vezes é ramificado apenas na base, e no caso de espécies globosas, como alguns *Discocactus*, a parte emersa pode chegar a ser disciforme, provavelmente oferecendo proteção contra a passagem de fogo na vegetação campestre. Semelhante adaptação do formato da planta é encontrada em *Melocactus paucispinus* na Chapada Diamantina (BA). A incidência de sistemas subterrâneos de armazenamento tanto de natureza radicular (*Cipocereus crassisepalus*) quanto caulinar (*Arthrocareus melanurus*, *Arrojadoa dinae*) foi registrada, e pode estar associada também ao fogo. No caso de *Arrojadoa dinae*, a parte aérea da planta é formada por ramos bastante finos, que são destruídos periodicamente pela passagem de fogo, sendo que os espécimes rebrotam a partir dos órgãos subterrâneos.

A epiderme espessa de muitas espécies encontra-se recoberta de ceras epicuticulares (Maffei *et al.*, 1997) que conferem aspecto acinzentado ou azul-glaucoscente aos indivíduos (ex. *Pilosocereus fulvilanatus*, *Melocactus glaucescens*, *Micranthocereus auriazureus*), representando uma adaptação destinada a refletir e/ou filtrar os altos níveis de insolação associados às regiões de altitude. Do mesmo modo, aréolas apresentam configurações variadas, presença de abundantes espinhos radiais dourados e tricomas alvos, conferindo proteção especialmente para as partes apicais e meristemáticas das plantas. A estratégia de multiplicação do número de espinhos radiais e desaparecimento do espinho central-principal parece estar também associada à aparição de espinhos mais finos, longos e flexíveis, denominados cerdas, nos quais observamos condensação de neblina, que escorre ao longo dos caules e precipita na base da planta, onde é absorvida pelas raízes. Espécies de

Micranthocereus apresentam crescimento secundário nas aréolas da parte basal da planta, que também pode estar associada ao estabelecimento e nutrição das plantas (ver abaixo sob germinação).

Em termos de germinação, é importante ressaltar que nenhuma espécie de Cactaceae, nem mesmo as rupícolas mais resistentes, germina e cresce diretamente sobre rochas nuas. Em todos os casos notamos que a germinação de sementes e crescimento de plântulas estão associados à presença de fendas de rochas dotadas de vegetação associada, no caso líquens, musgos e pteridófitas e até mesmo outros arbustos, à sombra e sob proteção dos quais as plântulas se estabelecem. Essa associação vegetal com a configuração de ilhas de vegetação recebe a denominação de “nursery plants”, e é de suma importância para a hidratação, sombreamento, proteção física e contra predadores, e pode ter um papel na nutrição das plântulas, através do acúmulo e decomposição de folhas mortas e outros detritos orgânicos que ficam presos nessas ‘ilhas’ de vegetação. Por outro lado, em ambientes perturbados, por exemplo por pastoreio, essa associação vegetal sofre pressão por parte de invasoras (especialmente gramíneas exóticas), e tende a desaparecer, dificultando o re-estabelecimento de populações de Cactaceae rupícolas.

Estudos de biologia floral e dispersão existem para os seguintes gêneros: *Cipocereus* (Rego, 2004), *Discocactus* (Machado, 2005), *Micranthocereus* (Aona, 2006), revelando uma ampla gama de polinizadores (morcegos, mariposas, colibris) e possíveis dispersores a curta distância, como formigas e mamíferos roedores, e a longa distância, como pássaros ou mesmo morcegos. Existe necessidade de compreender mais profundamente as relações entre as espécies de Cactaceae e outras espécies animais e vegetais, com intuito de aprimorar as iniciativas de conservação da região (Drummond *et al.*, 2005).

CONSERVAÇÃO

A totalidade da família Cactaceae, assim como as Orchidaceae, está incluída no apêndice II da legislação internacional denominada CITES (Hunt, 1999), da qual o Brasil participa desde os anos 1980. Esta legislação impede que espécies listadas atravessem fronteiras internacionais sem as permissões de exportação e importação previstas por lei. No Leste do Brasil há relativamente poucos táxons de Cactaceae ameaçados através de coleta indiscriminada de indivíduos ou de sementes (Oldfield, 1997), e entre eles estão todas as espécies de

TABELA 1 – Lista de Cactaceae dos Campos Rupestres do Espinhaço (Taylor & Zappi, 2004).

GÊNERO	ESPÉCIE	SUBESPÉCIE	CATEG. IUCN
<i>Arrojadoa</i>	<i>bahiensis</i>		VU
<i>Arrojadoa</i>	<i>dinae</i>	<i>dinae</i>	VU
<i>Arrojadoa</i>	<i>dinae</i>	<i>eriocaulis</i>	EN
<i>Arthrocareus</i>	<i>glaziovii</i>		EN
<i>Arthrocareus</i>	<i>melanurus</i>	<i>melanurus</i>	VU
<i>Arthrocareus</i>	<i>melanurus</i>	<i>magnus</i>	NT
<i>Arthrocareus</i>	<i>melanurus</i>	<i>odorus</i>	VU
<i>Arthrocareus</i>	<i>rondonianus</i>		VU
<i>Brasilicereus</i>	<i>markgrafii</i>		EN
<i>Cipocereus</i>	<i>bradei</i>		EN
<i>Cipocereus</i>	<i>crassisepalus</i>		VU
<i>Cipocereus</i>	<i>laniflorus</i>		EN
<i>Cipocereus</i>	<i>minensis</i>	<i>leiocarpus</i>	LC
<i>Cipocereus</i>	<i>minensis</i>	<i>minensis</i>	EN
<i>Cipocereus</i>	<i>pusilliflorus</i>		CR
<i>Discocactus</i>	<i>horstii</i>		EN
<i>Discocactus</i>	<i>placentiformis</i>		VU
<i>Discocactus</i>	<i>pseudoinsignis</i>		EN
<i>Discocactus</i>	<i>zehntneri</i>	<i>boomianus</i>	VU
<i>Leocereus</i>	<i>bahiensis</i>		LC
<i>Hattoria</i>	<i>salicornioides</i>		LC
<i>Melocactus</i>	<i>bahiensis</i>	<i>bahiensis</i>	LC
<i>Melocactus</i>	<i>bahiensis</i>	<i>amethystinus</i>	LC
<i>Melocactus</i>	<i>concinus</i>		LC
<i>Melocactus</i>	<i>glaucescens</i>		CR
<i>Melocactus</i>	<i>oreas</i>	<i>cremnophilus</i>	LC
<i>Melocactus</i>	<i>paucispinus</i>		EN
<i>Melocactus</i>	<i>violaceus</i>	<i>ritteri</i>	CR
<i>Micranthocereus</i>	<i>albicephalus</i>		NT
<i>Micranthocereus</i>	<i>auriazureus</i>		EN
<i>Micranthocereus</i>	<i>flaviflorus</i>		LC
<i>Micranthocereus</i>	<i>polyanthus</i>		EN
<i>Micranthocereus</i>	<i>purpureus</i>		LC
<i>Micranthocereus</i>	<i>streckeri</i>		CR
<i>Micranthocereus</i>	<i>violaciflorus</i>		VU
<i>Pilosocereus</i>	<i>aurisetus</i>	<i>aurisetus</i>	LC
<i>Pilosocereus</i>	<i>aurisetus</i>	<i>aurilanatus</i>	EN
<i>Pilosocereus</i>	<i>fulvilanatus</i>	<i>fulvilanatus</i>	VU
<i>Pilosocereus</i>	<i>fulvilanatus</i>	<i>rosae</i>	CR
<i>Pilosocereus</i>	<i>pachycladus</i>	<i>pachycladus</i>	LC
<i>Rhipsalis</i>	<i>russellii</i>		VU
<i>Stephanocereus</i>	<i>luetzelburgii</i>		LC
<i>Uebelmannia</i>	<i>buiningii</i>		CR
<i>Uebelmannia</i>	<i>gummifera</i>		VU
<i>Uebelmannia</i>	<i>pectinifera</i>	<i>pectinifera</i>	VU
<i>Uebelmannia</i>	<i>pectinifera</i>	<i>flavispina</i>	VU
<i>Uebelmannia</i>	<i>pectinifera</i>	<i>horrida</i>	VU

Discocactus, *Uebelmannia* e alguns *Melocactus*, que foram elevados à categoria de apêndice I da CITES no início dos anos 1990, visando protegê-los das atividades de coletores inescrupulosos. A emissão de licenças de exportação e importação de espécies listadas sob o apêndice I da CITES para fins comerciais não é permitida, de modo a dificultar a exploração extrativista e comercial dessas plantas no mercado internacional.

No entanto, a maioria dos casos de ameaça de extinção de espécies de Cactaceae da Cadeia do Espinhaço deve-se à destruição de habitats únicos nos quais encontramos espécies muito restritas. Apesar de serem listadas sob a categoria vulnerável da IUCN (2001), usando o critério VU D2 (populações muito pequenas ou restritas com uma área de ocupação menor que 20km² e 5 ou menos populações, de modo que o efeito de atividades humanas ou outros eventos repentinos pode rapidamente transformá-las em criticamente ameaçadas ou até mesmo extingui-las em um período de tempo muito curto). No caso da Cadeia do Espinhaço, mineração (ouro, pedras preciosas e semipreciosas, cristais, outros minérios), turismo não planejado, prática de ‘esportes radicais’, construção de estradas, pastoreio e utilização não planejada de recursos hídricos formam uma longa lista de ameaças não só às Cactaceae, mas à biodiversidade impressionante dessa região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aona, L.Y.S., M.C. Machado, E.R. Pansarin, C.C. Castro, D.C. Zappi & M.C.E. Amaral. 2006. Pollination biology of three Brazilian species of *Micranthocereus* Backeb. (Cereaceae, Cactoideae) endemic to the ‘campos rupestres’. *Bradleya* 24: 39-52.
- Boke, N.H. 1964. The cactus gynoeceum: a new interpretation. *American Journal of Botany* 51: 598-610.
- Drummond, G.M., C.S. Martins, A.B.M. Machado, F.A. Sebaio, Y. Antonini. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais, ed. 2. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 222 p.
- Hunt, D.R. 1999. Capes Cactaceae Checklist. Royal Botanic Gardens, Kew, 315 p.
- Hunt, D.R. & N.P. Taylor (eds.) 1986. The genera of the Cactaceae: towards a new consensus. *Bradleya* 4: 65-78.
- Hunt, D.R. & N.P. Taylor (eds.) 1990. The genera of the Cactaceae: progress towards consensus. *Bradleya* 8: 85-107.
- Hunt, D.R., N.P. Taylor & G. Charles (eds.) 2006. The New Cactus Lexicon. Text. dh Publications, Milborne Port.
- IUCN 2001. IUCN Red List Categories: Version 3.1. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 23 p.
- Machado, M.C. 2006. *Micranthocereus hofackerianus* (Cactaceae) – eine neue Kombination für ein bemerkenswertes Taxon. *Kakteen und andere Sukkulenten* 57: 267-273.
- Machado, M.C., D.C. Zappi, N.P. Taylor & E.L. Borba. 2005. Taxonomy and conservation of the *Discocactus* Pfeiff. (Cactaceae) species occurring in the state of Bahia, Brazil. *Bradleya* 23: 41-56.
- Maffei, M., M. Meregalli & S. Scannerini. 1997. Chemotaxonomic significance of surface wax n-alkanes in the Cactaceae. *Biochemical Systematics and Ecology* 25: 241-253.
- Meguro, M., J.R. Pirani, R. Mello-Silva & A.M. Giulietti. 1994. Phytophysognomy and composition of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 149-166.
- Oldfield, S. (comp.) 1997. Cactus and Succulent Plants – Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cactus and Succulent Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Pp. 10, 212.
- Rego, J.O. 2004. Estudo ecológico de *Cipocereus laniflorus* Taylor & Zappi, Cactaceae endêmica da RPPN do Caraça e ameaçada de extinção. Dissertação de Mestrado em Ecologia (Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais.
- Pirani, J.R., R. Mello-Silva & A.M. Giulietti. 2003. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(1): 1-24.
- Schulz, R. & M. Machado. 2000. *Uebelmannia* and their environment. Teesdale, Vic.: Schulz Publishing 160p.
- Taylor, N. & D.C. Zappi. 1995. Cactaceae in Stannard, B. L. (ed.) *Flora of the Pico das Almas*, 157-164.
- Taylor, N. & D.C. Zappi. 2004. Cacti of Eastern Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew, 499 p.
- Taylor, N. & D.C. Zappi. 2008. A neglected species *Cipocereus*. *Cactaceae Systematics Initiatives* 24: 9-12.
- Zappi, D.C. 1994. *Pilosocereus* (Cactaceae). The genus in Brazil. *Succulent Plant Research* 3: 1-160.
- Zappi, D.C., L.Y.S. Aona & N. Taylor. 2006. Cactaceae in M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd, T.S.A. Melhem & A.M. Giulietti (eds.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*.
- Zappi, D.C. & N.P. Taylor. 1990. Flora da Serra do Cipó: Cactaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 12: 43-60.
- Zappi, D.C. & N.P. Taylor. 2003. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais: Cactaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(1): 147-154.

Diversidade florística de Leguminosae Adans. em áreas de campos rupestres

VALQUÍRIA FERREIRA DUTRA^{1*}
FLÁVIA CRISTINA PINTO GARCIA¹
HAROLDO CAVALCANTE DE LIMA²
LUCIANO PAGANUCCI DE QUEIROZ³

¹ Universidade Federal de Viçosa, Brasil.

² Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

³ Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.

* email: valquiria.dutra@bol.com.br

RESUMO

Leguminosae apresenta alta plasticidade ecológica, o que permite a sua ocupação nos mais diversos habitats, inclusive nos campos rupestres. Estes campos ocorrem em altitudes superiores a 1.000 metros, na Cadeia do Espinhaço (MG e BA), em Goiás, no Distrito Federal e na porção sudoeste e sul de Minas Gerais; e apresentam uma vegetação rica em espécies e composta por muitos táxons endêmicos. Neste estudo foi realizada uma comparação entre as espécies de Leguminosae de 18 áreas de campos rupestres no Brasil, sendo 13 áreas em Minas Gerais, quatro na Bahia e uma em Goiás, através do índice de similaridade de Sørensen e a técnica UPGMA. Nas 18 áreas analisadas, Leguminosae foi representada por 343 espécies, destas, 20 encontram-se na lista das espécies ameaçadas de extinção em Minas Gerais. Papilionoideae foi a subfamília mais numerosa, com 154 espécies, Caesalpinioideae apresentou 98 espécies e Mimosoideae, 91. Os gêneros *Chamaecrista*, *Mimosa* e *Calliandra* foram os que mais se destacaram em número de espécies. A análise de agrupamento entre essas áreas mostrou a formação de dois grupos: [1] Chapada Diamantina (BA) e Serra de Grão Mogol (MG), e [2] demais áreas de Minas Gerais, com baixa similaridade entre eles, confirmando a heterogeneidade florística existente nas diferentes áreas de campo rupestre.

ABSTRACT

Leguminosae presents high ecological plasticity, what allows its occupation in the most several habitats, including the "campos rupestres". These fields occur in superior altitudes to 1,000 meters, in the "Cadeia do Espinhaço" (MG and BA), in Goiás, in Federal District and in the Southwest and South of Minas Gerais; and present a rich vegetation and composed for many endemic taxa. In this study a comparison was carried out among Leguminosae species from 18 areas of "campos rupestres" in Brazil, being 13 areas in Minas Gerais, four in Bahia and one in Goiás, through the Sørensen's index of similarity and the technique UPGMA. Leguminosae was represented by 343 species at 18 analyzed areas, of these, 20 are in the list of the threatened species of extinction in Minas Gerais. Papilionoideae was the most numerous subfamily, with 154 species. Ninety eight species were

Caesalpinioideae and 91 Mimosoideae. The genus Chamaecrista, Mimosa and Calliandra stood out in terms of species number. The clustering analysis among those areas showed the formation of two groups: [1] "Chapada Diamantina" (BA) and "Serra de Grão Mogol" (MG), and [2] other areas of Minas Gerais, with low similarity among them, confirming the floristic heterogeneity existent in the different areas of "campos rupestres".

INTRODUÇÃO

A Cadeia do Espinhaço ou Serra Geral compreende um grupo de serras entre os limites 20°35' e 11°11'S (Giulietti *et al.*, 1987), constituindo o divisor de águas entre a Bacia do Rio São Francisco e o Oceano Atlântico (Derby, 1906). Abrange uma região com cerca de 50 a 100km de extensão longitudinal e 1.000km de extensão latitudinal, e elevação média acima de 1.000m, desde a Serra de Ouro Branco (MG) até a Bahia, onde recebe a denominação de Chapada Diamantina (Giulietti *et al.*, 1997). Recentemente foi declarada Reserva da Biosfera pela UNESCO, por representar uma unidade biogeográfica de alta a extrema importância biológica (Drummond *et al.* 2005). Segundo Giulietti & Pirani (1988), suas características climáticas, de relevo e solo, oferecem condições para o desenvolvimento de uma flora típica encontrada em poucas regiões do Brasil: os campos rupestres.

Os campos rupestres ocorrem também, como ilhas florísticas isoladas, em Goiás, no Distrito Federal, na porção sudoeste e sul de Minas Gerais (Romero, 2002), em Roraima (Benites, 2001), na Chapada dos Parecis, em Rondônia (Harley, 1995) e na Serra do Cachimbo, no Pará (Pires & Prance, 1985).

Ocorrem sobre grandes extensões de afloramentos rochosos do Pré-Cambriano, com relevo bastante íngreme e montanhoso, baixa disponibilidade de água, intensa radiação solar, solos pouco profundos, litólicos, arenosos ou cascalhosos, ácidos, pobres em nutrientes e derivados de vários substratos rochosos, predominando os quartzitos, xistos, filitos e itacolomitos (Moreira, 1965; Giulietti *et al.*, 1987; Brandão *et al.*, 1994; Menezes & Giulietti, 2000). Portanto, são formações vegetais influenciadas decisivamente por fatores abióticos, que interagindo, de formas variadas conduzem à formação de uma vegetação heterogênea, representada por um mosaico de comunidades relacionadas (Giulietti & Pirani, 1988; Vitta, 1995).

A flora é muito rica em espécies e composta por muitos elementos endêmicos (Harley, 1995), contando com

cerca de 3.000 espécies de plantas vasculares (Giulietti *et al.*, 2000). De acordo com Romero (2002), as famílias mais características dessas áreas são: Asteraceae, Bromeliaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Iridaceae, Lamiaceae, Lythraceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Poaceae, Rubiaceae, Velloziaceae, Vochysiaceae, Xyridaceae e Leguminosae.

Leguminosae é considerada uma das três maiores famílias de Angiospermae, com 730 gêneros e 19.400 espécies (Lewis *et al.*, 2005), subordinadas a três subfamílias, Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae, muito distintas entre si e distribuídas por todos os habitats terrestres (Polhill *et al.*, 1981; Lewis *et al.*, 2005). A ocorrência da família, no Brasil, é muito significativa, sendo representada, segundo Lima (2000), por cerca de 188 gêneros e 2.100 espécies nativas, encontradas em todos os biomas brasileiros.

É uma família de grande importância econômica (Okigbo, 1977), sendo utilizada na alimentação, forrageamento, marcenaria, como medicinal, combustível, pesticida, corante, goma, óleo ou ornamental (Date, 1977; Polhill *et al.*, 1981; Brandão, 1992).

Ecologicamente, possui grande valor devido à capacidade de fixar nitrogênio, associando-se ao *Rhizobium* e ao *Bradyrhizobium*, formando nódulos nas raízes que propiciam diversas estratégias para o aumento do fornecimento de nutrientes, tornando-as pioneiras em solos pouco férteis (Lopes, 1963).

Considerando a importância biológica dos campos rupestres, e a ecológica e econômica de Leguminosae, esse estudo teve como objetivo verificar a diversidade florística dessa família nos campos rupestres da Bahia, Minas Gerais e Goiás; e indicar as espécies em risco de extinção.

MATERIAL E MÉTODOS

As espécies de Leguminosae, de 18 levantamentos florísticos realizados em áreas de campo rupestre da Bahia, Minas Gerais e Goiás (Tabela 1), foram comparadas,

TABELA 1 – Levantamentos florísticos realizados em diversas áreas de campo rupestre de Minas Gerais, Bahia e Goiás, fatores físicos considerados, e número de gêneros e espécies de Leguminosae encontrados.

Gen. = gêneros; Spp. = espécies; Caes. = Caesalpinioideae; Mim. = Mimosoideae; Pap. = Papilionoideae.

LOCALIDADE	REF. BIBLIOGRÁFICA	SUBSTRATO	COORDENADAS	TOTAL		TOTAL ESPÉCIES		
				Gen.	Spp.	Caes.	Mim.	Pap.
Barão de Cocais, MG	Brandão & Silva Filho (1993)	Laterita ferruginosa	19°54'S 43°28'W	11	16	3	1	12
Catolés, BA	Zappi <i>et al.</i> (2003)	Quartzito	13°13'/13°25'S 41°37'/41°59'W	21	69	21	26	22
Chapada dos Veadeiros, GO	Munhoz & Proença (1998)	---	47°30'S 13°46'W	12	24	5	6	13
Diamantina, MG	Brandão <i>et al.</i> (1995)	Quartzito	18°14'S 43°36'W	14	60	18	8	34
Morro do Chapéu, BA	L.P. Queiroz (comunicação pessoal)	---	11°33'S 41°09'W	9	12	3	4	5
Mucugê, BA	Harley & Simmons (1986)	---	---	13	41	10	19	12
Pico das Almas, BA	Lewis (1995)	Quartzito e arenito	13°32'/13°34'S 41°57'/41°58'W	18	41	11	16	14
Poço Bonito, MG	Gavilanes & Brandão (1991)	Quartzito e micaxisto	21°19'S 44°59'W	9	16	5	1	10
Serra da Canastra, MG	Nakajima (dados não publicados) Garcia <i>et al.</i> (2000) Filardi <i>et al.</i> (2007)	Quartzito e micaxisto	20°00'/20°30'S 46°15'/47°00'W	28	60	34	24	41
Serra da Piedade, MG	Brandão & Gavilanes (1990)	Quartzito e laterita ferruginosa	19°50'S	12	28	6	4	18
Serra de Antônio Pereira, MG	Roschel (2000)	Laterita ferruginosa	20°12'S 43°50'W	10	14	4	1	9
Serra de Grão-Mogol, MG	Queiroz (2004)	Quartzito e arenito	16°20'/16°38'S 43°00'/42°49'W	21	47	16	7	15
Serra de Ouro Branco, MG	Dutra <i>et al.</i> (2008)	Quartzito	---	13	25	8	4	13
Serra de São José, MG	Gavilanes <i>et al.</i> (1995)	Quartzito e queluzito	21°05'S	10	17	7	0	10
Serra do Ambrósio, MG	Pirani <i>et al.</i> (1994)	Quartzito	18°03'/17°10'S 43°00'/43°06'W	12	14	3	0	11
Serra do Cipó, MG	Giulietti <i>et al.</i> (1987)	Quartzito	19°12'/19°20'S 43°30'/43°40'W	39	104	34	24	46
Serra do Itabirito, MG	Brandão <i>et al.</i> (1989; 1991)	Quartzito e itabirito	20°16'S 43°51'W	14	38	13	3	22
Serra do Itacolomi, MG	Dutra (2005) Dutra <i>et al.</i> (2008)	Quartzito, filito e laterita ferruginosa	20°22'/ 20°30'S 43°32'/43°22'W	24	52	13	11	28

mediante uma matriz de presença/ausência, pelo índice de similaridade de Sørensen e a técnica de ligação da média de grupo (UPGMA) usando o programa MVSP 3.1 (Kovach Computing Services, 2004).

A validade dos nomes das espécies foi verificada consultando o ILDIS (2005) e as revisões taxonômicas

para as espécies estudadas; e para gênero, adotou-se o sistema de classificação de Lewis *et al.* (2005).

O status da conservação das espécies foi verificado através da Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais (Mendonça & Lins, 2000; Fundação Biodiversitas, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas dezoito áreas analisadas, Leguminosae foi representada por 343 espécies e 50 gêneros (Tabela 2). A subfamília Papilionoideae apresentou 154 espécies e 31 gêneros, sendo a mais representativa. O gênero *Crotalaria* destacou-se em número de espécies, 15 no total. Caesalpinoideae foi a segunda maior subfamília, com 98 espécies e sete gêneros, sendo *Chamaecrista* o gênero mais numeroso, com 69 espécies. Mimosoideae foi representada por 91 espécies e 11 gêneros, sendo *Mimosa* o gênero mais bem representado em número de espécies (44 spp.). Essa grande representatividade da família Leguminosae e dos gêneros *Chamaecrista*, *Mimosa* e *Calliandra* nos campos rupestres, constatada no presente estudo, já havia sido registrada por L.P. de Queiroz, que citou para esse tipo de vegetação 311 espécies (Giulietti *et al.*, 2000).

Entre as espécies listadas, cerca de 15% ocorrem em áreas de distribuição restrita e em populações pequenas e isoladas, e destas 20 estão citadas como ameaçadas de extinção (Mendonça & Lins, 2000; Fundação Biodiversitas, 2007). Na categoria de vulnerável estão: *Chamaecrista aristata* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, *C. linearifolia* (G. Don) H.S. Irwin & Barneby, *C. stillifera* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, *C. tephrosiifolia* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, *C. ulmea* H.S. Irwin & Barneby, *Harpalyce lanata* L.P. Queiroz e *H. parvifolia* H.S. Irwin & Arroyo. Na categoria em perigo constam: *Chamaecrista choriophylla* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, *C. dentata* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, *C. semaphora* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, *Lupinus coriaceus* Benth., *L. decurrens* Gardner, *L. ovalifolius* Benth., *Mimosa barretoi* Hoehne, *M. macedoana* Burkart, *M. montis-carasae* Barneby e *M. paucifolia* Benth. Criticamente em perigo está: *Chamaecrista cipoana* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby; enquanto as presumivelmente ameaçadas são: *Chamaecrista multinervea* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby e *Zornia pardina* Mohlenbr.

Comparando o número de espécies em cada área (Tabela 1), a Serra do Cipó foi a área mais diversa, com 104 espécies, seguida por Catolés (69 spp.) e pela Serra da Canastra (60 spp.). Morro do Chapéu, na Bahia, foi a área que apresentou o menor número de espécies (12 spp.). Essa diferença encontrada, na riqueza de espécies de Leguminosae, pode ser consequência do tamanho da área amostrada em cada localidade, duração e periodicidade das coletas, como abordado por Nakajima & Semir (2001) e Romero & Martins (2002). Mas corrobora com Barreto (1949), Harley (1995) e Giulietti

et al. (1997) que citam a porção central da Cadeia do Espinhaço, que inclui a Serra do Cipó e Diamantina, como a que exibe maior diversidade florística.

Nenhuma espécie está distribuída em todas as áreas, sendo as de maior ocorrência: *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub., em 16 áreas; *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw., em 14; *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip e *Camptosema scarlatinum* (Mart. ex Benth.) Burkart, em 11 áreas. Mais da metade das espécies (60,7%) ocorre em apenas uma área, evidenciando a singularidade da composição florística de cada área o que ocasiona a heterogeneidade da flora dos campos rupestres, onde muitas espécies e gêneros encontram-se em populações disjuntas, geralmente restritas a algumas serras (Giulietti & Pirani, 1988; Giulietti *et al.*, 2000).

A análise de agrupamento das 18 áreas de campo rupestre (Figura 1) reuniu nitidamente as áreas de campo rupestre da Bahia e Minas Gerais, separando-as da Chapada dos Veadeiros (CVD), em Goiás, que, apresentou a composição de espécies de Leguminosae bastante distinta das demais áreas.

Dois grandes grupos se formaram: o grupo A, formado por três áreas de campo rupestre da Chapada Diamantina, na Bahia e a Serra de Grão-Mogol, no norte de Minas; e o grupo B, que reuniu as demais áreas de campo rupestre de Minas Gerais. Segundo Harley (1995), essa dissimilaridade encontrada é devido à presença de vales, como os do Rio de Contas, Rio Pardo e Rio Jequitinhonha, que funcionam como uma barreira de migração da flora do norte da Cadeia do Espinhaço para o sul, e vice-versa. Além disso, esse mesmo autor ressalta uma maior disponibilidade hídrica na porção sul do Espinhaço, que na Bahia, onde figuram médias pluviométricas mais baixas. Essa diferença no regime de precipitação subdivide a Cadeia do Espinhaço em três setores (Harley, 1995): [1] setor sul, que compreende as proximidades de Ouro Preto até Belo Horizonte, em Minas Gerais, onde os campos rupestres estão circundados por florestas estacionais semidecíduais e estão restritos às áreas altas e isoladas; [2] setor central, que inclui a Serra do Cipó e Diamantina, em Minas Gerais, áreas cercadas pelo cerrado, onde os campos rupestres ocorrem em áreas extensas, exibindo grande diversidade florística; e [3] setor norte, na Chapada Diamantina, Bahia, que estende-se pela zona semi-árida, com os campos rupestres localizados nos domínios da caatinga.

Em um segundo nível de similaridade, o grupo A (Figura 1) desmembrou-se, formando o grupo A1, composto pelos campos rupestres da Bahia, que separou da Serra de Grão-Mogol, localizada no norte de Minas

TABELA 2 – Gêneros e número de espécies de Leguminosae ocorrentes nas 18 áreas de campo rupestre de Minas Gerais, Bahia e Goiás. **BCC** = Barão de Cocais/MG, **CAT** = Catolés/BA, **CVD** = Chapada dos Veadeiros/GO, **DMT** = Diamantina/MG, **MCG** = Mucugê/BA, **MCP** = Morro do Chapéu/BA, **PAM** = Pico das Almas/BA, **PBN** = Poço Bonito/MG, **PEI** = Parque Estadual do Itacolomi/MG, **SAB** = Serra do Ambrósio/MG, **SAP** = Serra de Antônio Pereira/MG, **SCN** = Serra da Canastra/MG, **SCP** = Serra do Cipó/MG, **SGM** = Serra de Grão-Mogol/MG, **SIB** = Serra de Itabirito/MG, **SOB** = Serra de Ouro Branco/MG, **SPD** = Serra da Piedade/MG e **SSJ** = Serra de São José/MG.

SUBFAMÍLIA/GÊNERO	NÚMERO DE ESPÉCIES																	
	BCC	CAT	CVD	DMT	MCG	MCP	PAM	PBN	PEI	SAB	SAP	SCN	SCP	SGM	SIB	SOB	SPD	SSJ
Caesalpinioideae																		
<i>Bauhinia</i> L.	0	2	0	0	0	2	1	0	1	0	1	0	3	1	2	0	1	0
<i>Chamaecrista</i> Moench	1	13	4	17	6	1	5	3	9	1	3	15	21	14	6	6	5	3
<i>Copaifera</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Hymenaea</i> L.	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Moldenhawera</i> Schrad.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Tachigali</i> Aubl.	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Senna</i> Mill.	2	2	1	1	2	0	2	2	3	1	0	3	6	2	5	2	0	4
Mimosoideae																		
<i>Abarema</i> Pittier	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia</i> Mill.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0
<i>Anadenanthera</i> Speg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Calliandra</i> Benth.	0	19	1	2	16	1	7	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0
<i>Enterolobium</i> Mart.	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Inga</i> Mill.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	1	0	1	0	0
<i>Mimosa</i> L.	1	6	4	7	3	3	6	1	8	0	1	7	12	5	2	3	4	0
<i>Piptadenia</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Plathymentha</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Stryphnodendron</i> Mart.	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Papilionoideae																		
<i>Acosmium</i> Schott	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Aeschynomene</i> L.	0	4	2	2	3	0	0	0	1	1	1	0	3	1	3	1	4	0
<i>Andira</i> Juss.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	2	0	0	0	0	0
<i>Bowdichia</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Calopogonium</i> Desv.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camptosema</i> Hook. & Arn.	1	3	0	3	2	2	3	0	1	2	0	1	3	1	1	1	2	1
<i>Centrosema</i> (DC.) Benth.	2	1	0	1	0	1	1	0	2	1	1	2	3	3	0	0	2	0
<i>Clitoria</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
<i>Collaea</i> DC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	1
<i>Crotalaria</i> L.	1	2	3	0	0	0	3	0	3	0	0	2	4	2	4	1	1	2
<i>Dalbergia</i> L. f.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Desmodium</i> Desv.	2	0	0	0	0	0	1	1	5	0	1	1	2	0	3	2	0	0
<i>Dioclea</i> Kunth	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eriosema</i> (DC.) Desv.	1	1	1	4	0	0	0	2	0	0	0	3	1	1	0	1	1	2
<i>Galactia</i> P. Browne	0	2	3	2	1	0	0	0	0	0	1	5	1	1	0	0	1	1
<i>Harpalyce</i> Sessé & Moc. ex DC.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Indigofera</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lupinus</i> L.	0	1	0	7	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0

continua...

...continuação da Tabela 2

SUBFAMÍLIA/GÊNERO	NÚMERO DE ESPÉCIES																	
	BCC	CAT	CVD	DMT	MCG	MCP	PAM	PBN	PEI	SAB	SAP	SCN	SCP	SGM	SIB	SOB	SPD	SSJ
<i>Machaerium</i> Pers.	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	3	0	0	0	0	1
<i>Macroptilium</i> (Benth.) Urb.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Oryxis</i> A. Delgado & G.P. Lewis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Periandra</i> Mart. ex Benth.	1	2	0	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
<i>Platycyamus</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Platypodium</i> Vogel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Poiretia</i> Vent.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
<i>Pterogyne</i> Tul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhynchosia</i> Lour.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sesbania</i> Scop.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stylosanthes</i> Sw.	3	2	1	6	2	0	1	2	2	2	3	2	4	4	3	3	3	0
<i>Swartzia</i> Schreb.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Tephrosia</i> Pers.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vigna</i> Savi	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	1	0	0	1	0	0
<i>Zornia</i> J.F. Gmel.	0	0	2	7	1	0	0	3	1	0	1	3	3	0	4	2	3	0

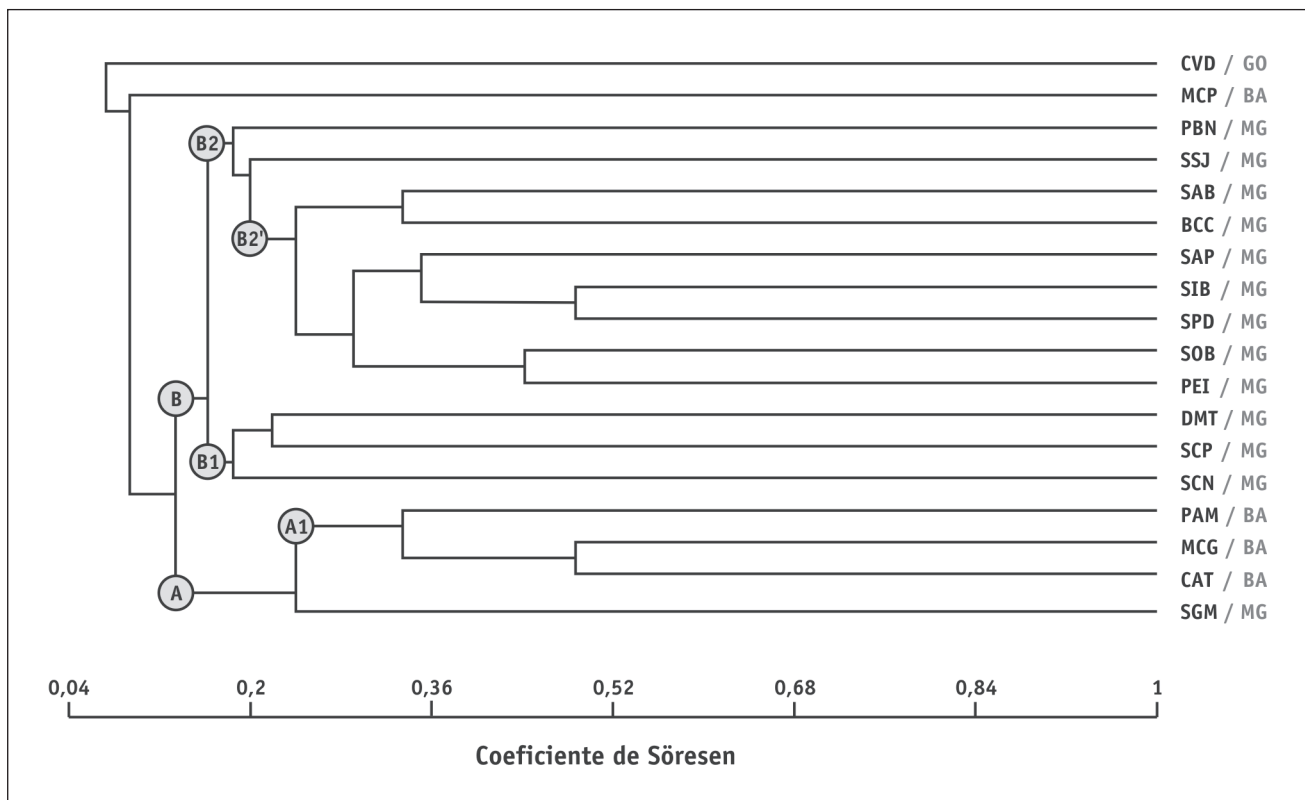


FIGURA 1 – Similaridade florística entre 18 levantamentos realizados em campos rupestres de Minas Gerais, Bahia e Goiás. **BCC** = Barão de Cocais/MG, **CAT** = Catolés/BA, **CVD** = Chapada dos Veadeiros/GO, **DMT** = Diamantina/MG, **MCG** = Mucugê/BA, **MCP** = Morro do Chapéu/BA, **PAM** = Pico das Almas/BA, **PBN** = Poço Bonito/MG, **PEI** = Parque Estadual do Itacolomi/MG, **SAB** = Serra do Ambrósio/MG, **SAP** = Serra de Antônio Pereira/MG, **SCN** = Serra da Canastra/MG, **SCP** = Serra do Cipó/MG, **SGM** = Serra de Grão-Mogol/MG, **SIB** = Serra de Itabirito/MG, **SOB** = Serra de Ouro Branco/MG, **SPD** = Serra da Piedade/MG e **SSJ** = Serra de São José/MG.

Gerais, com 76,2% de dissimilaridade, havendo diferença significativa na composição florística da Bahia (Harley, 1995). Em A1, a maior similaridade foi entre Catolés e Mucugê, que apresentaram 26 espécies em comum e similaridade de 48,6%.

As áreas que compõem o grupo B formaram dois subgrupos (Figura 1): B1, constituído pela Serra do Cipó, Diamantina e Serra da Canastra, que apresentaram em comum as espécies: *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip, *C. ochracea* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, *Calliandra dysantha* Benth., *Camptosema scarlatinum* (Mart. ex Benth.) Burkart, *Lupinus coriaceus* Benth. e *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub., e apresentam os solos derivados basicamente do quartzito; e B2, que reuniu áreas do Quadrilátero Ferrífero, Serra do Ambrósio, Serra de São José e Poço Bonito, que possuem solos derivados, além do quartzito, de filitos, itabiritos, micaxistos e lateritas ferruginosas (Tabela 1). Estas variações no tipo de substrato influenciam diretamente na composição florística, já que levam a diferenciação na composição química do terreno, permeabilidade, porosidade e tipo de solo (Brandão *et al.*, 1994) que, segundo Barreto (1949), é o principal fator que determina a riqueza de espécies.

Dentro do grupo B2, destacou-se B2' (Figura 1), formado pelos campos rupestres da Serra do Ambrósio e do Quadrilátero Ferrífero, área de cerca de 7.000km² que tem como limite sul a Serra de Ouro Branco e, ao norte, a Serra do Curral (Dorr, 1969), marcada pela ação antrópica, como desmatamento, expansão urbana, mineração e turismo (Vicent *et al.*, 2002). Esse grupo apresentou 95 espécies, sendo que metade delas ocorreu em mais de uma serra, sendo comuns às serras da região, como constatado por Dutra *et al.* (2005), com as Papilionoideae de campos ferruginosos; e 59,6%, são de ampla distribuição geográfica, indicando um grupo sustentado, principalmente, por espécies generalistas. Além disso, caracteriza-se por não apresentar elementos endêmicos e pela ausência dos gêneros *Lupinus* e *Calliandra*, citados por Giulietti *et al.* (1997), como gêneros que possuem seu máximo de diversidade nos campos rupestres.

A Serra de Itabirito e Serra da Piedade, se agruparam com 48,5% de similaridade, apresentando 16 espécies em comum. O Parque do Itacolomi e a Serra de Ouro Branco uniram-se com 44,2% de similaridade, com 15 espécies em comum. A maior similaridade entre essas áreas pode ser devido à proximidade entre elas e ao tipo de solo, já que a latitude e a composição dos substratos têm papel fundamental na distribuição específica (Brandão *et al.*, 1994).

A singularidade florística encontrada nas diferentes áreas de campos rupestres (Giulietti & Pirani, 1988), como observada para Leguminosae no presente estudo, já havia sido mencionada por Nakajima & Semir (2001) e Romero & Martins (2002), com as famílias Asteraceae e Melastomataceae, respectivamente. Essa singularidade, segundo Brandão *et al.* (1994), deve-se à temperatura, à diversidade de substratos e à latitude, aos quais estão associados à radiação solar incidente e a movimentação de grandes massas de ar e, conseqüentemente, aos aspectos climáticos locais, como evapotranspiração, nebulosidade e disponibilidade de água, este último, um importante fator físico que controla o estabelecimento, sobrevivência e distribuição espacial da vegetação (Zappi *et al.*, 2003). Além disso, a presença de espécies e gêneros endêmicos e de distribuição restrita, deve-se, também, aos períodos de flutuações climáticas, que ocorreram no Quaternário, e que resultaram na irregularidade no fluxo gênico entre as populações e na evolução de espécies novas, geralmente de distribuição limitada (Giulietti *et al.*, 1997).

A degradação que os campos rupestres vêm sofrendo, durante séculos, devido principalmente: a intensa atividade mineradora, a construção de estradas e loteamentos, a coleta indiscriminada de espécies de interesse econômico e às queimadas constantes, muitas provocadas para implantação de pastagens, vem alterando a heterogeneidade e riqueza da flora destes campos (Menezes & Giulietti, 2000). E a manutenção desta flora, especialmente de Leguminosae, muitas delas, de distribuição restrita a uma ou algumas serras, e ocorrendo em populações pequenas e isoladas, depende da preservação dos habitats ocupados por elas e de medidas de conservação que realmente protejam as diversas serras que compõem a Cadeia do Espinhaço e suas áreas disjuntas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreto, H.L.M. 1949. Regiões fitogeográficas de Minas Gerais. Anuário Brasileiro de Economia Florestal 2: 352-369.
- Benites, V.M. 2001. Caracterização de solos e de substâncias húmicas em áreas de vegetação rupestre de altitude. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Brandão, M. 1992. Plantas forrageiras do cerrado. Revista Informe Agropecuário 16: 36-39.
- Brandão, M. & M.L. Gavilanes. 1990. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra da Piedade) – II. Daphne 1: 26-43.
- Brandão, M., M.L. Gavilanes & M.G. Araújo. 1994. Aspectos físicos e botânicos de campos rupestres do Estado de Minas Gerais – I. Daphne 4: 17-38.

- Brandão, M., M.L. Gavilanes, M.G. Araújo & J.P. Laca-Buendia. 1995. Município de Diamantina, MG 1 – Cobertura vegetal e composição florística de suas formações. *Daphne* 5: 28-52.
- Brandão, M., M.L. Gavilanes, J.P. Laca-Buendia, L.H.S. Cunha & J.F. Macedo. 1989. Flora da Serra de Itabirito, Minas Gerais – Primeira contribuição. *Acta Botanica Brasílica* 3: 237-251.
- Brandão, M., M.L. Gavilanes, J.P. Laca-Buendia, J.F. Macedo & L.H.S. Cunha. 1991. Contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra de Itabirito) – III. *Daphne* 1: 41-50.
- Brandão, M. & P.V. Silva Filho. 1993. Os campos rupestres no município de Barão de Cocais, MG. *Daphne* 3: 11-20.
- Date, R.A. 1977. The development and use of Legume inoculants. In: A. Ayanaba & P. J. Dart (eds). *Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics*. pp 169-180. John Wiley & Sons Ltda., New York.
- Derby, O.A. 1906. The Serra do Espinhaço, Brazil. *The Journal of Geology* 14: 374-401.
- Dorr, J.V.N. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero – Minas Gerais, Brazil. *Geological Survey Professional Paper* 641: 1-14.
- Drummond, G.M., C.S. Martins, A.B.M. Machado, F.A. Sebaio, Y. Antonini. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Dutra, V.F. 2005. Leguminosae Adans. nos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil: florística, preferência por habitat, aspectos reprodutivos e distribuição geográfica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Dutra, V.F., F.L.R. Filardi & F.C.P. Garcia. 2008. Flora da Serra de Ouro Branco: Leguminosae, Adans. In: L.L. Paula (ed.). *Flora da Serra de Ouro Branco*. Vol. 1.
- Dutra, V.F., F.C.P. Garcia & H.C. Lima. 2008. Caesalpinioideae (Leguminosae) nos Campos Rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 22(2): 543-554.
- Dutra, V.F., M.C.T.B. Messias & F.C.P. Garcia. 2005. Papilionoideae (Leguminosae-Papilionoideae) dos campos ferruginosos do Parque Estadual do Itacolomi, MG, Brasil: florística e fenologia. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 493-504.
- Filardi, F.L.R., F.C.P. Garcia, V.F. Dutra & P.S. São-Thiago. 2007. Papilionoideae (Leguminosae) do Parque Nacional da Serra da Canastra, MG, Brasil. *Hoehnea* 34(3): 383-408.
- Fundação Biodiversitas. 2007. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/consulta_fim.asp>. Acesso em 13.jun.2007.
- Garcia, F.C.P., C.R.A. Gerrero & C.A. Felseburgh. 2000. A subfamília Mimosoideae (Leguminosae) no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. In: 51^o Congresso Nacional de Botânica. pp 214. Brasília.
- Gavilanes, M.L. & M. Brandão. 1991. Flórua da Reserva Biológica Municipal do Poço Bonito, Lavras, MG. II - Formação Campo Rupestre. *Daphne* 2: 7-18.
- Gavilanes, M.L., M. Brandão, J.P. Laca-Buendia & M.G. Araújo. 1995. Cobertura vegetal da Serra de São José, MG, Municípios de São João Del Rei e Tiradentes. *Daphne* 5: 40-72.
- Giulietti, A.M., R.M. Harley, L.P. Queiroz, M.G.L. Wanderley & J.R. Pirani. 2000. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. In: T.B. Cavalcanti & B.M.T. Walter (eds). *Tópicos atuais em Botânica*. pp 311-318. SBB/Embrapa, Brasília.
- Giulietti, A.M., N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro & M.G.L. Wanderley. 1987. Flora da Serra do Cipó: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Giulietti, A.M. & J.R. Pirani. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: W.R. Heyer & P.E. Vanzolini (eds). *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. pp 39-67. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Giulietti, A.M., J.R. Pirani & R.M. Harley. 1997. Espinhaço Range region, Eastern Brazil. In: S.D. Davis *et al.* (eds). *Centres of plants diversity* 3. pp 397-404. Information Press, Oxford.
- Harley, R.M. 1995. Introduction. In: B.L. Stannard (ed). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. pp 1-40. Royal Botanical Gardens, Kew.
- Harley, R.M. & N.A. Simmons. 1986. *Flora of Mucugê. Chapada Diamantina – Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- ILDIS. 2005. International Legumes Database & Information Service. Disponível em: <http://www.ildis.org>. Acesso em 10.jun.2007.
- Kovach Computing Services. 2004. MVSP 3.13m for Windows (Computer program manual). Wales, UK.
- Lewis, G.P. 1995. Leguminosae. In: B.L. Stannard (ed). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. pp 368-394. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Lewis, G.P., B.D. Schrire, B.A. Mackinder & J.M. Lock. 2005. *Legumes of the world*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Lima, H.C. 2000. Leguminosae arbóreas da mata atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Lopes, A.F. 1963. Solos sob “cerrado” – características, propriedades e manejo. Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, Piracicaba.
- Mendonça, M.P. & L.V. Lins. 2000. Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, Belo Horizonte.
- Menezes, N. L. & A.M. Giulietti. 2000. Campos Rupestres. In: M.P. Mendonça & L.V. Lins (eds). *Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais*. pp 65-73. Fundação Biodiversitas, Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, Belo Horizonte.
- Moreira, A.N. 1965. Relevô. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Geografia do Brasil* 5 – Grande Região Leste. pp 5-54. IBGE, Rio de Janeiro.
- Munhoz, C.B.R. & C.E.B. Proença. 1998. Composição florística do Município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 3: 102-150.
- Nakajima, J.N. & J. Semir. 2001. Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 471-478.

- Okigbo, B.N. 1977. Legumes in farming systems of the humid tropics. In: A. Ayanaba & P.J. Dart. (eds.). Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics. pp. 61-72. John Wiley & Sons Ltda., New York.
- Pirani, J.R., A.M. Giuliatti, R. Mello-Silva & M. Meguro. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 133-147.
- Pires, J.M. & G.T. Prance. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: G.T. Prance & T.E. Lovejoy (eds). *Key Environments: Amazonia*. pp 136-138.
- Polhill, R.M., P.H. Raven & C.H. Stirton. 1981. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: R.M. Polhill & P.H. Raven (eds.). *Advances in Legume Systematics part I*. pp. 1-26. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Queiroz, L.P. 2004. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Leguminosae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 22: 213-265.
- Romero, R. 2002. Diversidade da flora dos campos rupestres de Goiás, Sudoeste e Sul de Minas Gerais. In: E.L. Araújo; A.N. Moura; E.V.S.B. Sampaio; L.M.S. Gestinari & J.M.T. Carneiro (eds). *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil*. pp 81-86. Editora Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Romero, R. & A.B. Martins. 2002. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 19-24.
- Roschel, M.B. 2000. Levantamento florístico fanerogâmico do campo rupestre da Estrada da Torre, Antônio Pereira, Ouro Preto, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Vicent, R.C., C.M. Jacobi & Y. Antonini. 2002. Diversidade na adversidade. *Revista Ciência Hoje* 31: 64-67.
- Vitta, F.A. 1995. Composição florística e ecologia de comunidades campestres na Serra do Cipó, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Zappi, D.C., E. Lucas, B.L. Stannard, E.N. Lughadha, J.R. Pirani, L.P. Queiroz, S. Atkins, D.J.N. Hind, A.M. Giuliatti, R.M. Harley & A.M. Carvalho. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 345-398.

.....

Fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia, Brasil): riqueza de espécies, padrões de distribuição e ameaças para conservação

ALEXSANDER ARAÚJO AZEVEDO^{1,2,*}
FERNANDO A. SILVEIRA¹
CÂNDIDA MARIA LIMA AGUIAR³
VIVIANE SILVA PEREIRA⁴

¹ Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

² Biotrópicos – Instituto de Pesquisa em Vida Silvestre & Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

³ Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.

⁴ Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

* e-mail: alex@biotropicos.org.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a fauna de abelhas dos campos rupestres nas áreas de altitude da Cadeia do Espinhaço quanto à riqueza e à distribuição geográfica de suas espécies e à ocorrência de endemismos. Além disso, também foram apresentadas as principais ameaças para a conservação da fauna de abelhas nativas na região. Os dados foram obtidos a partir de fontes secundárias (informações associadas a espécimes depositados em coleções taxonômicas e registros na literatura) e por meio de coleta de dados primários (expedições de coleta realizadas em várias localidades da cadeia entre outubro de 2004 e maio de 2006). Ao todo foram coletados 2.959 indivíduos pertencentes a cerca de 360 espécies. Somando estas informações aos dados secundários foram registradas pelo menos 516 espécies de abelhas, entre elas um mínimo de 13 espécies não descritas. Os totais são imprecisos devido ao grande número de espécies não identificadas nos resultados de levantamentos faunísticos publicados, principalmente de grupos que carecem de revisões taxonômicas. Os resultados das análises apontam para uma riqueza superior a 600 espécies e a necessidade de um esforço de coleta maior para se obter uma amostra que represente uma parcela substancial das faunas locais/regionais. As espécies de abelhas registradas no Espinhaço apresentam diferentes padrões de distribuição geográfica já identificados na literatura para as serras do sudeste brasileiro. Entre os grupos de espécies apontados, destacam-se aqueles representados pelas abelhas endêmicas das serranias do leste brasileiro, com compartilhamento de elementos da fauna entre o Espinhaço e outros maciços como as Serras da Canastra, Mantiqueira e do

Caparaó, e aquele cujas espécies são comuns às áreas de altitude do sudeste e do planalto central. Embora existam registros de espécies potencialmente endêmicas do Espinhaço, ainda faltam informações para a determinação precisa sobre suas distribuições geográficas.

ABSTRACT

This work attempts to characterize the wild-bee fauna of the rocky fields in the high altitudes of the Espinhaço mountain chain in respect to its species richness and geographic distribution and to presence of endemic species. The main threats to the conservation of the native bees in the region are also pointed out. Data were obtained from secondary sources (specimens in taxonomic collections and literature) and through collecting expeditions to several localities in the chain, between October 2004 and May 2006. A total of 2,959 specimens belonging to 360 species were collected. Adding the information from secondary sources to that obtained in the field, at least 516 species were recorded, among which at least 13 are undescribed ones. Imprecision in these figures are due to the large number of unidentified species listed in published faunistic surveys, especially in groups lacking recent taxonomic reviews. Analyzes of the data suggest that more than 600 species occur in the Espinhaço chain and that additional collecting effort is needed for a good representation of the local/regional faunas. Geographic-distribution patterns of bee species recorded in the Espinhaço are those previously identified in the literature for the southeastern Brazilian mountains. Among them, are those bees endemic to these mountains, which occur in the Espinhaço chain and other mountain ranges in the region, as the Canastra, Mantiqueira and Caparaó, and those common to this region and the Brazilian Central Plateau. Although there are some records of bee species potentially endemic to the Espinhaço chain, more information is needed for the precise determination of their geographic ranges.

INTRODUÇÃO

Os campos rupestres representam formações campestres herbáceo-arbustivas associadas a solos litólicos, predominantemente quartzíticos com afloramentos rochosos, e são marcados por uma grande diversidade biológica e pela ocorrência de endemismos, sobretudo de espécies vegetais (Giulietti & Pirani, 1988; Rapini *et al.*, neste volume). Eles ocorrem de forma disjunta em algumas regiões do Brasil, como a Chapada dos Veadeiros, em Goiás, e a Serra da Canastra, em Minas Gerais. Eles se distribuem principalmente, entretanto, ao longo das porções mais elevadas da Cadeia do Espinhaço, em altitudes superiores a 900 metros, desde o norte da Chapada Diamantina, na Bahia, até a Serra de Ouro Branco, em Minas Gerais (Giulietti & Pirani, 1988; Rapini *et al.*, neste volume).

O Espinhaço se estende por cerca de mil quilômetros e representa, em Minas Gerais, um divisor natural de dois importantes domínios da vegetação brasileira, os quais também são considerados *hotspots* mundiais em biodiversidade, o Cerrado e a Mata Atlântica (Myers *et al.*, 2000). Além disso, o Espinhaço também mantém contato com a Caatinga no norte de Minas Gerais e, principalmente, na Chapada Diamantina. Recentemente, a quase totalidade da porção mineira do maciço recebeu o título de Reserva da Biosfera pela Unesco, em reconhecimento à sua imensa riqueza biológica.

Entretanto, a Cadeia do Espinhaço representa, ainda, uma grande lacuna de conhecimento para muitos grupos biológicos, entre eles, as abelhas.

Silveira & Cure (1993) foram os primeiros a investigar a fauna de abelhas de altitude nas cadeias montanhosas do sudeste brasileiro. Eles notaram que as abelhas encontradas acima de 1.200m – 1.400m de altitude podiam ser divididas em três grupos principais, de acordo com sua distribuição geográfica: 1) abelhas que se encontram tanto em baixas altitudes nas regiões circunvizinhas, quanto no alto das serras; 2) espécies de abelhas amplamente distribuídas ao sul do paralelo 24°S e que estão ausentes nas áreas baixas ao norte do estado do Paraná, reaparecendo em áreas de altitude acima de cerca de 1.300m nas serras do norte de São Paulo, no Rio de Janeiro e Minas Gerais. Elas teriam expandido sua distribuição em direção ao norte, acompanhando o avanço de domínios vegetacionais subtropicais durante períodos glaciais, possivelmente no Pleistoceno, e seriam representadas por populações relictuais nas serras do sudeste; 3) abelhas endêmicas das serras do sudeste brasileiro, cujas populações são isoladas em altitudes superiores a cerca de 1.300m de altitude, não ocorrendo nas áreas mais baixas entre elas. Estas espécies teriam se originado e evoluído nas montanhas do leste brasileiro. Além desses, aqueles autores chamam atenção para um quarto grupo de abelhas

que ocorreriam nas áreas campestres das serranias do sudeste e no Planalto Central brasileiro. A associação entre essas duas regiões geográficas não é clara.

O conhecimento sobre a fauna de abelhas nas diversas regiões e fitofisionomias brasileiras deriva, em grande parte, de inventários realizados em áreas restritas e/ou periféricas, muitas vezes caracterizadas por baixo grau de conservação (revisitos por Pinheiro-Machado *et al.*, 2002). Esses levantamentos sistemáticos privilegiam a padronização da amostragem para permitir a comparação de abundâncias e riquezas relativas. Neles, o sítio amostral é limitado a uma área restrita (geralmente, 1-2ha) e o tempo amostral é fixado, sendo a coleta de abelhas feita durante caminhada ininterrupta, em que o coletor não permanece mais tempo em áreas ricas em abelhas do que em áreas pobres. Vantagens e desvantagens deste método são discutidas, por exemplo, por Sakagami *et al.* (1967) e Silveira & Godínez (1996).

Adotando uma estratégia diferente dos levantamentos acima, o objetivo principal deste trabalho foi conhecer a fauna de abelhas dos campos rupestres nas áreas de altitude da Cadeia do Espinhaço, buscando caracterizá-la quanto à riqueza e à distribuição geográfica de suas espécies e à ocorrência de endemismos.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de dados

Duas estratégias foram empregadas para obtenção dos dados avaliados neste trabalho – a) busca de dados secundários (informações associadas a espécimes depositados em coleções taxonômicas e registros na literatura) e b) levantamentos de dados primários (expedições de coleta em campo).

Informações disponíveis na literatura – Trabalhos taxonômicos e de inventários faunísticos constituíram a principal bibliografia consultada para compor a lista de espécies de abelhas da Cadeia do Espinhaço (Anexo). Os trabalhos taxonômicos fornecem uma quantidade de registros relativamente reduzida, uma vez que não lidam especificamente com a fauna da Cadeia do Espinhaço. Por outro lado, fornecem dados de alta qualidade, já que as identificações das espécies são feitas por especialistas, freqüentemente no âmbito de revisões amplas, sendo, nesses casos, muito confiáveis. Além disto, apresentam dados relativamente completos sobre as distribuições geográficas de muitas espécies, já que, normalmente, examinam grandes amostras pertencentes aos acervos de diversas coleções, oriundas das mais diversas regiões.

Para Minas Gerais, onde se estende a maior porção dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, foram publicados, até o momento, os resultados de apenas alguns poucos inventários faunísticos, em sua maioria concentrados na porção mais ao sul do maciço, em áreas situadas nos municípios de Santana do Riacho (Faria, 1994), Ouro Preto (Faria-Mucci *et al.*, 2003; Araújo *et al.*, 2006) e Ouro Branco (Araújo *et al.*, 2006). A única amostragem fora desta região, realizada mais ao norte do estado, em São Gonçalo do Rio Preto (Nemésio & Faria-Jr., 2004), se restringiu a um grupo específico de abelhas (Euglossina – Apidae).

Igualmente incipiente é o conhecimento disponível sobre a fauna de abelhas dos campos rupestres da porção baiana do Espinhaço (Chapada Diamantina), que se baseia em apenas dois inventários realizados em áreas muito próximas, no município de Palmeiras (Almeida & Gimenes, 2002; Silva-Pereira & Santos, 2006).

Considerando que o alvo principal deste trabalho foi compilar as informações sobre as abelhas dos campos rupestres nas áreas mais elevadas do Espinhaço, não foram considerados em nossas análises os dados obtidos em áreas abaixo de 800m de altitude e/ou em que os campos rupestres não fossem a vegetação predominante. Por isto, não foram computados os dados de uma das áreas de estudo de Almeida & Gimenes (2002), situada abaixo de 800m de altitude, e os obtidos por Martins (1994) e Aguiar *et al.* (2005) (todos obtidos na Chapada Diamantina) e parte dos dados apresentados por Nemésio & Faria Jr. (2004), por terem sido coletados em ambientes outros que não os campos rupestres. Ressalta-se, porém, que os registros apresentados para a área da Serra de Sincorá (Morro do Pai Inácio) por Aguiar *et al.* (2005) e discutidos aqui correspondem aos publicados previamente por Almeida & Gimenes (2002). Além destes casos, também não foram utilizados aqui os registros da fauna de abelhas conhecidas popularmente como “indígenas sem ferrão” (Apidae: Meliponina) apresentados por Antonini (2005), pois além de existir erros de identificação de espécies, são apresentados, em sua maioria, dados secundários citados por nós diretamente das fontes originais.

Informações disponíveis em coleções científicas – Foram examinados exemplares de abelhas provenientes de localidades do Espinhaço, principalmente de sua porção sul, em três coleções científicas. A maioria desses exemplares encontra-se na Coleção Entomológica das Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Eles foram obtidos em levantamentos de fauna realizados por Silveira e colaboradores nas serranias da Zona Metalúrgica de Minas Gerais

(Serras do Curral, da Calçada, da Moeda, do Cachimbo e do Caraça), localizadas nos municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Moeda, Nova Lima e Catas Altas. Estes dados de ocorrência são apresentados aqui pela primeira vez. Outras coleções visitadas foram as do Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e do Museu de Zoologia da USP (MZUSP). As coleções da UFMG, da UFV e do MZUSP foram examinadas cuidadosamente e as informações de procedência de todos os exemplares coletados em localidades situadas indubitavelmente nos campos rupestres do Espinhaço foram registradas. Além destas coleções também foram examinados uma pequena amostra da Coleção Entomológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (MZUEFS), referente a abelhas da Chapada Diamantina. Adicionalmente, vários registros nos foram cedidos por G.A.R. Melo, de abelhas coletadas por ele e que se encontram, hoje, depositadas na Coleção Entomológica “Padre Jesus Santiago Moure” do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP).

Expedições de coleta – As áreas amostradas neste estudo foram escolhidas de forma a garantir amostragens bem distribuídas e em locais considerados lacunas de conhecimento. Procurou-se selecionar, ainda, áreas cuja vegetação nativa estivesse em bom estado de conservação, representando quatro grandes maciços da Cadeia do Espinhaço, que são separados uns dos outros por áreas situadas em altitudes inferiores a 800m, chamados aqui de “Médio Espinhaço,” “Serra do Cabral,” “Norte de Minas” e “Chapada Diamantina” (Figura 1). Um quinto maciço, o “Quadrilátero Ferrífero,” situado no extremo sul da cadeia e cujas áreas acima de 800m são contínuas com as do Médio Espinhaço, foi tratado separadamente por apresentar características muito distintas dos demais maciços. No Quadrilátero Ferrífero, a vegetação de altitude desenvolve-se sobre a “canga” (concreções ferruginosas couraçadas e nodulares), constituindo campos estrutural e floristicamente distintos daqueles que se desenvolvem sobre areia nos afloramentos quartzíticos do restante da Cadeia do Espinhaço (Rizzini, 1976 e 1979).

Apesar das coletas terem sido direcionadas ao conhecimento da fauna nos campos rupestres situados nas porções mais elevadas (geralmente acima de 1.000m de altitude), foram amostradas, também, zonas de transição com o cerrado (entre 800m e 1.200m) em algumas localidades (Figura 1).

As amostragens foram efetuadas entre outubro de 2004 e maio de 2006 e foram categorizadas em coletas oportunísticas ou intensivas, de acordo com o esforço

de coleta despendido em cada área de estudo (Tabela 1). As coletas foram feitas por dois ou mais coletores, com emprego de redes entomológicas. As abelhas foram capturadas sempre que avistadas, principalmente enquanto forrageavam nas flores. Os espécimes coletados durante este projeto estão depositados nas coleções entomológicas da Universidade Federal de Minas Gerais e da Universidade Estadual de Feira de Santana.

A heterogeneidade ambiental encontrada nos campos rupestres exige a amostragem de um grande número de pontos, já que as abelhas podem apresentar especializações quanto ao uso de recursos florais com padrão de distribuição agregado, e substratos de nidificação. Portanto, para maximizar o número de espécies registradas, não foi adotado o método habitualmente utilizado nos levantamentos sistemáticos de faunas locais de abelhas efetuados no Brasil. Para isto, os coletores percorriam extensas áreas em cada local de coleta, buscando ambientes diversos e permanecendo mais tempo em áreas onde a coleta produzia amostras mais abundantes e diversificadas de abelhas. Espécies facilmente identificáveis no campo foram coletadas apenas esporadicamente de forma a se obterem exemplares testemunhos de cada espécie para todas as localidades e todas as épocas de amostragem.

Análise de dados

A obtenção do número total de espécies registradas na Cadeia do Espinhaço é dificultada pelo grande número de espécies não identificadas listadas nos vários inventários de faunas locais e nas amostras obtidas durante a execução do presente projeto, principalmente em determinados táxons que carecem de revisão taxonômica (por exemplo, os gêneros *Tetrapedia*, *Ceratina*, *Augochlora* e *Augochloropsis*). Por isto, a riqueza total de espécies compiladas neste trabalho foi expressa através de uma estimativa do número mínimo de espécies registradas. Para se fazer esta estimativa, comparou-se, para cada gênero, o número de espécies identificadas com o maior número de espécies encontrado em um único lugar (incluindo espécies não identificadas). O maior número nestas comparações foi tomado como o número mínimo de espécies para cada gênero no Espinhaço. Espécies não identificadas só foram somadas às espécies identificadas quando puderam ser examinadas por um dos autores e claramente distinguidas das demais espécies incluídas em nossa listagem. A soma dos números mínimos de espécies obtidos para todos os gêneros é o número mínimo de espécies de abelhas registrado no Espinhaço – certamente, uma subestimativa da riqueza em espécies de abelhas desta Cadeia.

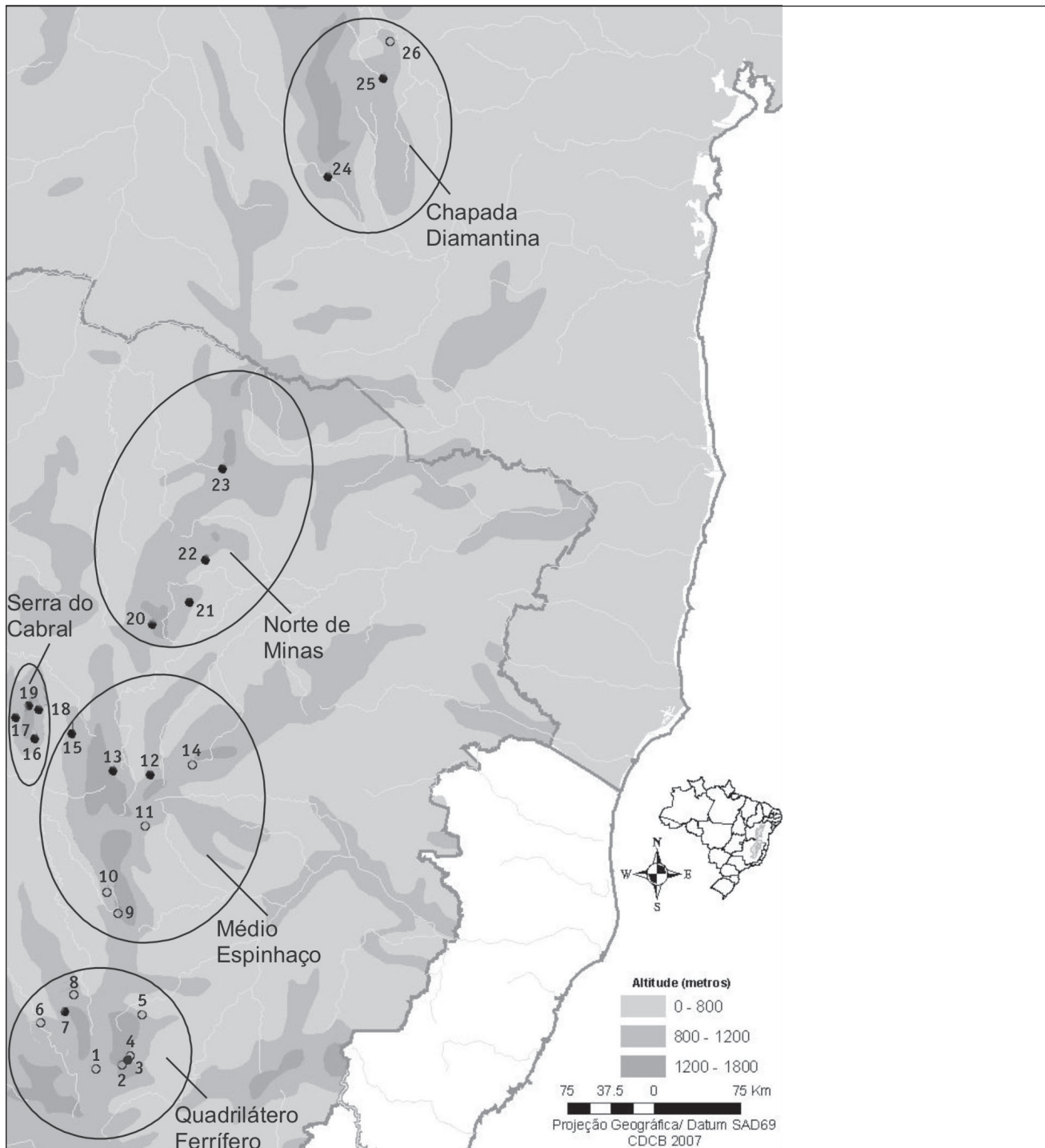


FIGURA 1 - Distribuição das localidades nos maciços (elipses) onde há registros da fauna de abelhas ao longo da Cadeia do Espinhaço. Dados primários (●), obtidos nas coletas de campo (2004-2006) realizadas durante este projeto e dados secundários (○), obtidos a partir de coleções científicas e/ou literatura. **Abreviações:** ParNa = Parque Nacional; Pq. E. = Parque Estadual; S. = Serra.

MINAS GERAIS: 1. S. de Ouro Branco (Ouro Branco); 2. Lavras Novas (Ouro Preto); 3. Pq. E. do Itacolomi (Ouro Preto); 4. Ouro Preto; 5. S. do Caraça (Catas Altas); 6. S. da Moeda (S. da Calçada - Brumadinho, Moeda); 7. Pq. E. da S. do Rola Moça (Belo Horizonte, Brumadinho, Ibirité, Nova Lima - inclui a S. do Cachimbo); 8. S. do Curral (Pq. das Mangabeiras - Belo Horizonte, Nova Lima); 9-10. S. do Cipó (Santana do Riacho); 11. Pq. E. Pico do Itambé (Serro); 12. Pq. E. do Rio Preto (São Gonçalo do Rio Preto); 13. Pq. E. Biribiri (Diamantina); 14. S. do Ambrósio (Itamarandiba); 15. Curimatá (Buenópolis); 16-19. S. do Cabral (Buenópolis, Francisco Dumont, Joaquim Felício, Lassance); 20. Itacambira; 21. Botumirim (Campina do Bananal); 22. Pq. E. de Grão Mogol (Grão Mogol); 23. S. do Talhado (Serranópolis de Minas); **BAHIA:** 24. Pico das Almas (Rio de Contas); 25. S. do Esbarrancado (ParNa Chapada Diamantina - Mucugê); 26. S. do Sincorá (Morro do Pai Inácio) e S. dos Brejões (Palmeiras).

A avaliação da representatividade da amostra da fauna de abelhas obtida nas várias áreas da Cadeia do Espinhaço foi feita através do índice de correlação não paramétrica de Spearman entre o número de indivíduos coletados e o número de espécies obtido em cada área. Apenas as localidades amostradas no âmbito deste projeto foram utilizadas nesta análise por terem empregado mesma metodologia de coleta e esforço amostral comparável (Tabela 1). Partiu-se do pressuposto que, se todas as áreas estivessem bem amostradas, obter-se-ia uma baixa correlação (o número de indivíduos obtidos em cada área seria suficientemente grande para que grande parte das espécies existentes estivesse representada na amostra, independente do tamanho desta). Por outro lado, uma correlação significativa indicaria que muitas das áreas com amostra pequena estariam ainda subamostradas.

Para avaliar a representatividade da amostra obtida para toda a Cadeia do Espinhaço, foi construída uma “curva do coletor” através de análise de Jacknife com 50 simulações aleatórias, utilizando o software EstimateS (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>), incluindo todos os pontos de literatura e dados primários. Para esta análise, dados primários e secundários para uma mesma área/município foram aglutinados. Por outro lado, foram considerados apenas aqueles táxons identificados até espécie e as morfo-espécies que foram individualizadas nos gêneros. Com isto, evitou-se que a mesma espécie não identificada fosse contada como táxon diferente em cada local em que ocorresse. O mesmo procedimento de Jacknife foi utilizado para estimar a riqueza de espécies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A lista de espécies de abelhas registradas na Cadeia do Espinhaço, com indicação das localidades e principais serras e/ou unidades de conservação nas quais elas foram encontradas, bem como as fontes de informação (coleções/publicações científicas) encontram-se no Anexo. A Tabela 1 mostra o número de espécies registrado e o tipo de amostragem (categorizado de acordo com o esforço de coleta despendido) em cada localidade.

Riqueza de espécies

Durante as expedições realizadas no âmbito deste projeto, foram coletados 2.959 indivíduos pertencentes a cerca de 360 espécies. Somando a estas informações os dados obtidos nas fontes secundárias, o número mínimo de espécies de abelhas registradas para a Cadeia do Espinhaço totaliza 516 (Anexo).

Foi encontrada uma forte correlação entre o número de espécies e o esforço de coleta em cada localidade

amostrada nas expedições deste projeto [medido pelo número de exemplares capturados ($r_s = 0,98$; $p < 0,0001$; Figura 2a) ou pelo número de horas de amostragem ($r_s = 0,89$; $p = 0,0001$; Figura 2b)]. Isto sugere que é preciso um esforço de coleta maior do que o empregado na maioria das áreas para se obter uma amostra que represente uma parcela substancial das faunas locais/regionais.

A análise de Jacknife, conduzida com base em 414 espécies cuja individualidade foi possível definir, estimou que a fauna de abelhas da Cadeia do Espinhaço seria composta por 584 espécies. A curva obtida (Figura 3) parece próxima da estabilização, sugerindo que a maior parte das espécies que ocorrem na Cadeia tenha sido registrada. Entretanto, alguns fatos sobre esta estimativa têm de ser avaliados. Em primeiro lugar, ela considerou apenas as espécies identificáveis. Se todas as espécies presentes nas várias amostras (inclusive as que não puderam ser identificadas até espécie – um mínimo de 516, em vez das 414 avaliadas) tivessem sido incluídas na análise, o número total estimado de espécies seria maior e o comportamento da curva poderia ter sido diferente. Em segundo lugar, ao se compor a curva com as várias localidades amostradas, presume-se que cada uma dessas localidades tenha sido convenientemente amostrada, o que não é verdade, com foi discutido acima. Com base nisto tudo, não seria exagero supor que a fauna de abelhas de todo a área de campo rupestre na Cadeia do Espinhaço ultrapasse, possivelmente bastante, 600 espécies.

Fauna de altitude e espécies endêmicas

Foram registradas espécies de abelhas representantes de todos os quatro grupos apresentados por Silveira & Cure (1993) com relação à sua distribuição nas cadeias montanhosas do sudeste brasileiro. As espécies do primeiro grupo (ocorrem em toda a região, independente da altitude) fazem parte da matriz faunística de grande parte do Brasil e constituem a maior parte da amostra obtida no Espinhaço. Alguns exemplos seriam, entre outros, *Oxaea flavescens*, *Bombus morio*, *Eulaema nigrita*, *Nannotrigona testaceicornis* e *Centris aenea*. Do segundo grupo (abelhas amplamente distribuídas na região subtropical e, no sudeste, restritas a altitudes elevadas), foram registradas algumas espécies no Espinhaço. Exemplos mais óbvios seriam *Anthophora paranensis*, *Augochloropsis iris*, *Bombus brasiliensis*, *Exomalopsis* sp.n., *Pseudagapostemon anasimus* e *P. pruinosus*. Um exemplo deste grupo descoberto mais recentemente (Stehmann & Semir, 2001) é *Hexanthes missionica*, única espécie de visitante floral e única polinizadora conhecida de *Calibrachoa elegans* (Solanaceae), espécie considerada ameaçada de extinção (Mendonça & Lins, 2000 – citada

como *Petunia elegans*). O número de espécies representantes do terceiro grupo, abelhas endêmicas das serranias do leste brasileiro, é mais restrito. Em nossa amostra, há pelo menos cinco exemplos potenciais – *Centris (Trachina) rupestris*, *C. (Xanthemisia) sp.n.*, *Eufriesea nigrohirta*, *Melitoma sp.n.* e *Halictanthrena malpihiacearum* que ocorrem tanto na Cadeia do Espinhaço quanto em outras áreas de altitude nesta região, como as Serras da Canastra, Mantiqueira e do Caparaó. Finalmente, do quarto grupo (espécies comuns às áreas de altitude do sudeste e do planalto central), podemos citar apenas *Megachile iheringi* e *Xylocopa truxali*.

Uma determinação mais precisa das espécies endêmicas de áreas de altitude ou, especialmente, endêmicas da Cadeia do Espinhaço, é dificultada pela deficiência no conhecimento taxonômico (evidenciada pelo grande número de espécies não identificadas) e sobre a distribuição geográfica das abelhas em geral.

Além disso, entre as espécies apontadas como novas neste trabalho, há algumas que poderiam ser potencialmente endêmicas do Espinhaço. Porém, os registros são baseados em muito poucos exemplares (*Callonichium*, *Protomeliturga*, *Caupolicana*, *Nomiocolletes* etc), o que dificulta a determinação de sua distribuição. Caso semelhante é o de algumas espécies previamente descritas a partir de um pequeno número de exemplares restritos a uma única localidade do Espinhaço (*Anthrenoides lavrensis* – Lavras Novas; *Austrostelis silveirai* – Serra do Curral; *Gaesischia caracicola* – Serra do Caraça; *Gaesischia cipoana* e *Larocanthidium spinosum* – Serra do Cipó). Destas, apenas as duas últimas foram registradas, neste trabalho, em outras localidades aumentando as distribuições da porção sul do maciço Médio Espinhaço ao maciço Norte de Minas (Figura 1).

A análise das distribuições geográficas das espécies de meliponíneos, não corrobora a existência de espécies de Meliponina endêmicas dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, como havia sido sugerido anteriormente por Antonini (2005), mesmo quando se consideram os seus contrafortes em altitudes inferiores a 800m. *Melipona rufiventris*, citada como exemplo de espécie endêmica do Espinhaço, distribui-se amplamente pelos cerrados de Minas Gerais ao sul do rio Paracatu, extravasando as fronteiras estaduais a oeste e ao sul (Melo, 2003). Além disto, aparentemente, ela jamais foi registrada acima de 800m de altitude no estado.

Principais ameaças

Entre as pressões antrópicas indicadas para a Cadeia do Espinhaço (Costa *et al.*, 1998), a mineração, as queimadas, a expansão imobiliária, a agropecuária e os reflorestamentos representam ameaças à sobrevivência da fauna nativa de abelhas. A ocupação antrópica é

responsável pela destruição de substratos e sítios de nidificação (solo e vegetação) e pela eliminação de fontes de alimento e de materiais que as abelhas utilizam para construir seus ninhos (plantas floríferas). O turismo desordenado pode também contribuir para a degradação, devido ao pisoteamento de áreas de nidificação e de fontes de alimento (plantas herbáceas) e aumento da incidência de queimadas, além de criar novas rotas para a erosão do solo, com a abertura de trilhas em encostas íngremes.

Um fator específico a se considerar seria o avanço da apicultura comercial com o uso da espécie exótica e invasora *Apis mellifera* (Apidae). Esta espécie foi observada em todas as áreas amostradas ao longo da Cadeia do Espinhaço. Embora os efeitos desta abelha sobre as comunidades nativas das várias regiões onde ela foi introduzida ainda sejam motivo de controvérsia (e.g. Butz Huryn, 1997; Moritz *et al.*, 2005), evidências têm sido apresentadas de que ela pode afetar direta ou indiretamente as abelhas nativas. Recentemente, vários trabalhos têm mostrado que colônias ferais e cultivadas de *A. mellifera* podem reduzir a fecundidade de outras abelhas (e.g. Paini & Roberts, 2005) e diminuir a abundância e até extinguir as espécies nativas (Kato *et al.*, 1999). Isto pode se dar pela simples redução da quantidade de recursos disponível nas flores ou pela interação, agressiva ou não, com outros insetos nas flores (e.g. Gross & Makay, 1998; Cairns *et al.*, 2005). Esses riscos parecem ser maiores onde as populações de *A. mellifera* tornam-se muito grandes devido à instalação de apiários comerciais, quando o impacto sobre a disponibilidade de alimentos para outras espécies pode se tornar especialmente crítica (Forup & Memmott, 2005; Paini & Roberts, 2005). Este fato é aceito até por autores, como Moritz *et al.* (2005), que minimizam o impacto da introdução de *A. mellifera* sobre as abelhas nativas. Outros efeitos potenciais preocupantes desta espécie sobre os campos rupestres seriam na facilitação da disseminação de plantas exóticas invasoras (e.g. Hanley & Goulson, 2003; Goulson & Derwent, 2004) e a diminuição do sucesso reprodutivo de plantas nativas (e.g. Gross & Makay, 1998; Hansen *et al.*, 2002; Kato & Kawakita, 2004).

Um caso específico deste último efeito foi registrado em uma planta nativa da Cadeia do Espinhaço, *Clusia arrudae* (Clusiaceae). Carmo *et al.* (2004) demonstraram que as operárias da abelha melífera retiram praticamente todo o pólen das flores masculinas desta planta, impedindo que a espécie polinizadora (*Eufriesea nigrohirta*) polinize efetivamente as flores femininas. Isto causaria uma redução do sucesso reprodutivo da planta, que produziria menos sementes por fruto quando as flores masculinas estão sendo intensamente visitadas pelas operárias de *Apis*. Além do impacto direto sobre outras

abelhas não polinizadoras que utilizam o pólen de *C. arrudae* como alimento, a *A. mellifera* poderia, a longo prazo, reduzir a população da planta que, além de fonte de pólen para várias espécies nativas, é fonte de resina (material de construção de ninho) para sua polinizadora, *E. nigrohirta*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fauna de abelhas dos campos rupestres do Espinhaço, bem como de outras formações campestres altimontanas, é representada por uma baixa abundância das populações e elevado número de espécies raras. Por isto, embora a vegetação campestre ofereça maior facilidade à amostragem, em relação a ambientes florestais, grandes esforços de coleta ainda serão necessários para que sua fauna de abelhas seja bem caracterizada e distinguida daquelas dos ambientes vizinhos (Mata Atlântica, Cerrado e a Caatinga).

As faunas de abelhas, nos domínios da Mata Atlântica (e.g. Cure *et al.*, 1992, 1993) e Cerrado (e.g. Silveira & Campos, 1995; Carvalho & Bego, 1996; Azevedo, 2002) são relativamente homogêneas, apresentando, ainda, muitos elementos em comum, pelo menos até altitudes entre 800 m e 1000 m (Silveira & Cure, 1993). Assim, nesta faixa mais baixa, não se espera encontrar nenhum elemento característico ou endêmico da Cadeia do Espinhaço. Pode ser que a composição da fauna de abelhas do Espinhaço no Norte de Minas e Chapada Diamantina seja influenciada, ainda, pela Caatinga, que, porém, tem sua fauna ainda pouco estudada (Zanella, 2000; Martins, 2002).

Mas, mesmo em áreas mais elevadas, muitas espécies podem utilizar os campos rupestres apenas como sítio complementar de forrageamento. Assim, por exemplo, *Bombus brasiliensis* normalmente nidifica sob a serrapilheira das matas (Laroca, 1972). Nas áreas altas do Espinhaço e de outras serras do sudeste brasileiro, provavelmente nidifica nas estreitas matas de galeria que sobem as ravinas, acompanhando os cursos de água, sendo encontrada, entretanto, coletando pólen e néctar nas flores dos campos rupestres.

Ressalta-se, assim, a necessidade de se conhecer os hábitos de vida (locais de nidificação e fontes alimentares) das espécies em geral para determinar quais espécies seriam encontradas exclusivamente nos campos rupestres. Faltam dados, entretanto, para uma análise mais precisa desta questão. A coleta criteriosa de dados sobre os ambientes em que cada abelha for registrada poderá nos possibilitar fazer associações mais precisas entre características ambientais e a presença de cada espécie.

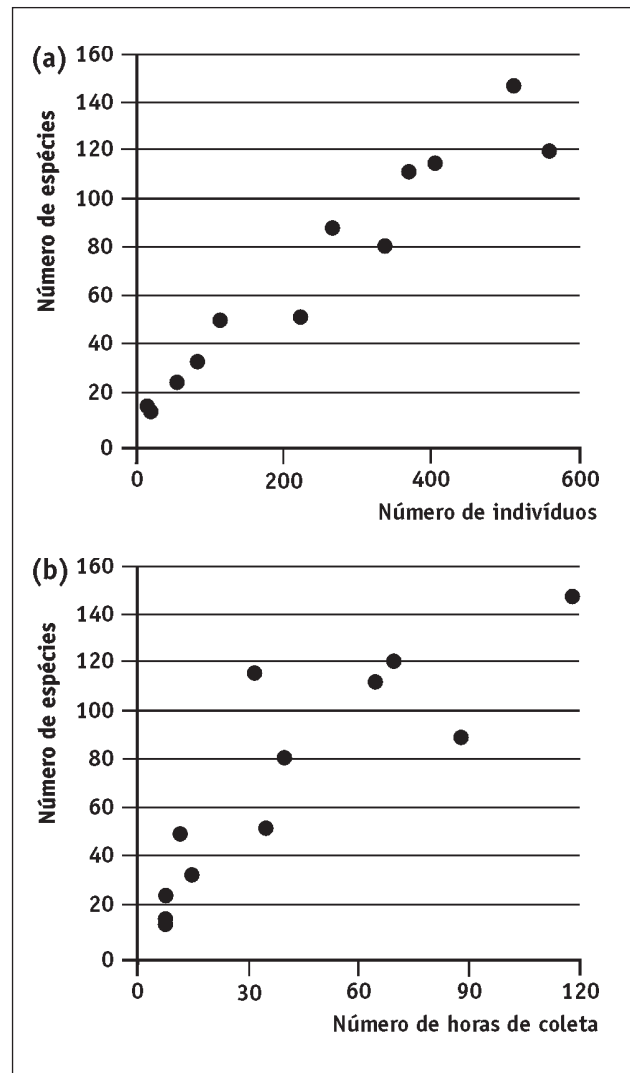


FIGURA 2 – Efeito do esforço amostral estimado (**a** - como o número de indivíduos capturados; **b** - como número de horas de coleta) sobre o número de espécies registrado na fauna local de várias localidades na Cadeia do Espinhaço.

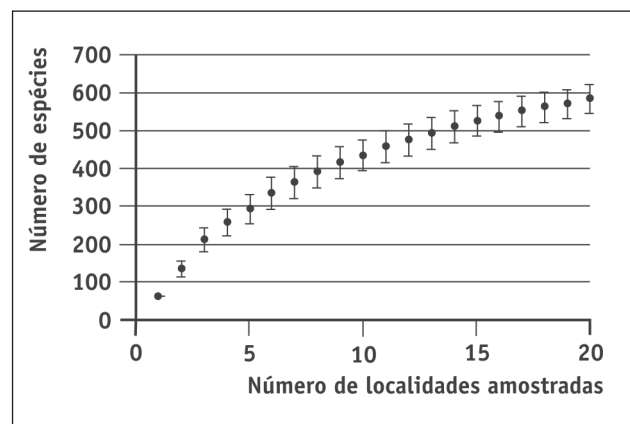


FIGURA 3 - Curva para as riquezas esperadas de espécies de abelhas a partir das amostras obtidas em várias localidades na Cadeia do Espinhaço (obtida pelo método de Jackknife).

TABELA 1 – Localidades ao longo da Cadeia do Espinhaço com registros da fauna local de abelhas.

NE = número de espécies; **NI** = número de espécimes coletados nas expedições deste projeto e em outros trabalhos de levantamento faunístico; **A** = tipo de amostragem [**O** – **oportunistica** (coletas casuais, < 40 horas e/ou de duração restrita a um curto período de tempo no ano); **I** - **intensiva** (pequeno número de amostragens mas, pelo menos, duas coletas, uma na estação seca e outra na chuvosa, com 40 ou mais horas de coleta); **S** – **sistemática** (coleta efetuada com periodicidade quinzenal ou mensal ao longo de pelo menos um ano em área restrita)]; **Fonte** = **1**. Dados esparsos na literatura (levantamentos faunísticos estão indicados com a referência dos trabalhos); **2**. Coleções. A localização e outras informações sobre os pontos de amostragem encontram-se na legenda da Figura 1.

LOCALIDADES	ESTADO	NE ^a	NI ^a	A	FONTES
Serra do Cipó	MG	171	--	O ^d	1, 2
Parque Estadual do Rio Preto	MG	147	511	I	Este trabalho
Serra do Curral	MG	141	--	S	1, 2
Serra do Caraça	MG	125	--	S	1, 2
Serra da Moeda	MG	118	--	S	1, 2
Itacambira	MG	120	560	I	Este trabalho
Serra do Cipó	MG	119 ^e 107	-- 632	O S	Faria, 1994
Parque Estadual da Serra do Rola-Moça	MG	115	406	O	Este trabalho
Serra do Cabral	MG	111	369	I	Este trabalho
Lavras Novas	MG	90 ^e 71	-- 572	O S	Faria-Mucci, 2003
Parque Estadual de Grão Mogol	MG	88	267	I	Este trabalho
Pico das Almas	BA	80	337	I	Este trabalho
Serra de Ouro Branco	MG	65	352	S	Araújo <i>et al.</i> , 2006
Serra do Esbarrancado	BA	51	222	O	Este trabalho
Serra do Cachimbo	MG	50	--	S	2
Parque Estadual Biribiri	MG	49	113	O	Este trabalho
Ouro Preto	MG	45	325	S	Araújo <i>et al.</i> , 2006
Serra dos Brejões	BA	38	413	S ^b	Silva -Pereira & Santos, 2006
Parque Estadual do Itacolomi	MG	32	83	O	Este trabalho
Serra do Sincorá	BA	19	70	I ^c	Almeida & Gimenes, 2002
Curimataí	MG	23	56	O	Este trabalho
Diamantina	MG	19	--	O	1, 2
Serra do Ambrósio	MG	16	--	O	2
Parque Estadual Pico do Itambé	MG	13	--	O	2
Serra do Talhado	MG	13	15	O	Este trabalho
Botumirim	MG	11	20	O	Este trabalho

^a *Apis mellifera*, espécie exótica e invasora, não foi considerada.

^b Coleta sistemática, porém, desenvolvida durante apenas oito meses.

^c Coleta intensiva, porém, desenvolvida apenas na estação seca.

^d Agrupamento de amostragens oportunistas, em várias épocas do ano, sem computação do tempo de coleta.

^e Incluindo espécies das coletas sistemáticas e coletas oportunistas.

AGRADECIMENTOS

À Conservação Internacional (CI-Brasil), pelo financiamento do projeto. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG-CRA-1263/05) pelo financiamento de viagens técnicas às coleções

científicas. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor. Ao Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG) pela concessão de licenças de coletas (Números: 015-018/04; 19-20/05; 044-06) e apoio logístico nas Unidades de Conservação em Minas Gerais e

ao IBAMA pela licença de coleta no Parque Nacional da Chapada Diamantina (Número: 044/2005). À Universidade Federal de Minas Gerais, à Universidade Estadual de Feira de Santana, e à Prefeitura de Grão Mogol pelo apoio logístico. Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre da UFMG, pelo apoio conferido nas coletas realizadas no Pq. E. da Serra do Rola-Moça. Ao Cássio Soares (Biodiversitas) pela elaboração do mapa. Aos curadores Lúcio A. O. Campos (UFV) e Carlos Roberto F. Brandão (MZUSP). Aos especialistas da Universidade Federal do Paraná, Danuncia Urban, Gabriel A. R. Melo, Antônio J. C. Aguiar e Felipe Vivallo, pelo auxílio na identificação de alguns grupos de abelhas. Aos amigos do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Abelhas (UFMG) pela colaboração na etiquetagem (Andrezza B. N. Oliveira) e identificação de parte de material (Leandro M. Santos – *Megalopta*; André Nemésio – Euglossina; Rafael Ferrari – *Colletes*) e ao Eduardo A. B. Almeida pela compilação de parte dos dados secundários. Aos pesquisadores Maíra F. Goulart, Roderic B. Martines, Carolina F. C. Yasbeck, Danny Vélez, Patrícia L. O. Rebouças e Miriam Gimenes, pelo inestimável auxílio nas coletas de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, C.M.L., M. Gimenes & P.L.O. Rebouças. 2005. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea). In: F.A. Junca, L. Funch & W. Rocha. Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina. pp 259-281. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF.
- Aguiar, A.J.C. & G.A.R. Melo. 2007. Taxonomic revision, phylogenetic analysis, and biogeography of the bee genus *Tropidopedia* (Hymenoptera, Apidae, Tapinotaspidini). *Zoological Journal of the Linnean Society* 151: 511–554.
- Almeida, G.F. & M. Gimenes. 2002. Abelhas e plantas visitadas em áreas restritas de campo rupestre na Chapada Diamantina, Bahia. *Sitientibus ser. Ciências Biológicas* 2 (1/2): 11-16.
- Antonini, Y. 2005. Abelhas sem ferrão. In: A.C. Silva, L.C.V.S.F. Pedreira & P.A.A. Abreu (eds). *Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes*. pp 291-307. Belo Horizonte.
- Araújo, V.A., Y. Antonini & A.P.A. Araújo. 2006. Diversity of bees and their floral resources at altitudinal areas in the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Entomology* 35 (1): 30-40.
- Azevedo, A.A. 2002. Composição de Faunas de Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e da Flora Associada em Áreas de Cerrado de Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- Azevedo, A.A. & F.A. Silveira. 2005. Two new species of *Centris* (*Trachina*) Klug, 1807 (Hymenoptera: Apidae) from the state of Minas Gerais, Brazil, with a note on *Centris pachysoma* Cockerell, 1919. *Lundiana* 6 (supplement): 41-48.
- Butz Huryn, V.M. 1997. Ecological impacts of introduced honeybees. *Quarterly Review of Biology* 72: 275-297.
- Cairns, C.E., R. Villanueva-Gutiérrez, S. Koptur & D.B. Bray. 2005. Bee populations, forest disturbance, and Africanization in Mexico. *Biotropica* 37:686-692.
- Camargo, J.M.F. & J.S. Moure. 1994. Meliponinae Neotropicais: os gêneros *Paratrigona* Schwarz 1938 e *Aparatrigona* Moure, 1951 (Hymenoptera, Apidae). *Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo* 32 (2): 33-109.
- Camargo, J.M.F. & J.S. Moure. 1996. Meliponini neotropicais: o gênero *Geotrigona* Moure, 1943 (Apinae, Apidae, Hymenoptera), com especial referência à filogenia e biogeografia. *Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo* 33 (3): 95-161.
- Carmo, R.M., E.V. Franceschinelli & F.A. Silveira. 2004. Introduced honeybees (*Apis mellifera*) reduce pollination success without affecting the resource taken by native pollinators. *Biotropica* 36 (3): 371-376.
- Carvalho, A.M.C. & L.R. Bego. 1996. Studies on Apoidea fauna of cerrado vegetation at the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 40: 147-156.
- Coelho, B.W.T. 2001. Revisão Sistemática de *Augochlorella* Sandhouse, 1937 (Hymenoptera, Halictidae, Augochlorini). Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP. Ribeirão Preto.
- Coelho, B.W.T. 2004. A review of the bee genus *Augochlorella* (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini). *Systematic Entomology* 29: 282-323.
- Costa, C.M.R, G. Herrmann, C.S. Martins, L.V. Lins & I.R. Lamas. 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para a sua Conservação. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.
- Cure, J.R., M. Thiengo, F.A. Silveira & L.B. Rocha. 1992. Levantamento da fauna de abelhas silvestres na Zona da Mata de Minas Gerais. III. Mata secundária na região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia* 9: 223-239.
- Cure, J.R., G.S. Bastos F^o., M.J.F. Oliveira & F.A. Silveira. 1993. Levantamento da fauna de abelhas silvestres na Zona da Mata de Minas Gerais. 1 – Pastagem na região de Viçosa. *Revista Ceres* 40: 131-161.
- Faria, G.M. 1994. A Flora e a Fauna Apícola de um Ecossistema de Campo Rupestre, Serra do Cipó – MG, Brasil: Composição, Fenologia e suas Interações. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.
- Faria-Mucci, G.M., M.A. Melo & L.A.O. Campos. 2003. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil. In G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos (eds.). *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. pp 241-256. Editora UNESCO. Criciúma.
- Forup, M.L. & J. Memmott. 2005. The relationship between the abundances of bumblebees and honeybees in a native habitat. *Ecological Entomology* 30: 47-57.
- Giulietti, A.M. & J.R. Pirani. 1988. Patterns of geographical distribution of some plant species from Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (eds). *Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns*. pp. 39-69. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro.

- Goulson, D. & L.C. Derwent. 2004. Synergistic interactions between an exotic honeybee and an exotic weed: pollination of *Lantana camara* in Australia. *Weed Research* 44: 195-202.
- Gross, C.L. & D. Makay. 1998. Honeybees reduce fitness of the pioneer shrub *Melastoma affine* (Melastomataceae). *Biological Conservation* 86:169-178.
- Hanley, M.E. & D. Goulson. 2003. Introduced weeds pollinated by introduced bees: cause or effect? *Weed Biology and Management* 3:204-212.
- Hansen, D.M., J.M. Olesen, & C.G. Jones. 2002. Trees, birds and bees in Mauritius: exploitative competition between introduced honey bees and endemic nectarivorous birds? *Journal of Biogeography* 29: 721-734.
- Kato, M. & A. Kawakita. 2004. Plant-pollinator interactions in New Caledonia influenced by introduced honey bees. *American Journal of Botany* 91:1814-1827.
- Kato, M., A. Shibata, T. Yasui, & H. Nagamasu. 1999. Impact of introduced honeybees, *Apis mellifera*, upon native bee communities in the Bonin (Ogasawara) Islands. *Researches on Population Ecology* 41:217-228.
- Laroca, S. 1972. Sobre a bionomia de *Bombus brasiliensis* (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biológica Paranaense* 1:7-28.
- Martins, C.F. 1994. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do Estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 9: 225-257.
- Martins, C.F. 2002. Diversity of the bee fauna of the Brazilian Caatinga. In: P.G. Kevan & V.L. Imperatriz-Fonseca (eds.). *Pollinating bees – the conservation link between agriculture and nature*. pp.131-134. Ministry of Environment. Brasília.
- Melo, G.A.R. 2003. Notas sobre meliponíneos neotropicais, com a descrição de três novas espécies (Hymenoptera, Apidae). In: G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos (eds.). *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. pp 85-91. Editora UNESCO. Criciúma.
- Mendonça, M.P. & L.V. Lins. 2000. Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte. Belo Horizonte.
- Moritz, R.F.A., S. Härtel & P. Neumann. 2005. Global invasions of the western honeybee (*Apis mellifera*) and the consequences for biodiversity. *Ecoscience* 12: 289-301.
- Moure, J.S. & S.F. Sakagami. 1962. As mamangabas sociais do Brasil (*Bombus* Latr.) (Hymenoptera, Apoidea). *Studia Entomológica* 5 (1-4): 65-194.
- Moure, J.S. & D. Urban. 1964. Revisão das espécies brasileiras do gênero *Anthidium* Fabricius, 1804 (Hymenoptera, Apoidea). In: *Anais do II Congresso Latino-Americano de Zoologia*. pp. 93-114.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nemésio, A. & L.R.R. Faria Jr. 2004. First assessment of the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at Parque Estadual do Rio Preto, a cerrado area in southestern Brazil. *Lundiana* 5 (2): 113-117.
- Paini, D.R. & J.D. Roberts. 2005. Commercial honey bees (*Apis mellifera*) reduce the fecundity of an Australian native bee (*Hylaeus alcyoneus*). *Biological Conservation* 123: 103-112.
- Pinheiro-Machado, C., I. Alves-dos-Santos, V.L. Imperatriz-Fonseca, A.M.P. Kleinert & F.A. Silveira. 2002. Brazilian bee surveys: State of knowledge, conservation and sustainable use. In: P.G. Kevan, & V.L. Imperatriz-Fonseca (eds). *Pollinating Bees – the conservation link between agriculture and nature*. pp. 115-129. Ministry of Environment. Brasília.
- Rapini, A., P.L. Ribeiro, S. Lambert & J.C. Pirani. Neste volume. A Flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4 (1-2): 16-24.
- Rizzini, C.T. 1976. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. Vol. 1 Aspectos ecológicos. HUCITEC & USP. São Paulo.
- Rizzini, C.T. 1979. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. Vol. 2 Aspectos sociológicos e florísticos. HUCITEC & USP. São Paulo.
- Sakagami, S.F., S. Laroca & J.S. Moure. 1967. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, series VI, Zoology* 16(2): 253-291.
- Schwarz, H.F. 1932. The genus *Melipona*. The type genus of the Meliponidae or stingless bees. *Bulletin of the American Museum of Natural History* LXIII (IV): 231-460.
- Shanks, S.S. 1986. A revision of the neotropical bee genus *Osiris* (Hymenoptera: Anthophoridae). *The Wasmann Journal of Biology* 44 (1-2): 1-56.
- Silva-Pereira, V. & G.M.M. Santos. 2006. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in “campos rupestres”, Bahia, Brazil. *Neotropical Entomology* 35 (2): 165-174.
- Silveira, F.A. 2002. The bamboo-nesting carpenter bee, *Xylocopa (Stenoxylocopa) artifex* Smith (Hymenoptera: Apidae), also nests in fibrous branches of *Vellozia (Velloziaceae)*. *Lundiana* 3 (1): 57-60.
- Silveira, F.A. & J.R. Cure. 1993. High-altitude bee fauna of Southeastern Brazil: Implications for biogeographic patterns (Hymenoptera: Apoidea). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 28: 47-55.
- Silveira, F.A. & M.J.O. Campos. 1995. Abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma discussão sobre a biogeografia das abelhas do cerrado. *Revista Brasileira de Entomologia* 39: 371-401.
- Silveira, F.A. & L.M. Godínez. 1996. Systematic surveys of local bee faunas. *Melissa – the Melittologist’s Newsletter*, 9: 1-4.
- Stehmann, J.R. & J. Semir. 2001. Biologia reprodutiva de *Calibrachoa elegans* (Miers) Stehmann & Semir (Solanaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 24: 43-49.
- Urban, D. 1992. Espécies novas de *Epanthidium* Moure (Hymenoptera, Megachilidae, Anthidiinae). *Acta Biológica Paranaense* 21 (1-4): 1-21.
- Urban, D. 1997. *Larocanthidium* gen.n. de Anthidiinae do Brasil (Hymenoptera, Megachilidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 14 (2): 299-317.

- Urban, D. 1998. Espécies novas de *Melissoptila* Holmberg da América do Sul e notas taxonômicas (Hymenoptera, Anthophoridae). *Revista Brasileira de Zoologia* 15 (1): 1-46.
- Urban, D. 2002. Espécies novas de *Dicranthidium* Moure & Urban (Hymenoptera, Megachilidae) e chave para identificação das espécies. *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (3): 637-643.
- Urban, D. 2006. Espécies novas de *Epanthidium* Moure e de *Austrostelis* Michener & Griswold (Hymenoptera, Apidae, Megachilina). *Revista Brasileira de Entomologia* 50 (1): 43-48.
- Urban, D. 2007a. Espécies novas de *Anthrenoides* Ducke (Hymenoptera, Andreninae) so sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51 (1): 23-34.
- Urban, D. 2007b. Três espécies novas de *Gaesischia* Michener, Laberge & Moure e notas sobre *Gaesischia melanaspis* Urban (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 24 (2): 470-473.
- Zanella, F.C.V. 2000. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformis): a species list and comparative notes regarding their distribution. *Apidologie* 31: 579-592.

ANEXO – Espécies de abelhas e localidades onde foram registradas na Cadeia do Espinhaço.

As fontes dos registros de ocorrência encontram-se entre parênteses após cada localidade. **COLEÇÕES CIENTÍFICAS:** **DZUP** (Coleção Entomológica “Padre J. S. Moure”, Universidade Federal do Paraná); **MZUEFS** (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana); **MZUSP** (Museu de Zoologia da USP); **UFMG** (Universidade Federal de Minas Gerais); e **UFV** (Museu de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa); **LITERATURA:** número e referência citada ao pé da tabela; A ausência destas referências significa que todos os registros foram obtidos na coleção da UFMG. **EXPEDIÇÕES A CAMPO:** tratam-se das coletas de dados primários obtidos durante este projeto entre outubro de 2004 e maio de 2006.

As localidades da **Bahia** estão representadas por nomes de municípios (Mucugê, Morro do Chapéu), serras (Brejões, Esbarrancado, Sincorá) e região geográfica (Pico das Almas), e em **Minas Gerais** estão representadas por municípios (Botumirim, Diamantina, Itacambira, Ouro Preto), distritos (Lavras Novas – Ouro Preto; Curimataí – Buenópolis), serras (Ambrósio, Cabral, Cachimbo, Caraça, Cipó, Curral, Moeda, Ouro Branco, Talhado) e Parques Estaduais (Bibibiri, Grão Mogol, Itacolomi, Pico do Itambê, Rio Preto, Serra do Rola Moça). A localização e outras informações sobre os pontos de amostragem encontram-se na Figura 1.

Para construir a tabela abaixo, os exemplares obtidos de várias localidades e depositados na UFMG foram comparados com os exemplares obtidos nas campanhas de coleta do projeto, de forma a homogeneizar as suas identificações. O número total de espécies não identificadas em cada gênero foi estimado subtraindo-se o número de espécies identificadas no gênero do maior número de espécies não identificadas encontrado em uma única localidade. Em muitos casos esses valores devem subestimar a riqueza em espécies desses gêneros na Cadeia do Espinhaço.

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
ANDRENIDAE		
Oxaeinae		
1 <i>Oxaea flavescens</i> (Klug, 1807)	Curral, Cipó, Ouro Preto (3), Sincorá (MZUEFS)	Biribiri, Itacambira, Esbarrancado, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
2 <i>Oxaea schwarzi</i> (Moure & Seabra, 1962)		Itacambira
Panurginae		
Calliopsini		
3 <i>Acamptopoeum prinii</i> (Holmberg, 1884)	Caraça, Lavras Novas (10, UFV), Moeda	Itacolomi, Rola Moça
4 <i>Callonichium</i> sp. n. 01		Pico das Almas
5 <i>Callonichium</i> sp. n. 02	Diamantina (DZUP)	Rio Preto
Protandrenini		
6 <i>Antrenoides alfkeni</i> Ducke, 1907	Ouro Preto (3)	
7 <i>Anthrenoides lavrensis</i> (Urban, 2007)	Lavras Novas (10, como <i>Anthrenoides</i> sp.; 23; DZUP)	
8 <i>Anthrenoides pinhalensis</i> Urban, 2005	Curral	
9 <i>Anthrenoides</i> sp. 01		Itacambira
10 <i>Anthrenoides</i> sp. 02		Rio Preto
11 <i>Anthrenoides</i> sp. 03	Caraça	Rola Moça
12 <i>Chaeturginus alexanderi</i> (Ruz & Melo, 1999)	Curral	
13 <i>Parapsaenythia serripes</i> (Ducke, 1908)	Caraça	
14 <i>Psaenythia capito</i> (Gerstaecker, 1868)	Caraça	
15 <i>Psaenythia</i> sp. 01	Lavras Novas (10, UFV; DZUP)	
16 <i>Psaenythia</i> sp. 02	Moeda	
17 <i>Psaenythia</i> sp. 03		Itacambira
18 <i>Psaenythia</i> sp. 04		Biribiri
19 <i>Psaenythia</i> sp. 05		Pico das Almas

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
20 <i>Rhopitulus anomalus</i> (Moure & Oliveira, 1962)		
21 <i>Rhopitulus friesei</i> (Ducke, 1907)	Curral	
22 e 23 <i>Rophitulus</i> spp. (2 espécies)	Curral	
Protomeliturgini		
24 <i>Protomeliturga</i> sp. n.		Itacambira
APIDAE		
Apinae		
Anthophorini		
25 <i>Anthophora (Mystacanthophora) paranensis</i> (Holmberg, 1903)	Caraça (DZUP), Ouro Preto (3; UFV)	
Apini		
Bombina		
26 <i>Bombus (Fervidobombus) atratus</i> (Franklin, 1913) <i>Nota:</i> é possível que entre o material examinado da Bahia, existam exemplares de <i>B. brevivillus</i> (a distribuição geográfica sobrepõe e é de difícil separação).	Curral, Caraça (11; UFMG), Cipó (9; UFMG), Cachimbo, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV); Ouro Preto (UFMG; 3), Ambrósio, Pico do Itambé, Moeda, Sincorá (2, como <i>Bombus</i> sp.)	Botumirim, Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Itacolomi, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral, Talhado
27 <i>Bombus (Fervidobombus) brasiliensis</i> (Lepelletier, 1836)	Caraça (MZUSP, UFMG), Ouro Preto (3), Moeda	Itacolomi, Rola Moça, Rio Preto
28 <i>Bombus (Fervidobombus) brevivillus</i> (Franklin, 1913)	Sincorá (2), Brejões (16)	
29 <i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	Curral, Caraça (11; UFMG), Cipó (9; UFMG), Cachimbo, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV); Ouro Preto (3; UFMG), Moeda	Grão Mogol, Itacambira, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
Euglossina		
30 <i>Eufriesea nigrohirta</i> (Friese, 1899)	Curral, Caraça (MZUSP; UFMG), Cipó (9, como <i>Euplusia nigrohirta</i> ; UFMG), Lavras Novas (10, UFV), Sincorá (2), Brejões (16), Pico do Itambé, Moeda	Grão Mogol, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto
31 <i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840)		Cabral
32 e 33 <i>Eufriesea</i> spp. (2 espécies)	Cipó (9, como <i>auriceps</i> e como sp. n.), Brejões (16)	Grão Mogol, Esbarrancado, Pico das Almas, Rio Preto
34 <i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758)	Brejões (af., 16)	
35 <i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> (Rebêlo & Moure, 1995)	Caraça, Rio Preto (13)	
36 <i>Euglossa (Euglossa) leucotricha</i> (Rebêlo & Moure, 1996)	Caraça, Cipó	Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Talhado, Cabral
37 <i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i> (Moure, 1967)	Caraça, Cipó (9; UFMG), Rio Preto (13), Moeda	Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Cabral

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
? <i>Euglossa (Euglossa) modestior</i> (Dressler, 1982)	Lavras Novas (10, UFV) <i>Nota:</i> Deve tratar-se de um erro de identificação, pois é uma espécie de distribuição amazônica.	
38 <i>Euglossa (Euglossa) securigera</i> (Dressler, 1982)	Caraça, Cipó (9)	
39 <i>Euglossa (Euglossa) truncata</i> (Rebêlo & Moure, 1996)	Caraça, Rio Preto (13)	
40 <i>Euglossa (Glossura) annectans</i> (Dressler, 1982)	Caraça	Cabral
41 <i>Euglossa (Glossura) imperialis</i> (Cockerell, 1922)	Rio Preto (13)	
? <i>Euglossa</i> sp.	Sincorá (2), Ouro Branco (3)	
42 <i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)	Caraça	Esbarrancado
43 <i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> (Lepeletier, 1841)	Curral, Caraça (MZUSP, UFMG), Cipó (9; UFMG), Ouro Branco (3), Ouro Preto (UFV; 3), Brejões (16), Rio Preto (13)	Grão Mogol, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
? <i>Eulaema</i> sp.	Brejões (16)	
Meliponina		
44 <i>Cephalotrigona capitata</i> (Smith, 1854)	Curral, Caraça	Rola Moça
45 <i>Friesella schrottkyi</i> (Fries, 1900)	Curral, Caraça	Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
46 <i>Frieseomelitta doederleini</i> (Fries, 1900)	Cipó (9, como cf. <i>flavicornis</i> ; UFMG)	Rio Preto, Cabral
47 <i>Frieseomelitta francoi</i> (Moure, 1946)	Sincorá (2), Brejões (16)	Esbarrancado
48 <i>Frieseomelitta languida</i> Moure, 1990		Rio Preto
49 <i>Frieseomelitta varia</i> (Lepeletier, 1836)	Cipó (9)	Curimataí, Rio Preto, Cabral
50 <i>Geotrigona subterranea</i> (Fries, 1901)	Curral, Caraça (UFMG; DZUP; 6), Cipó (6; UFMG), Cachimbo, Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto, (UFMG; 6), Brejões (16), Moeda	Biribiri, Itacambira, Esbarrancado, Itacolomi, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
? <i>Geotrigona</i> sp.	Cipó (9, como sp.n.), Ouro Branco (3)	
51 <i>Leurotrigona muelleri</i> (Fries, 1900)	Curral, Caraça, Cipó (9), Cachimbo	Grão Mogol, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
52 <i>Melipona (Eomelipona) bicolor</i> (Lepeletier, 1836)	Curral, Caraça (UFMG; MZUSP, como <i>M. nigra</i>), Ouro Branco (3)	
53 <i>Melipona (Melikertia) quinquefasciata</i> (Lepeletier, 1836)	Cipó (9, UFV; UFMG), Diamantina (14), Cachimbo, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (3), Moeda	Grão Mogol, Itacambira, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
54 <i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i> (Lepeletier, 1836)	Caraça, Cipó (9), Cachimbo, Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (UFMG; 3), Brejões (16), Ambrósio, Pico do Itambé	Itacambira, Pico das Almas, Rio Preto, Cabral

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
55 <i>Melipona (Michmelia) scutellaris</i> (Latreille, 1811)	Brejões (16)	
56 <i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836)	Curral	Grão Mogol, Itacambira, Rio Preto, Cabral
57 <i>Oxytrigona tataira</i> (Smith, 1863)		Grão Mogol, Rio Preto, Cabral
58 <i>Paratrigona lineata</i> (Lepeletier, 1836)	Curral, Cipó (5; 9; UFMG), Cachimbo, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (3), Moeda	Curimataí, Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Talhado, Cabral
59 <i>Paratrigona subnuda</i> (Moure, 1947)	Curral, Caraça, Cachimbo, Ouro Branco (3), Ouro Preto (UFMG; 3; 5), Ambrósio, Pico do Itambé	Itacolomi, Rola Moça
60 <i>Partamona criptica</i> (Pedro & Camargo, 2003)	Caraça (MZUSP)	
61 e 62 <i>Partamona</i> spp. (pelo menos 2 espécies)	Caraça	Grão Mogol, Itacambira, Rio Preto, Cabral
63 <i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900)	Curral, Cipó, Cachimbo, Pico do Itambé, Moeda	Rola Moça
64 <i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903)	Caraça (DZUP, UFMG)	
65 <i>Plebeia</i> sp. 01		Grão Mogol, Itacambira, Pico das Almas
66 <i>Plebeia</i> sp. 02		Grão Mogol, Cabral
67 <i>Plebeia</i> sp. 03		Itacolomi
? <i>Plebeia</i> sp.	Brejões (16)	
68 <i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836)	Caraça	Itacambira, Rio Preto, Cabral
69 <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> (Moure, 1950)	Caraça, Cipó, Moeda	
70 <i>Scaura atlantica</i> (Melo, 2004)		Talhado
71 <i>Schwarziana quadripunctata</i> (Lepeletier, 1836)	Caraça, Cipó (9)	Itacolomi, Cabral
72 <i>Schwarzula timida</i> (Silvestri, 1902)		Curimataí
73 <i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius, 1804)	Moeda	Rola Moça, Rio Preto, Cabral
74 <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	Curral, Ouro Preto (3)	Grão Mogol, Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
75 <i>Trigona fulviventris</i> (Guérin, 1835)	Curral, Caraça, Ouro Preto (3), Pico do Itambé	Itacolomi, Rola Moça, Rio Preto
76 <i>Trigona fuscipennis</i> (Friese, 1900)		Botumirim, Cabral, Itacambira
77 <i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)	Caraça (DZUP), Cipó, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV); Ouro Preto (UFMG; 3), Pico do Itambé	Rola Moça, Rio Preto, Cabral, Talhado
78 <i>Trigona recursa</i> Smith, 1863		Grão Mogol, Cabral
79 <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	Curral, Caraça, Cipó (9; UFV), Cachimbo, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (3), Sincorá (2), Brejões (16)	Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Itacolomi, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral, Talhado

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
80 <i>Trigona truculenta</i> (Almeida, 1984)	Cipó	Cabral
? <i>Trigona</i> sp.	Ouro Branco (3)	
81 <i>Trigonisca intermedia</i> (Moure, 1990)		Curimataí, Pico das Almas, Rio Preto, Cabral
Centridini		
82 <i>Centris (Centris) aenea</i> (Lepelletier, 1841)	Curral, Cipó (9; UFMG), Mucugê (MZUSP), Ouro Branco (3), Ouro Preto (3), Brejões (16), Moeda	Curimataí, Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral,
83 <i>Centris (Centris) caxiense</i> (Ducke, 1907)		Grão Mogol, Esbarrancado, Talhado, Cabral
84 <i>Centris (Centris) flavifrons</i> (Fabricius, 1775)	Mucugê (MZUSP)	Pico das Almas
85 <i>Centris (Centris) nitens</i> (Lepelletier, 1841)	Diamantina (UFV), Cipó (9; UFMG), Moeda	Curimataí, Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Rio Preto, Cabral
86 <i>Centris (Centris) obscurior</i> (Michener, 1954)	Moeda	Curimataí, Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Rio Preto, Cabral
87 <i>Centris (Centris) spilopoda</i> (Moure, 1969)	Cipó (9), Sincorá (2)	Curimataí, Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
88 <i>Centris (Centris) varia</i> (Erichson, 1848)	Curral, Caraça, Cipó, Ouro Branco (3), Ouro Preto (3), Moeda	Grão Mogol, Itacolomi, Rola Moça, Rio Preto
89 <i>Centris (Centris)</i> sp. 01		Itacambira, Rola Moça, Rio Preto
90 <i>Centris (Centris)</i> sp. 02	Curral	
? <i>Centris (Centris)</i> sp.	Cipó	Rio Preto
91 <i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> (Smith, 1874)	Curral, Caraça (MZUSP; UFMG), Cipó (9; UFMG), Cachimbo, Ouro Branco (3), Ouro Preto (3), Brejões (16), Moeda, Sincorá (MZUEFS)	Botumirim, Curimataí, Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral, Talhado
92 <i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i> (Lepelletier, 1841)	Curral, Cipó, Moeda	Botumirim, Curimataí, Grão Mogol, Itacambira, Rio Preto, Talhado
93 <i>Centris (Hemisiella) vittata</i> (Lepelletier, 1841)	Curral	
94 <i>Centris (Hemisiella)</i> sp. 01	Moeda	
95 <i>Centris (Hemisiella)</i> sp. 02		Rio Preto
96 <i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	Cachimbo, Moeda	Curimataí, Grão Mogol, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
97 <i>Centris (Heterocentris)</i> sp. n.	Curral	
98 <i>Centris (Melacentris) collaris</i> (Lepelletier, 1841)	Curral, Moeda	
99 <i>Centris (Melacentris) confusa</i> (Moure, 1960)	Curral, Cachimbo, Moeda	

continua...

...continuação do Anexo

	TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
100	<i>Centris (Melacentris) conspersa</i> (Mocsáry, 1899)	Caraça, Moeda	
101	<i>Centris (Melacentris) dimidiata</i> (Olivier, 1789)	Caraça	
102	<i>Centris (Melacentris) dorsata</i> (Lepeletier, 1841)	Caraça (MZUSP), Cipó (9)	Biribiri
103	<i>Centris (Melacentris) fluviatilis</i> (Friese, 1904)	Cipó	Grão Mogol
104 e 105	<i>Centris (Melacentris) lateritia</i> (Friese, 1899) <i>Nota:</i> provavelmente trata-se de 2 espécies		Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Cabral
106	<i>Centris (Melacentris) obsoleta</i> (Lepeletier, 1841)		Pico das Almas
107	<i>Centris (Melacentris) violacea</i> (Lepeletier, 1841)	Curral, Cachimbo, Cipó (9; UFMG; UFV), Moeda	Itacambira, Rio Preto
108	<i>Centris (Melacentris) xanthocnemis</i> (Perty, 1833)	Curral	Grão Mogol, Pico das Almas
109	<i>Centris (Paracentris) burgdorfi</i> (Friese, 1900)	Curral, Cipó	Biribiri, Rio Preto, Cabral
110	<i>Centris (Paracentris) klugii</i> (Friese, 1899)	Caraça, Cipó (9; UFMG), Diamantina (UFV), Ouro Branco (3), Moeda	Itacambira, Esbarrancado, Itacolomi, Pico das Almas, Rio Preto
111	<i>Centris (Paracentris) xanthomelaena</i> (Moure & Castro, 2001)		Botumirim
112	<i>Centris (Ptilotopus) atra</i> (Friese, 1900)	Cipó	Cabral
113	<i>Centris (Ptilotopus) denudans</i> (Lepeletier, 1841)	Cipó	
114	<i>Centris (Ptilotopus) moerens</i> (Perty, 1833)	Cipó	
115	<i>Centris (Ptilotopus) scopipes</i> (Friese, 1899)	Curral, Ouro Branco (3), Moeda	Itacambira, Rola Moça
116	<i>Centris (Ptilotopus) sponsa</i> (Smith, 1854)	Mucugê (MZUSP)	Pico das Almas
117	<i>Centris (Trachina) spp. grupo fuscata</i> (Lepeletier, 1841)	Curral, Cipó (9; UFMG), Ouro Branco (3), Sincorá (2), Brejões (16), Moeda	Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral, Talhado
118	<i>Centris (Trachina) longimana</i> (Fabricius, 1804)		Talhado
119	<i>Centris (Trachina) machadoi</i> (Azevedo & Silveira, 2005)	Rio Preto (4)	Esbarrancado, Itacambira
120	<i>Centris (Trachina) rupestris</i> (Azevedo & Silveira, 2005)	Cipó (4), Moeda (DZUP; UFMG; 4), Rio Preto (4), Morro do Chapéu (DZUP)	Biribiri, Grão Mogol, Cabral, Itacambira
121	<i>Centris (Trachina) similis</i> (Fabricius, 1804)	Cipó	
?	<i>Centris (Trachina) sp.</i>	Cipó (UFMG; 9, como <i>Centris</i> sp.1), Lavras Novas (10, UFV, como <i>Centris</i> sp.1)	
122	<i>Centris (Xanthemisia) bicolor</i> (Lepeletier, 1841)	Caraça (MZUSP); Cipó, Ouro Branco (3), Ouro Preto (3), Brejões (16), Moeda	Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Cabral

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
123 <i>Centris (Xanthemisia) lutea</i> (Friese, 1899)	Caraça (MZUSP), Cipó (af, 9), Moeda	Grão Mogol, Rola Moça, Cabral
124 <i>Centris (Xanthemisia) sp. n.</i>	Curral, Cipó, Ouro Branco (3), Moeda	Biribiri, Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Cabral
? <i>Centris spp.</i>	Ouro Branco (3), Ouro Preto (3)	
125 <i>Epicharis (Anepicharis) dejeanii</i> (Lepeletier, 1841)	Cipó, Diamantina (UFV), Ouro Branco (3), Ambrósio, Moeda	Itacambira
126 <i>Epicharis (Cyphepicharis) sp.</i>	Ouro Branco (3)	
127 <i>Epicharis (Epicharana) flava</i> (Friese, 1900)	Curral, Cipó, Ouro Branco (3), Brejões (16)	Grão Mogol, Pico das Almas, Rola Moça, Cabral
128 <i>Epicharis (Epicharis) bicolor</i> (Smith, 1854)	Cipó, Brejões (16), Itacolomi, Pico das Almas, Rio Preto, Cabral	Biribiri, Grão Mogol,
129 <i>Epicharis (Epicharitides) cockerelli</i> (Friese, 1900)	Curral, Diamantina (UFV)	Rola Moça
130 <i>Epicharis (Epicharitides) iheringi</i> (Friese, 1899)	Cipó (UFMG; 9), Diamantina (UFV), Lavras Novas (10, UFV)	Biribiri, Itacambira, Cabral
131 <i>Epicharis (Epicharoides) picta</i> (Smith, 1874)	Cipó, Ouro Branco (3, como <i>grandior</i>)	Rio Preto
132 <i>Epicharis (Epicharoides) xanthogastra</i> (Moure & Seabra, 1959)		Grão Mogol
133 <i>Epicharis (Epicharoides) sp.</i>	Cipó	Itacambira, Rio Preto
134 <i>Epicharis (Triepicharis) analis</i> (Friese, 1899)	Cipó (9, como <i>schrottkyi</i> ; UFMG), Ouro Branco (3, como <i>schrottkyi</i>)	Itacambira, Pico das Almas, Cabral
? <i>Epicharis spp.</i>	Ouro Preto (3)	
Emphorini		
135 <i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793)	Cipó	
136 <i>Ancyloscelis sp. 01</i>	Caraça	
137 <i>Ancyloscelis sp. 02</i>	Cachimbo, Moeda	
138 <i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	Caraça (DZUP, UFMG), Cipó, Ouro Branco (3), Moeda	Itacambira, Itacolomi, Rio Preto
139 <i>Melitoma sp. n.</i>	Caraça (DZUP; UFMG), Moeda (UFMG)	Itacolomi
140 <i>Melitoma sp. (pelo menos uma espécie)</i>	Cipó (9)	Rio Preto
Ericrocidini		
141 <i>Acanthopus excellens</i> (Schrottky, 1902)		Itacambira, Rola Moça
142 <i>Ctenioschelus goryi</i> (Romand, 1840)	Cipó	Grão Mogol, Pico das Almas, Rio Preto
143 <i>Cyphomelissa diabolica</i> (Friese, 1900)	Cachimbo	
144 <i>Eurytis funereus</i> Smith, 1874	Cipó (9, como <i>Hopliophora funereus</i>), Lavras Novas (10, UFV)	Biribiri, Pico das Almas, Cabral
145 <i>Mesocheira bicolor</i> (Fabricius, 1804)	Cipó, Moeda	Curimataí, Biribiri, Rola Moça, Rio Preto
146 <i>Mesonychium asteria</i> (Smith, 1854)		Curimataí, Grão Mogol, Itacambira, Cabral

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
147 <i>Mesonychium caerulescens</i> (Lepeletier & Serville, 1825)	Cipó (9; UFMG)	Biribiri, Itacambira, Rio Preto, Cabral
148 <i>Mesonychium littoreum</i> (Moure, 1944)	Cipó (9)	
149 <i>Mesonichium</i> sp.		Biribiri, Cabral
150 <i>Mesoplia (Eomelissa) friesei</i> (Ducke, 1902)	Cipó	Rio Preto
151 <i>Mesoplia (Mesoplia) regalis</i> (Smith, 1854)		Grão Mogol
152 <i>Mesoplia (Mesoplia) rufipes</i> (Perty, 1833)	Cipó	Biribiri, Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Cabral
Eucerini		
153 <i>Florilegus (Eufloilegus) fulvipes</i> (Smith, 1854)		Itacambira
154 <i>Florilegus (Floriraptor) melectoides</i> (Smith, 1879)		Itacambira, Cabral
155 <i>Gaesischia anthidioides</i> (Urban, 1968)	Moeda (DZUP)	
156 <i>Gaesischia caracicola</i> (Urban, 2007)	Caraça (UFMG; 24)	
157 <i>Gaesischia cipoana</i> (Urban, 2007)	Cipó (UFMG; 24)	Itacambira
158 <i>Gaesischia flavoclypeata</i> (Michener, LaBerge & Moure, 1955)	Curral, Caraça	
159 <i>Gaesischia nigra</i> (Moure) (in Urban, 1968)	Cipó (9)	Rola Moça
160 <i>Gaesischia patellicornis</i> (Ducke, 1910)		Itacambira
161 <i>Melissodes (Ecleptica) nigroaenea</i> (Smith, 1854)	Moeda, Ouro Preto (3)	
162 <i>Melissodes (Ecleptica) sexcincta</i> (Lepeletier, 1841)	Curral, Caraça, Moeda	
163 <i>Melissoptila aureocincta</i> (Urban, 1968)	Caraça	Pico das Almas
164 <i>Melissoptila cnecomola</i> (Moure, 1944)	Ouro Preto (3)	
165 <i>Melissoptila paranaensis</i> (Urban, 1998)	Ouro Preto (20)	
166 <i>Melissoptila pubescens</i> (Smith, 1879)	Curral	
167 <i>Melissoptila richardiae</i> (Bertoni & Schrottky, 1910)		Itacambira
168 <i>Melissoptila tandilensis</i> (Holmberg, 1884)	Lavras Novas (10, UFV)	
169 <i>Melissoptila vulpecula</i> (Bertoni & Schrottky, 1910)	Curral	Rola Moça
170 <i>Melissoptila</i> sp. (pelo menos uma espécie)	Sincorá (2)	Rio Preto
171 <i>Santiago mourei</i> (Urban, 1989)		Rio Preto
172 <i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepeletier, 1841)	Cipó, Ouro Branco (3), Moeda	Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Cabral
? <i>Thygater</i> sp.	Ouro Branco (3)	
Exomalopsini		
173 <i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i> (Spinola, 1853)	Curral, Caraça (MZUSP, UFMG), Cipó, Moeda, Sincorá (MZUEFS)	Itacambira, Esbarrancado, Rola Moça, Rio Preto

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
174 <i>Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa</i> (Spinola, 1853)	Curral, Cipó, Cachimbo, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Moeda	Curimataí, Itacambira, Rola Moça, Rio Preto
175 <i>Exomalopsis (Exomalopsis) campestris</i> (Silveira, 1996)		Cabral
176 <i>Exomalopsis (Exomalopsis) fernandoi</i> (Moure, 1990)		Pico das Almas
177 <i>Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofasciata</i> (Smith, 1879)		Grão Mogol, Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
178 <i>Exomalopsis (Exomalopsis) cf. subtilis</i> (Timberlake, 1980)	Curral	
179 <i>Exomalopsis (Exomalopsis) cf. tomentosa</i> (Friese, 1899)	Cachimbo	
180 <i>Exomalopsis (Exomalopsis) ypirangensis</i> (Schrottky, 1910)		Cabral
? <i>Exomalopsis (Exomalopsis) sp.</i>	Cipó (9)	Cabral
181 <i>Exomalopsis (Phanomalopsis) sp. n.</i>	Caraça	Itacambira
? <i>Exomalopsis spp.</i>	Ouro Branco (3), Ouro Preto (3)	
Isepeolini		
182 <i>Isepeolus viperinus</i> (Holmberg, 1886)		Itacambira
Osirini		
183 <i>Osirinus ruficus</i> (Melo & Zanella, 2003)	Lavras Novas (10, DZUP)	
184 <i>Osirinus sp.</i>		Itacambira
185 <i>Osiris variegatus</i> (Smith, 1854)	Caraça (15, MZUSP)	
186 a 188 <i>Osiris spp.</i> (pelo menos 3 espécies)	Curral	
189 <i>Parepeolus sp.</i>	Curral	
190 <i>Protosiris caligneus</i> (Shanks, 1986)	Caraça (15, como <i>Osiris caligneus</i> , MZUSP)	
Rhathymini		
191 <i>Rhathymus sp.</i>		Grão Mogol
Tapinotaspidini		
192 <i>Arhyzoceble dichroopoda</i> (Moure, 1948)	Curral	Rola Moça
193 <i>Arhyzoceble sp.</i>	Curral, Cipó (9, como cf. <i>huberi</i>), Cachimbo, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV, como <i>dichroopoda</i>), Moeda	Itacambira, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto
194 <i>Chalepogenus sp.</i>	Cachimbo	
195 <i>Lophopedia nigrispinis</i> (Vachal, 1909)		Pico das Almas
196 <i>Lophopedia pygmaea</i> (Schrottky, 1902)	Curral, Caraça, Ambrósio	Rola Moça
197 <i>Lophopedia sp.</i> (pelo menos 1 espécie)	Curral, Cipó (9), Lavras Novas (10, UFV)	Rola Moça, Rio Preto
198 <i>Monoeca pluricincta</i> (Vachal, 1909)	Lavras Novas (10, UFV), Moeda	Itacambira

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
199 <i>Monoeca</i> sp. 01	Cipó	
200 <i>Monoeca</i> sp. 02	Moeda	
201 <i>Monoeca</i> sp. 03	Cipó	Rola Moça, Rio Preto
202 <i>Monoeca</i> sp. 04		Itacambira
203 <i>Monoeca</i> sp. 05		Rola Moça
204 <i>Monoeca</i> sp. 06		Curimataí, Biribiri, Itacambira
205 <i>Monoeca</i> sp. 07	Cipó, Moeda	Rio Preto
206 <i>Monoeca</i> sp. 08		Rio Preto
207 <i>Monoeca</i> sp. 09	Curral	
208 <i>Monoeca</i> sp. 10	Caraça (MZUSP)	
209 <i>Monoeca</i> sp. 11	Caraça (MZUSP)	
210 <i>Monoeca</i> sp. 12	Cipó (af. <i>brasiliensis</i> , DZUP)	
? <i>Monoeca</i> sp.	Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV)	
211 <i>Paratetrapedia fervida</i> (Smith, 1879)	Curral, Caraça (MZUSP)	
212 <i>Paratetrapedia lugubris</i> (Cresson, 1878)		Rola Moça
213 <i>Paratetrapedia volatilis</i> (Smith, 1879)	Curral, Caraça (MZUSP; UFMG)	Itacolomi
214 <i>Paratetrapedia</i> sp. n.	Curral, Caraça (MZUSP), Cachimbo, Moeda	Curimataí, Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Cabral
215 <i>Paratetrapedia</i> sp.	Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (3)	
216 <i>Tapinotaspoides serraticornis</i> (Friese, 1899)	Cipó (UFMG; DZUP), Diamantina (DZUP)	Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Rio Preto, Cabral
217 <i>Tapinotaspoides</i> sp.	Ouro Branco (3)	
218 <i>Trigonopedia glaberrima</i> (Friese, 1899)	Lavras Novas (10, UFV)	
219 <i>Trigonopedia oligotricha</i> Moure, 1941	Cipó (9)	
220 <i>Trigonopedia</i> spp. (pelo menos 3 espécies)	Curral, Caraça (MZUSP; UFMG), Cipó, Cachimbo, Moeda	Curimataí, Grão Mogol, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto
221 <i>Tropidopedia caracicola</i> (Aguiar & Melo, 2007)	Caraça (UFMG; 1)	
222 <i>Tropidopedia carinata</i> (Aguiar & Melo, 2007)	Cachimbo, Moeda, Lavras Novas (1)	Rio Preto
223 <i>Tropidopedia flavolineata</i> (Aguiar & Melo, 2007)		Rio Preto
224 <i>Tropidopedia nigrita</i> (Aguiar & Melo, 2007)	Caraça (1), Cipó (1)	
225 <i>Tropidopedia nigrocarinata</i> (Aguiar & Melo, 2007)		Rola Moça
226 <i>Tropidopedia punctifrons</i> (Smith, 1879)	Cipó	Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
227 <i>Xanthopedia iheringii</i> (Friese, 1899)	Caraça (MZUSP), Lavras Novas (af. <i>tricolor</i> 10, UFV), Moeda	Rola Moça, Rio Preto

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
228 <i>Xanthopedia larocai</i> (Moure, 1995)		Rola Moça
229 <i>Xanthopedia</i> sp. 01	Curral, Caraça (MZUSP; UFMG), Cipó, Cachimbo, Moeda	Itacambira, Grão Mogol, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto
230 <i>Xanthopedia</i> sp. 02	Curral, Caraça, Cipó,] Cachimbo, Moeda	
? <i>Xanthopedia</i> sp.	Cipó (9), Lavras Novas (10, UFV)	
231 Gênero n.	Cipó (DZUP)	Rio Preto
Tetrapedini		
232 <i>Coelioxyoides</i> sp.	Caraça	
233 a 240 <i>Tetrapedia</i> spp. (pelo menos 8 espécies)	Curral, Caraça, Cipó (9; UFMG), Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Pico do Itambé, Moeda	Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
Nomadinae		
Epeolini		
241 <i>Triepeolus nobilis</i> (Friese, 1908)	Caraça (MZUSP)	
Nomadini		
242 <i>Nomada</i> cf. <i>polybioides</i> (Ducke, 1908)	Curral	
243 <i>Nomada</i> sp.	Curral	
Xylocopinae		
Ceratinini		
244 <i>Ceratina (Ceratinula) mulleri</i> (Friese, 1910)	Cipó (9)	
245 <i>Ceratina (Ceratinula) oxalidis</i> (Schrottky, 1907)	Cipó (cf., 9)	
246 a 250 <i>Ceratina (Ceratinula)</i> spp. (pelo menos 5 espécies)	Cipó (9), Lavras Novas (10, UFV), Ouro Branco (3), Ambrósio	Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça
251 <i>Ceratina (Crewella) asuncionis</i> (Strand, 1910)	Cipó (9)	
252 <i>Ceratina (Crewella) gossypii</i> (Schrottky, 1907)	Cipó (9)	
253 <i>Ceratina (Crewella) paraguayensis</i> (Schrottky, 1907)	Cipó (9)	
254 <i>Ceratina (Crewella) sericea</i> (Friese, 1910)	Moeda	
255 a 267 <i>Ceratina (Crewella)</i> spp. (pelo menos 13 espécies)	Caraça, Cipó, Ambrósio, Moeda	Botumirim, Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Itacolomi, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
268 a 271 <i>Ceratina (Rhysoceratina)</i> spp. (pelo menos 4 espécies)	Caraça, Moeda	Itacambira, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto
? <i>Ceratina</i> spp.	Cipó (9), Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (3), Sincorá (2), Brejões (16)	

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON		REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
Xylocopini			
272	<i>Xylocopa (Cirroxylocopa) vestita</i> (Hurd & Moure, 1963)	Cipó, Brejões (16)	Biribiri, Grão Mogol, Pico das Almas
273	<i>Xylocopa (Dasyxylocopa) bimaculata</i> (Friese, 1903)	Caraça, Cipó Rio Preto	Grão Mogol, Itacolomi,
?	<i>Xylocopa (Dasyxylocopa) sp.</i>	Ouro Branco (3)	
274	<i>Xylocopa (Diaxylocopa) truxali</i> (Hurd & Moure, 1963)	Cipó, Cachimbo, Lavras Novas (10, UFV), Moeda	Grão Mogol, Rola Moça, Rio Preto
275	<i>Xylocopa (Monoxylocopa) abbreviata</i> (Hurd & Moure, 1963)	Curral, Cipó (9; UFMG), Cachimbo, Moeda	Grão Mogol, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
276	<i>Xylocopa (Nanoxylocopa) sp. n.</i>	Cipó	Botumirim, Esbarrancado, Pico das Almas, Rio Preto
277	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i> (Linnaeus, 1767)	Curral, Caraça, Cachimbo, Lavras Novas (10, UFV), Pico do Itambé	Itacolomi, Rola Moça
278	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910)	Curral	Grão Mogol, Esbarrancado, Rio Preto, Cabral
279	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	Curral, Diamantina	Cabral
280	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> (Lepeletier, 1841)	Curral, Cipó, Brejões (16)	Curimataí, Itacambira, Grão Mogol, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
281	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cf. hirsutissima</i> (Maidl, 1912)	Curral, Cipó (9; UFMG), Moeda	Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Rio Preto, Cabral
282	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta</i> (Smith, 1854)		Rio Preto
283	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cf. ordinaria</i> (Smith, 1874)		Grão Mogol, Itacambira, Rio Preto
284	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> (Moure & Camargo, 1988)	Curral, Cipó	Rola Moça
285	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i>		Rio Preto, Cabral
?	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i>	Ouro Preto (3)	Esbarrancado
286	<i>Xylocopa (Schonnherria) macrops</i> (Lepeletier, 1841)	Cipó (9; UFMG), Cachimbo, Ouro Preto (UFMG); Ambrósio, Moeda	Rola Moça, Rio Preto, Cabral
287	<i>Xylocopa (Schonnherria) muscaria</i> (Fabricius, 1775)	Caraça	
288	<i>Xylocopa (Schonnherria) subcyanea</i> (Pérez, 1901)	Curral, Cipó (9; UFMG), Cachimbo, Moeda	Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Pico das Almas, Rola Moça, Cabral
289	<i>Xylocopa (Schonnherria) subzonata</i> (Moure, 1949)	Caraça, Cipó	Grão Mogol, Cabral
?	<i>Xylocopa (Schonnherria) sp.</i>	Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (3)	
290	<i>Xylocopa (Stenoxylocopa) sp. n.</i>	Ambrósio (17, como <i>artifex</i>), Cipó, Moeda (17, como <i>artifex</i>)	Grão Mogol

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
291 <i>Xylocopa (Stenoxycopa)</i> sp.	Ouro Branco (3), Moeda	Cabral
292 <i>Xylocopa (Xylocopoda)</i> cf. <i>madida</i> (Friese, 1925)	Caraça, Pico do Itambé	
293 <i>Xylocopa (Xylocopsis)</i> cf. <i>funesta</i> (Maidl, 1912)		Cabral
? <i>Xylocopa</i> sp.	Cipó (9), Ouro Branco (3), Ouro Preto (3)	
COLLETIDAE		
Colletinae		
294 <i>Colletes extensicornis</i> (Vachal, 1909)	Caraça (MZUSP), Moeda	Rio Preto
295 <i>Colletes meridionalis</i> (Schrottky, 1902)	Cipó (9)	
296 <i>Colletes rufipes</i> (Smith, 1879)	Caraça, Curral, Cipó (UFMG; 9), Lavras Novas (10, UFV)	Rola Moça
297 <i>Colletes rugicollis</i> (Friese, 1900)	Curral	Pico das Almas
298 <i>Colletes</i> sp. 01	Caraça (MZUSP), Cipó (9, como sp.n.), Moeda	Itacambira, Rio Preto, Rola Moça
299 <i>Colletes</i> sp. 02		Rio Preto
300 <i>Colletes</i> sp. 03	Curral, Caraça (MZUSP)	
301 <i>Rhynchocolletes albicinctus</i> (Moure, 1943)	Caraça (DZUP)	
Diphaglossinae		
Caupolicanini		
302 <i>Caupolicana</i> sp. n.	Cipó (9)	
303 <i>Ptiloglossa hemileuca</i> (Moure, 1944)	Lavras Novas (10, UFV)	Rio Preto, Cabral
304 <i>Ptiloglossa matutina</i> (Schrottky, 1904)	Cipó (UFMG; MZUSP)	
305 <i>Ptiloglossa</i> sp. (pelo menos 1 espécie)	Cipó (9), Lavras Novas (10, UFV)	Rola Moça, Rio Preto
Hylaeinae		
306 <i>Hylaeus (Cephylaeus)</i> sp. 01		Pico das Almas
307 <i>Hylaeus (Cephylaeus)</i> sp. 02	Caraça	
308 <i>Hylaeus (Hylaeana)</i> spp. (pelo menos 1 espécie)	Caraça, Moeda	
309 <i>Hylaeus (Hylaeopsis) tricolor</i> (Schrottky, 1906)	Lavras Novas (10, UFV)	
310 <i>Hylaeus (Hylaeopsis)</i> spp. (pelo menos 1 espécie)	Caraça, Cachimbo	Itacolomi
311 <i>Hylaeus</i> sp.	Lavras Novas (10, UFV), Brejões (16)	
Paracolletinae		
312 <i>Halictanthrena malpighiacearum</i> (Ducke, 1907)	Caraça (DZUP), Cachimbo (cf. UFMG)	
313 <i>Hexanthes missionica</i> (Ogloblin, 1948)	Moeda	Rola Moça
314 <i>Nomiocolletes</i> sp. n. 01	Cipó (UFMG)	
315 <i>Nomiocolletes</i> sp. n. 02		Itacambira

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
316 <i>Perditomorpha iheringi</i> (Schrottky, 1910)	Curral	
317 <i>Perditomorpha leaena</i> (Vachal, 1909)	Curral (UFMG; UFV), Caraça, Moeda	
318 <i>Perditomorpha</i> sp. 01	Curral	
319 <i>Perditomorpha</i> sp. 02		Rio Preto
320 <i>Protodiscelis</i> sp.		Itacambira
321 <i>Tetraglossula</i> cf. <i>anthracina</i> (Michener, 1989)		Cipó
? <i>Tetraglossula</i> sp.	Ouro Branco (3)	
Xeromelissinae		
322 <i>Chilicola</i> (<i>Oediscelis</i>) sp. 01	Cipó [9 - como <i>Oediscelis</i> (<i>Oedicelisca</i>) sp.n.], Moeda	
323 <i>Chilicola</i> (<i>Oediscelis</i>) sp. 02	Cachimbo	
324 <i>Chilicola</i> (<i>Oediscelis</i>) sp. 03		Grão Mogol
325 e 326 <i>Chilicola</i> (<i>Prosopoides</i>) sp. (pelo menos 2 espécies)	Curral, Cipó (9), Lavras Novas (10, UFV)	Grão Mogol
HALICTIDAE		
Halictinae		
Augochlorini		
327 <i>Ariphanarthra</i> cf. <i>palpalis</i> (Moure, 1951)	Curral, Cachimbo	
328 <i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) <i>amphitrite</i> (Schrottky, 1909)	Caraça (MZUSP)	
329 <i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) <i>esox</i> (Vachal, 1911)		Curral, Moeda
330 <i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) <i>foxiana</i> (Cockerell, 1900)	Caraça, Cachimbo	
331 <i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) <i>tantilla</i> (Moure, 1943)	Curral	
332 a 339 <i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) spp. (pelo menos 8 espécies)	Caraça, Cipó	Grão Mogol, Esbarrancado, Rio Preto, Rola Moça
340 <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) <i>morrae</i> (Strand, 1910)	Curral, Cachimbo, Moeda	Rola Moça
341 <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) <i>semiramis</i> (Schrottky, 1910)	Cipó (9)	
342 <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) <i>thalia</i> Smith, 1879		Curral, Moeda
343 <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp.	Caraça	
344 <i>Augochlora</i> spp.	Lavras Novas (10, UFV), Sincorá (2), Brejões (16), Ambrósio	
345 <i>Augochlorella</i> <i>acarinata</i> Coelho, 2004	Ouro Preto (UFV, 8)	
346 <i>Augochlorella</i> <i>ephyra</i> (Schrottky, 1910)	Cipó (UFMG, 7; 9, como <i>Augochlorella</i> sp.)	
347 <i>Augochlorella</i> <i>tredecim</i> (Vachal, 1911)	Diamantina (7)	Grão Mogol
348 <i>Augochlorella</i> <i>una</i> (Coelho, 2004)	Moeda (UFMG, 8)	
349 <i>Augochlorella</i> <i>urania</i> (Smith, 1853)	Curral (UFMG, 7), Caraça (7)	
350 <i>Augochlorella</i> sp. 01	Cachimbo	

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
351 <i>Augochlorella</i> sp. 02		Itacambira
352 <i>Augochlorella</i> sp. 03		Rio Preto
? <i>Augochlorella</i> spp.	Lavras Novas (10, UFV)	
353 <i>Augochloropsis bertonii</i> (Schrottky, 1909)	Caraça (MZUSP)	
354 <i>Augochloropsis brachycephala</i> Moure, 1943	Cachimbo	
355 <i>Augochloropsis callichroa</i> (Cockerell, 1900)	Cipó (9)	
356 <i>Augochloropsis</i> cf. <i>cleopatra</i> (Schrottky, 1902)	Curral, Caraça (MZUSP, UFMG), Cipó (9; UFV), Diamantina (UFV), Lavras Novas (10, UFV), Moeda	Grão Mogol, Rio Preto, Cabral
357 <i>Augochloropsis cupreola</i> (Cockerell, 1900)	Diamantina (UFV)	
358 <i>Augochloropsis iris</i> (Schrottky, 1902)	Cachimbo, Caraça (MZUSP), Ouro Preto (UFV), Moeda	Itacolomi, Rola Moça
359 <i>Augochloropsis</i> cf. <i>melanochaeta</i> (Moure, 1950)	Curral, Cipó, Cachimbo, Moeda	
360 <i>Augochloropsis multiplex</i> (Vachal, 1903)	Curral, Cipó (UFMG; 9, como af. <i>multiplex</i>), Cachimbo, Moeda	
361 <i>Augochloropsis patens</i> (Vachal, 1903)	Curral, Moeda	Cabral
362 <i>Augochloropsis</i> cf. <i>smithiana</i> (Cockerell, 1900)		Curimataí, Grão Mogol, Itacambira, Rio Preto, Cabral
363 <i>Augochloropsis</i> cf. <i>sparsilis</i> (Vachal, 1903)	Caraça (MZUSP; UFMG), Ouro Preto (UFV; UFMG)	
364 <i>Augochloropsis prognatha</i> (Moure, 1944)	Curral	
365 <i>Augochloropsis</i> cf. <i>wallacei</i> (Cockerell, 1900)		Rio Preto
366 a 385 <i>Augochloropsis</i> spp. (pelo menos 20 espécies)	Curral, Caraça, Cipó (9; UFMG), Cachimbo, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (3), Sincorá (2), Brejões (16), Ambrósio, Moeda	Botumirim, Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Itacolomi, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral, Talhado
386 a 388 <i>Ceratalictus</i> spp. (pelo menos 3 espécies)	Caraça, Cipó (9; UFMG), Cachimbo, Lavras Novas (10, UFV)	Itacambira, Pico das Almas, Rola Moça
389 <i>Megalopta aegis</i> (Vachal, 1904)	Cipó	Rio Preto
390 <i>Megalopta amoena</i> (Spinola, 1853)		Esbarrancado
391 <i>Megalopta sodalis</i> (Vachal, 1904)	Cipó	
392 <i>Neocorynura oiospermi</i> (Schrottky, 1909)	Curral, Caraça	
393 <i>Neocorynura</i> sp. 01	Curral	
394 <i>Neocorynura</i> sp. 02	Caraça	
395 <i>Neocorynura</i> sp. 03	Ambrósio	Itacambira
396 <i>Neocorynura</i> sp. 04		Itacolomi
397 <i>Neocorynura</i> sp. 05		Itacolomi
398 <i>Neocorynura</i> sp. 06	Sincorá (MZUEFS)	Esbarrancado
? <i>Neocorynura</i> sp.	Brejões (16)	

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
399 <i>Paroxystoglossa jocasta</i> (Schrottky, 1910)	Caraça, Cipó (9; UFMG), Diamantina (UFV), Moeda	Biribiri, Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
? <i>Paroxystoglossa</i> sp.	Lavras Novas (10, UFV)	
400 e 401 <i>Pereirapis</i> spp. (2 espécies)		Grão Mogol, Rola Moça
402 e 403 <i>Pseudaugochlora</i> grupo <i>graminea</i> (Fabricius, 1804) (pelo menos 2 espécies)	Curral, Caraça (MZUSP; UFMG), Cipó, Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (3), Moeda, Sincorá (MZUEFS)	Grão Mogol, Esbarrancado, Itacolomi, Rola Moça
404 <i>Pseudaugochlora pandora</i> (Smith, 1853)	Rio Preto	
405 e 406 <i>Pseudaugochlora</i> spp. (pelo menos 2 espécies)	Ouro Branco (3)	Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Rio Preto, Cabral
407 <i>Rhectomia mourei</i> (Eickwort, 1969)	Curral, Caraça	
408 <i>Thectochlora alaris</i> (Vachal, 1904)	Caraça (DZUP); Lavras Novas (10, UFV), Moeda	Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
Halictini		
409 <i>Agapostemon chapadensis</i> (Cockerell, 1900)	Caraça (MZUSP), Cachimbo, Lavras Novas (10, UFV), Moeda	Itacambira, Rola Moça
410 <i>Agapostemon semimelleus</i> (Cockerell, 1900)	Caraça, Moeda	
411 <i>Caenohalictus incertus</i> (Schrottky, 1902)	Caraça (MZUSP)	
412 <i>Caenohalictus tessellatus</i> (Moore, 1940)	Caraça, Lavras Novas (10, UFV)	Esbarrancado, Pico das Almas, Rola Moça
? <i>Caenohalictus</i> spp.	Brejões (16)	Itacolomi
413 <i>Dialictus osmioides</i> (Ducke, 1902)	Cipó (9)	
414 <i>Dialictus nanus</i> (Smith, 1879)	Curral (MZUSP)	
415 <i>Dialictus pabulator</i> (Schrottky, 1910)	Diamantina (cf., UFV), Cipó (9)	
416 a 426 <i>Dialictus</i> spp. (pelo menos 11 espécies)	Curral, Caraça, Cipó (9; UFMG), Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Brejões (16), Ambrósio, Moeda	Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Esbarrancado, Itacolomi, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
427 <i>Habralictus</i> sp.	Caraça (MZUSP; UFMG)	
428 <i>Halictus (Seladonia)</i> sp.		Cabral
429 <i>Oragapostemon</i> sp.		Itacolomi
430 <i>Pseudagapostemon (Brasilagapostemon) fluminensis</i> (Schrottky, 1911)	Moeda	Rola Moça
431 <i>Pseudagapostemon (Brasilagapostemon)</i> sp.		Rola Moça
432 <i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) anasimus</i> Cure, 1989	Cipó (9)	
433 <i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) ochromerus</i> (Vachal, 1904)	Cipó (9), Diamantina (DZUP)	
434 <i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) pissisi</i> (Vachal, 1903)	Ouro Branco (3, como <i>brasiliensis</i>)	

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
435 <i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) pruinosus</i> (Moure & Sakagami, 1984)	Lavras Novas (10, UFV), Moeda	Itacambira, Rio Preto, Rola Moça
436 <i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) sp. 01</i>	Caraça	
437 <i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) sp. 02</i>		Cabral, Itacambira, Rio Preto
438 <i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) sp. 03</i>		Rola Moça
? <i>Pseudagapostemon sp.</i>	Ouro Branco (3)	
439 <i>Sphecodes sp. 01</i>	Caraça	
440 <i>Sphecodes sp. 02</i>		Itacambira
? <i>Sphecodes sp.</i>	Lavras Novas (10, UFV)	
? Halictini n. det	Lavras Novas (10, UFV)	
MEGACHILIDAE		
Lithurginae		
Lithurgini		
441 <i>Lithurgus huberi</i> (Ducke, 1907)	Cipó (9, como <i>Lithurge</i>)	
Megachilinae		
Anthidini		
442 <i>Anthidium latum</i> (Schrottky, 1902)	Curral, Cipó (12)	
443 <i>Anthidium sertanicola</i> (Moure & Urban, 1964)	Curral (12; UFMG), Caraça (DZUP), Cipó (9), Moeda, Sincorá (2, como <i>Anthidium sp.</i>)	Itacambira
444 <i>Anthodioctes megachiloides</i> (Holmberg, 1903)	Curral, Moeda	Rola Moça
445 <i>Austrostelis silveirai</i> (Urban, 2006)	Curral (22)	
446 <i>Dicranthidium alicae</i> (Urban, 2002)	Cipó (21)	Rio Preto
447 <i>Dicranthidium gregarium</i> (Schrottky, 1905)	Curral, Cipó (9), Cachimbo, Moeda	Itacambira, Rio Preto, Cabral
448 <i>Epanthidium aureocinctum</i> (Urban, 1995)	Cipó, Diamantina (18)	Biribiri, Rio Preto, Cabral
449 <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	Curral	Curimataí, Grão Mogol, Rio Preto
? <i>Epanthidium sp.</i>	Cipó (9, como sp.n Urban MS)	
450 <i>Hypanthidium foveolatum</i> (Alfken, 1930)	Curral	
451 <i>Hypanthidium nigritulum</i> (Urban, 1998)	Curral (UFMG; DZUP)	Rio Preto
452 <i>Larocanthidium bilobatum</i> (Urban, 1997)	Curral, Cipó (19), Cachimbo, Brejões (16)	Itacambira, Rio Preto
453 <i>Larocanthidium emarginatum</i> (Urban, 1997)		Grão Mogol
454 <i>Larocanthidium ornatum</i> (Urban, 1997)	Curral	Curimataí, Itacambira
455 <i>Larocanthidium spinosum</i> (Urban, 1997)	Cipó (UFMG; 19)	Botumirim, Itacambira
456 <i>Moureanthidium subarenarium</i> (Schwarz, 1933)	Caraça (DZUP; UFMG)	

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
? Dianthidiini gên. n.	Cipó (9)	
? Anthidiini n. det	Lavras Novas (10, UFV)	
Megachilini		
457 <i>Coelioxys (Acrocoelioxys) cf. laevigata</i> (Smith, 1854)	Curral	
458 <i>Coelioxys (Acrocoelioxys) cf. tolteca</i> (Cresson, 1878)	Caraça (MZUSP, como <i>C. pirata</i>), Moeda	
459 <i>Coelioxys (Acrocoelioxys) sp. 01</i>		Rio Preto
460 <i>Coelioxys (Acrocoelioxys) sp. 02</i>		Grão Mogol, Rio Preto
461 <i>Coelioxys (Acrocoelioxys) sp. 03</i>		Rola Moça
462 <i>Coelioxys (Acrocoelioxys) sp. 04</i>	Caraça (MZUSP, como <i>aculeata</i>)	
463 <i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) sp. 01</i>		Itacambira
464 <i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) sp. 02</i>		Itacambira
465 <i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) sp. 03</i>		Itacambira
466 <i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) sp. 04</i>	Moeda	
467 <i>Coelioxys (Glytocoelioxys) sp.</i>		Esbarrancado
468 <i>Coelioxys (Haplocoelioxys) sp.</i>		Biribiri, Rola Moça
469 <i>Coelioxys (Neocoelioxys) sp.</i>		Esbarrancado
470 <i>Coelioxys (Rhinocoelioxys) cf. clypeata</i> (Smith, 1879)	Curral	
471 <i>Coelioxys (Rhinocoelioxys) sp.</i>		Cabral
? <i>Coelioxys spp.</i>	Cipó (9)	
472 <i>Megachile (Acentron) eburneipes</i> (Vachal, 1904)	Curral, Caraça, Moeda	
473 <i>Megachile (Acentron) tupinaquina</i> (Schrottky, 1913)	Caraça, Cipó, Diamantina (UFV)	
474 a 476 <i>Megachile (Acentron) spp.</i> (pelo menos 3 espécies)	Cipó (9; UFMG), Diamantina	Itacambira, Cabral
477 <i>Megachile (Austromegachile) antiqua</i> (Mitchell, 1930)	Curral	
478 <i>Megachile (Austromegachile) fascialis</i> (Vachal, 1909)	Curral, Moeda	
479 <i>Megachile (Austromegachile) susurrans</i> (Haliday, 1836)	Curral	Itacolomi
480 <i>Megachile (Austromegachile) sp.</i>	Cipó	
481 <i>Megachile (Austrosarus) diasi</i> (Raw, 2003)	Cachimbo, Moeda	Itacambira, Rola Moça
482 <i>Megachile (Austrosarus) sp. af diasi</i> (Raw, 2003)	Curral, Caraça	Rio Preto
483 <i>Megachile (Austrosarus) frankieana</i> (Raw, 2003)	Cipó, Moeda	Biribiri, Itacambira
484 <i>Megachile (Austrosarus) sp.</i>	Cachimbo, Moeda	Biribiri, Itacambira, Cabral

continua...

...continuação do Anexo

	TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
485	<i>Megachile</i> cf. (<i>Austrosarus</i>) sp.		Grão Mogol
486	<i>Megachile</i> (<i>Chrysosarus</i>) <i>guaranitica</i> (Schrottky, 1908)	Cipó (9)	Cabral
487	<i>Megachile</i> (<i>Chrysosarus</i>) <i>pseudanthidioides</i> (Moure, 1943)	Curral	Rio Preto
488	<i>Megachile</i> (<i>Chrysosarus</i>) <i>tuberculifera</i> (Schrottky, 1913)	Caraça (MZUSP)	
?	<i>Megachile</i> (<i>Chrysosarus</i>) sp.	Cipó (9)	
489	<i>Megachile</i> (<i>Chrysosarus/Dactylomegachile</i>) sp.	Caraça, Cipó, Moeda	Biribiri, Botumirim, Grão Mogol, Esbarrancado, Itacambira, Pico das Almas, Rio Preto, Cabral, Rola Moça
490	<i>Megachile</i> (<i>Cressoniella</i>) cf. <i>rava</i> (Vachal, 1908)	Curral, Cipó, Moeda	Grão Mogol, Itacambira, Pico das Almas, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
491 a 493	<i>Megachile</i> (<i>Dactylomegachile</i>) spp. (pelo menos 3 espécies)	Curral, Sincorá (2), Moeda	Esbarrancado, Itacolomi, Pico das Almas, Rola Moça
494	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachina</i>) <i>laeta</i> (Smith, 1853)	Curral, Caraça, Moeda	Esbarrancado, Rio Preto, Cabral
495	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) <i>aetheria</i> (Mitchell, 1930)	Ambrósio, Moeda	
496	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) <i>aureiventris</i> (Schrottky, 1902)	Curral, Cachimbo, Moeda	Itacambira, Rola Moça, Cabral
497	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) <i>friesei</i> (Schrottky, 1902)	Curral	
498 a 500	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) spp. (pelo menos 3 espécies)	Ouro Preto (3), Moeda	Biribiri, Itacambira
501	<i>Megachile</i> (<i>Melanosarus</i>) <i>nigripennis</i> (Spinola, 1841)		Itacambira, Cabral
502	<i>Megachile</i> (<i>Moureapis</i>) <i>maculata</i> (Smith, 1853)	Caraça (UFMG, MZUSP), Cipó, Ambrósio, Pico do Itambé	Itacambira, Pico das Almas, Rio Preto
503	<i>Megachile</i> (<i>Moureapis</i>) sp. 01	Moeda	Itacambira
504	<i>Megachile</i> (<i>Moureapis</i>) sp. 02	Caraça, Cipó	Rio Preto
505	<i>Megachile</i> (<i>Neochelynia</i>) <i>brethesi</i> (Schrottky, 1909)	Cipó	Curimataí, Rola Moça
?	<i>Megachile</i> (<i>Neochelynia</i>) sp.	Ouro Branco (3)	
506	<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) <i>botucatuna</i> (Schrottky, 1913)	Cipó, Moeda	Grão Mogol, Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
507	<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) <i>curvipes</i> (Smith, 1853)	Cipó (9)	Cabral
508	<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) <i>inscita</i> (Mitchell, 1930)	Cipó (9)	

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	REGISTROS OBTIDOS EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS E LITERATURA	EXPEDIÇÕES A CAMPO
509 <i>Megachile (Pseudocentron) terrestris</i> (Schrottky, 1902)	Curral, Caraça, Cipó (9; UFMG), Pico do Itambé, Moeda	Biribiri, Grão Mogol, Itacambira, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
510 <i>Megachile (Pseudocentron) sp. 01</i>		Biribiri, Grão Mogol, Rola Moça, Rio Preto, Cabral
511 a 513 <i>Megachile (Pseudocentron) spp.</i> (pelo menos 3 espécies)	Curral, Cipó (9; UFMG), Ouro Preto (3), Moeda	
514 <i>Megachile (Trichurochile) gracilis</i> (Schrottky, 1902)	Curral	Grão Mogol, Itacolomi
515 <i>Megachile (Tylomegachile) orba</i> (Schrottky, 1913)	Cipó	Curimataí, Biribiri
516 <i>Megachile iheringi</i> (Schrottky, 1913)	Cipó, Sincorá, Moeda, Pico das Almas (DZUP), Caraça (DZUP)	Itacambira, Pico das Almas, Rio Preto, Cabral
? <i>Megachile spp.</i>	Cipó (9), Ouro Branco (3), Lavras Novas (10, UFV), Ouro Preto (3), Brejões (16)	

1. Aguiar & Melo (2007); 2. Almeida & Gimenes (2002); 3. Araújo *et al.* (2006); 4. Azevedo & Silveira (2005); 5. Camargo & Moure (1994); 6. Camargo & Moure (1996); 7. Coelho (2001); 8. Coelho (2004); 9. Faria (1994); 10. Faria-Mucci *et al.* (2003); 11. Moure & Sakagami (1962); 12. Moure & Urban (1964); 13. Nemésio & Faria Jr. (2004); 14. Schwarz (1932); 15. Shanks (1986); 16. Silva-Pereira & Santos (2006); 17. Silveira (2002); 18. Urban (1992); 19. Urban (1997); 20. Urban (1998); 21. Urban (2002); 22. Urban (2006); 23. Urban (2007a); 24. Urban (2007b).

Notas: Caraça pertenceu ao município de Santa Bárbara (Shanks, 1986) e Cipó ao de Lagoa Santa (Urban, 1997), pertencendo, hoje, aos municípios de Catas Altas e Santana do Riacho, respectivamente.

Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil

FELIPE S. F. LEITE^{1,3*}
FLORA A. JUNCÁ²
PAULA C. ETEROVICK¹

¹ Programa de Pós Graduação em Zoologia de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

² Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.

³ Classe Meio Ambiente, Belo Horizonte, Brasil.

* e-mail: fsfleite@gmail.com

RESUMO

A Serra do Espinhaço representa uma região de grande importância nos contextos geológico, ecológico e biogeográfico no Brasil, devido às suas formações características, alta riqueza de espécies e endemismos e padrões de distribuição que sugerem eventos passados de especiação por vicariância ou isolamento. Os anfíbios anuros constituem um grupo representativo da biodiversidade e endemismos da Serra do Espinhaço, porém os dados existentes sobre sua distribuição e até mesmo inventariamentos são escassos para grandes extensões da cadeia. As principais dificuldades enfrentadas para a conservação do grupo se devem a esta falta de informação e à necessidade de intensificação de estudos taxonômicos na região, tendo em vista o grande número de espécies novas que vêm sendo descobertas. No presente trabalho apresentamos uma revisão do conhecimento existente sobre a distribuição de anfíbios anuros na Serra do Espinhaço, indicando as principais lacunas que devem ser preenchidas por estudos futuros. À medida que tais problemas forem solucionados, será possível contar com uma base de dados mais representativa para a determinação de áreas prioritárias para a conservação dos anfíbios, além de se poder determinar com mais segurança o grau de ameaça sofrido pelas espécies presentes na região.

ABSTRACT

The Espinhaço mountain range (Serra do Espinhaço) represents a region of great geological, ecological and biogeographical importance in Brazil, due to its characteristic formations, high species richness and endemism levels, and distribution patterns suggestive of past events of vicariance and isolated speciation. Anuran amphibians constitute a representative group regarding biodiversity and endemisms in the Serra do Espinhaço, nevertheless data on their distribution and even species inventories are rare for great extensions of the mountain chain. The main challenges for amphibian

conservation in the region are this lack of information and the need of more intensive taxonomic studies, since many new species are still being found. In the present study we present an overview of the available information on anuran species distribution at the Serra do Espinhaço and point to major gaps in data availability, which should be addressed in future studies. When the current problems are solved, it will be possible to count on a representative data set to determine priority areas for conservation, as well as to determine the conservation status of species present in the region with more accuracy.

INTRODUÇÃO

A Serra do Espinhaço, termo introduzido por Eschwege (1822), vem atraindo o interesse de naturalistas desde o século XIX (Chur *et al.*, 1981; Spix & Martius, 1981; Saint-Hilaire, 2004). A contribuição de tais naturalistas para o conhecimento científico da biota dessas terras altas do leste brasileiro foi inestimável. Contudo, a sua anurofauna permaneceu praticamente desconhecida até meados da década de 50. A maioria do conhecimento sobre os anfíbios dos campos rupestres vem dos trabalhos de W. Bokermann, I. Sazima e colaboradores, que publicaram vários artigos descrevendo novas espécies da Serra do Cipó, no sul do Espinhaço, em Minas Gerais, revelando a sua notável riqueza de formas endêmicas (Bokermann, 1956; Bokermann, 1964; Bokermann, 1967a; Bokermann, 1967b; Bokermann & Sazima, 1973a; Bokermann & Sazima, 1973b; Bokermann & Sazima, 1978; Caramaschi & Sazima, 1984; Caramaschi & Sazima, 1985; Sazima & Bokermann, 1978; Sazima & Bokermann, 1982).

A partir da década de 90, estudos sobre a anurofauna do Espinhaço têm sido mais constantes e com objetivos diversificados. Destacam-se, entre esses, os estudos de ecologia evolutiva e taxonomia desenvolvidos por P. C. Eterovick e colaboradores, também na Serra do Cipó (Eterovick, 2003; Eterovick & Barros, 2003; Eterovick & Brandão, 2001; Eterovick & Fernandes, 2001; Eterovick & Fernandes, 2002; Eterovick & Sazima, 1998; Eterovick & Sazima, 1999; Eterovick & Sazima, 2000a; Eterovick & Sazima, 2000b; Eterovick & Sazima, 2004; Eterovick *et al.*, 2002). Nascimento *et al.* (2005b) apresentaram a primeira compilação de estudos sobre anuros de uma região da porção mineira da Serra do Espinhaço, compreendida entre os municípios de Ouro Branco, no seu extremo sul, e Olhos D'Água ao norte do município de Diamantina, estado de Minas Gerais. Juncá (2005), em estudo que inventariou algumas áreas da porção norte do Espinhaço, no estado da Bahia, conhecida como Chapada Diamantina, apresentou uma

listagem de espécie para a região e ressaltou a carência de conhecimento sobre a anurofauna desta vasta e pouco explorada porção setentrional da cadeia.

Devido ao difícil acesso, o que dificultou a sua exploração, a região do Espinhaço ainda preserva considerável parte de sua biota original. Destacam-se ainda a sua considerável riqueza de espécies endêmicas, muitas vezes restritas a determinadas unidades de relevo (ver Giulietti & Pirani, 1988 para diversidade de plantas) e a sua inserção geográfica em uma área que contempla três diferentes biomas brasileiros (Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica). Essas características fazem do Espinhaço uma importante área para a conservação da biodiversidade brasileira (MMA, 1999; MMA, 2000a; MMA 2000b; MMA, 2003).

O presente estudo tem como principal objetivo sintetizar o atual status do conhecimento sobre a ocorrência e distribuição geográfica dos anuros na Serra do Espinhaço. Espera-se que sirva de estímulo e subsídio para o planejamento de futuros estudos e medidas conservacionistas na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Serra do Espinhaço representa a faixa orogênica pré-cambriana mais extensa e contínua do território brasileiro (Almeida-Abreu & Renger, 2002). Constituída por grupos de serras, se estende por cerca de 1.000km, do centro-sul de Minas Gerais em direção ao norte, até a região central da Bahia (Derby, 1906) (Figura 1). Além de atuar como uma barreira geográfica entre a Mata Atlântica e as formações abertas do Brasil central (Cerrado/Caatinga), a cadeia do Espinhaço constitui o divisor de águas entre a bacia do rio São Francisco e as bacias costeiras do Oceano Atlântico (e. g. Rios Doce, Jequitinhonha, Mucuri, Pardo, de Contas e Paraguaçu). A complexidade de suas relações (ecológicas e históricas) com os domínios morfoclimáticos brasileiros (sensu

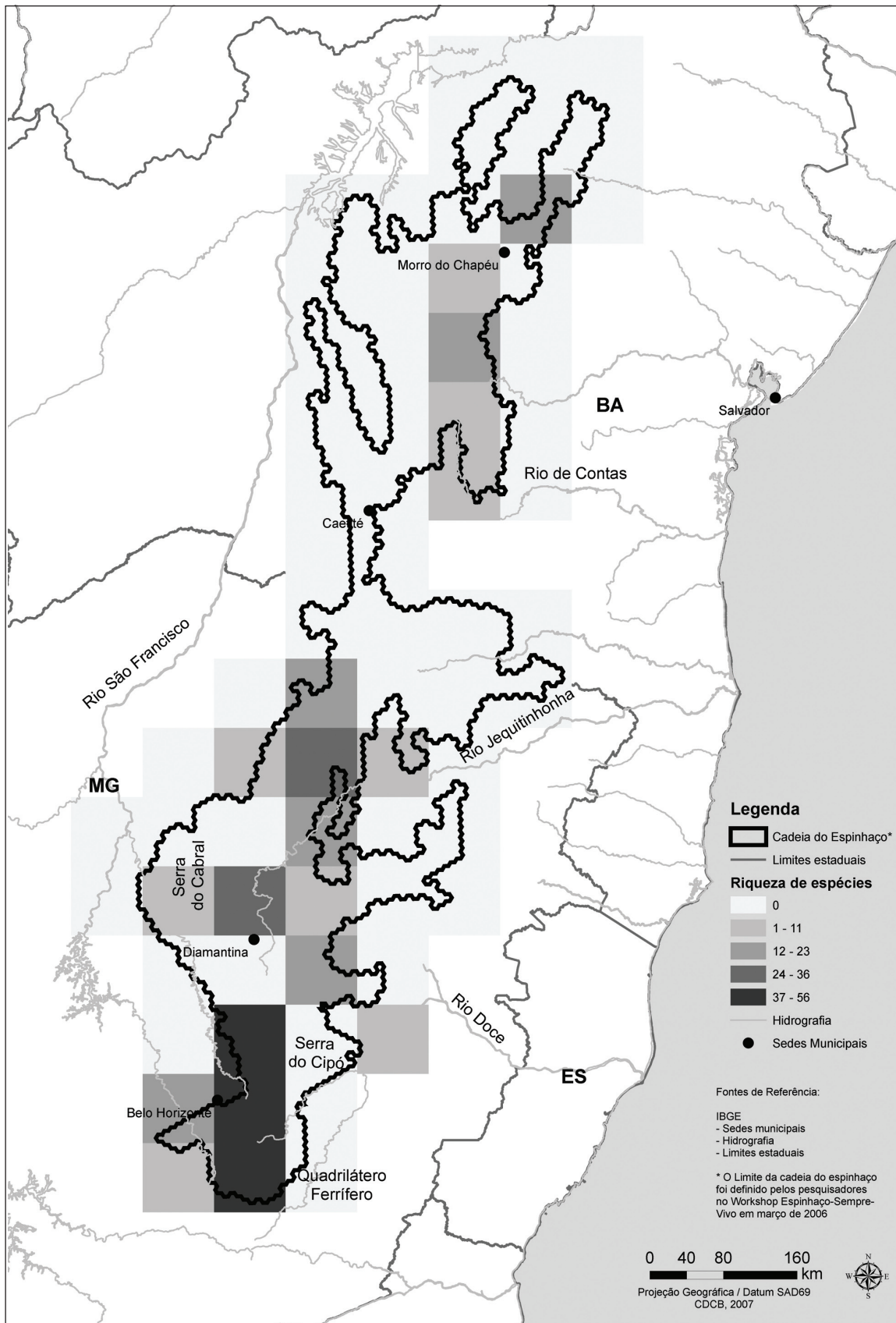


FIGURA 1 – Riqueza de espécies de anfíbios anuros por quadrícula (75 x 75km) em áreas inseridas na Serra do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Ab'Saber, 1977), aliada a sua grande heterogeneidade ambiental, propiciou condições diversas para o estabelecimento de uma grande variedade de fitofisionomias (e.g. campos rupestres, matas de galeria, matas nebulares, cerrados, veredas). Entre estas, os campos rupestres, que predominam nas maiores altitudes, constituem uma das vegetações brasileiras mais conspicuas e reconhecidas pela notável riqueza de formas endêmicas (Giulietti & Pirani, 1988).

Métodos

Dados de distribuição das espécies foram compilados preferencialmente da literatura científica. Informações complementares advêm apenas de coletas e registros efetuados pelo primeiro autor e da coleção de anfíbios do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (MZUEFS). Para a apresentação da lista de espécies foram consideradas apenas espécies plenas. Espécies com status taxonômico incerto citadas na bibliografia foram excluídas da compilação final dos dados, a menos que se tenha verificado posteriormente a atual identidade das mesmas. Espécies sabidamente novas, mas ainda não descritas, também não foram consideradas.

Abordamos a anurofauna associadas às localidades estritamente caracterizadas como pertencentes à cadeia do Espinhaço e a seus ambientes adjacentes. Quando uma espécie foi registrada na literatura mais de uma vez no mesmo município, foi indicado como fonte bibliográfica apenas o seu primeiro registro cronológico. Quando as coordenadas geográficas do registro não estavam disponíveis, essas foram consideradas como o centróide da área do município inserido nos limites do Espinhaço. Os registros de ocorrência apresentados em Nascimento *et al.* (2005b) não foram discriminados por localidade ou município, tão pouco foram apresentadas suas fontes, dessa forma optou-se por não incluí-los.

A localidade Serra do Cipó, quando mencionada sem o respectivo município, foi considerada como pertencente ao município de Santana do Riacho, já que a grande maioria das coletas realizadas nessa localidade se deu na área atual deste município. Da mesma forma, os registros efetuados na Serra do Cipó e referidos como pertencentes ao município de Jaboticatubas, estão hoje inseridos no município de Santana do Riacho devido à emancipação do mesmo, dada no ano de 1962.

A riqueza de espécies de anuros por unidade geográfica pode ser, até certo ponto, principalmente em regiões pouco amostradas, função do esforço amostral ali empregado e, portanto, pode ser utilizada como um indicador grosseiro deste parâmetro. Para avaliar a variação da riqueza de espécies de anuros ao longo do

Espinhaço foi calculado o número de espécies registrado por quadrícula de um gride dividido em quadrículas de 75 X 75km, sobreposto ao mapa da região. Este número provavelmente reflete esforço amostral mais do que diferenças reais de riqueza de espécies, pois apesar de ambos contribuírem para os números registrados, nenhuma quadrícula pode ser considerada como exaustivamente amostrada, sendo esperados registros de novas espécies em toda a extensão do Espinhaço uma vez que se intensifiquem os esforços de amostragem.

O termo “endemismo restrito” foi utilizado para designar situações em que uma espécie é conhecida de apenas uma única localidade.

Ênfase foi dada à apresentação e discussão de aspectos biogeográficos e conservacionistas da anurofauna. Além disto, informações biológicas básicas sobre o ambiente de reprodução das espécies endêmicas do Espinhaço são apresentadas sob forma de tabela.

A classificação taxonômica utilizada segue as propostas apresentadas por Faivovich *et al.* (2005), Frost *et al.* (2006) e Grant *et al.* (2006), Ghaparro *et al.* (2007), Heinicke *et al.* (2007) e Hedges *et al.* (2008). O gênero *Rupirana* foi classificado como Cycloramphinae assim como proposto por Dubois (2005), e provisoriamente indicado em Frost (2007).

RESULTADOS

Riqueza de espécies e endemismos

Conhecem-se, hoje, de localidades inseridas na Serra do Espinhaço, 105 espécies de anfíbios anuros (Anexo). A família com o maior número de espécies é Hylidae, representando cerca de 48% (50 espécies) do total de espécies assinaladas para a região. Leiuperidae, Cycloramphidae e Leptodactylidae estão representadas respectivamente por 13, 12 e 12 espécies, constituindo, cada, cerca de 12% do total.

Cerca de 68% (71 espécies) do total de espécies apresentam registro apenas para o estado de Minas Gerais e 16% (17 espécies) para o estado da Bahia; 16% (17 espécies) ocorrem em ambos os estados. Devido à desigualdade existente no esforço amostral despendido nos estados de Minas Gerais e Bahia (ver tópico sobre as lacunas do conhecimento), é esperado, no presente momento, que a riqueza de espécies, inclusive endêmicas, do Espinhaço mineiro seja maior que a da porção baiana. Segundo estimativa preliminar, o estado de Minas Gerais abriga cerca de 200 espécies de anfíbios (Drummond *et al.*, 2005). O número de espécies assinaladas para a porção mineira do Espinhaço corresponde a cerca de 35% desse total.

Foram registradas 28 espécies que apresentam distribuição restrita à cadeia do Espinhaço (Tabela 1), o que representa cerca de 27% da anurofauna regional. Essas espécies estão incluídas em 15 gêneros, sendo que *Rupirana* é endêmico da região norte da cadeia (Chapada Diamantina). Do total de espécies endêmicas, 23 ocorrem apenas na porção mineira da cadeia. Apenas cinco, *Rupirana cardosoi*, *Strabomantis aramunha*, *Bokermannohyla itapoty*, *B. diamantina* e *B. oxente* são exclusivas da porção baiana (Heyer, 1999; Napoli & Juncá, 2006; Lugli & Haddad, 2006a; Lugli & Haddad, 2006b, Cassimiro *et al.*, 2008). O gênero *Bokermannohyla* é o gênero com o maior número de espécies com ocorrência restrita à cadeia, com 7 espécies descritas (Tabela 1).

O Espinhaço destaca-se por abrigar uma grande diversidade de espécies do grupo de *Leptodactylus fuscus* (Heyer, 1978), do qual 8 espécies foram registradas (Anexo), ainda que apenas *L. camaquara* seja o único endêmico da região (Tabela 1).

A grande riqueza de espécies de anfíbios associadas ao Espinhaço deve-se não só à sua extensa área e grande amplitude longitudinal e altitudinal, mas certamente à existência de uma complexa e intrincada relação histórica e ecológica entre esta formação e os biomas a ela adjacentes. Dessa forma, além de apresentar formas típicas, possui também elementos característicos do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica.

PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Diante do conhecimento atual, a discriminação refinada de diferentes unidades zoogeográficas ao longo do Espinhaço seria uma tarefa precipitada. Contudo, a partir da distribuição das espécies endêmicas de anuros, algumas segregações faunísticas parecem evidentes, sendo possível reconhecer três principais unidades de relevo que abrigam espécies endêmicas exclusivas, são elas: (A) a região do Quadrilátero Ferrífero, extremo sul da cadeia, Minas Gerais; (B) a região que se inicia na Serra do Cipó (logo ao norte do Quadrilátero Ferrífero) e se estende até as serras do norte de Minas Gerais e (C) a região da Chapada Diamantina, no estado da Bahia. A ocorrência geográfica por unidade de relevo (A, B, C) das espécies endêmicas do Espinhaço é apresentada na Tabela 1.

A segregação existente entre a Chapada Diamantina e a porção sul da cadeia é evidente. Essas regiões não compartilham sequer uma espécie de anfíbio endêmica

do Espinhaço. A existência de espécies distintas, porém aparentemente próximas filogeneticamente (i.e., *Bokermannohyla alvarengai*/*B. itapoty* e *B. saxicola*/*B. oxente* (Lugli & Haddad, 2006a; Lugli & Haddad, 2006b) e com distribuição disjunta entre a porção mineira do Espinhaço e a Chapada Diamantina, sugere a existência de uma conexão histórica entre essas porções da cadeia e um posterior evento vicariante, que teria levado ao isolamento geográfico de populações ancestrais, seguido de eventos de especiação alopátrica. Atualmente essas distintas unidades de relevo são separadas por uma região árida, com altitudes menores e dominadas por uma vegetação xérica de caatinga. Essa região foi e é provavelmente uma barreira para a dispersão de espécies de anfíbios relacionadas, como já foi sugerido para *B. alvarengai* e *B. itapoty* (Lugli & Haddad, 2006a) e para *B. saxicola* e *B. oxente* (Lugli & Haddad, 2006b). Esse mesmo padrão de distribuição pode também ser observado para *Augastes scutatus* e *A. lumachella* (Aves: Trochilidae) (Vasconcelos *et al.*, neste volume), reforçando ainda mais a proximidade filogeográfica entre o Espinhaço mineiro e baiano. Mecanismos de especiação similares seriam os responsáveis pela existência de espécies de *Physalaemus* filogeneticamente relacionadas, de distribuição restrita e ocupando a mesma fisionomia ambiental em diferentes unidades de relevo nas Serras do Espinhaço e Mantiqueira (Cruz & Feio, 2007). Considerando tal proximidade histórica entre o Espinhaço mineiro e baiano, não seria surpreendente se outras espécies de anuros filogeneticamente próximas daquelas da porção mineira fossem, ainda, descobertas na Chapada Diamantina.

Outros instigantes padrões de distribuição geográfica disjunta envolvem espécies de ocorrência restrita ao Espinhaço. Os pares de espécies *Scinax uruguayus*/*S. pinima* e *Bokermannohyla langei*/*B. martinsi* são os únicos integrantes de seus respectivos grupos de espécies (Faivovich *et al.*, 2005). Esses pares de espécies apresentam distribuição disjunta sendo que *B. martinsi* e *S. pinima* ocorrem apenas em áreas de altitude do sul do Espinhaço, *B. langei* apenas no estado do Paraná e *S. uruguayus* em áreas do sul do Brasil, Argentina e Uruguai (Frost, 2007). Esses curiosos padrões de ocorrência levantam questões sobre a evolução geomorfológica e a influência do clima nos processos que moldaram a atual distribuição dessas espécies.

A influência dos biomas adjacentes ao Espinhaço é também um importante fator delineador da atual distribuição observada das espécies de anfíbios na cadeia. Ao atuar como divisor não apenas de bacias

TABELA 1 – Ocorrência geográfica por unidade de relevo, ambiente de reprodução e status de conservação das espécies endêmicas de anfíbios anuros endêmicas da Serra do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Parte dos dados referentes aos ambientes de reprodução de espécies que ocorrem na Serra do Cipó, Minas Gerais, foi extraída de Feio *et al.* (no prelo).

TAXA	OCORRÊNCIA GEOGRÁFICA	AMBIENTES DE REPRODUÇÃO		STATUS DE CONSERVAÇÃO	
		ÁREAS ABERTAS	MATAS DE GALERIA	LISTA DE MINAS GERAIS	LISTA BRASILEIRA
Brachycephalidae					
<i>Ischnocnema izecksohni</i>	A		FL	LC	LC
Cycloramphidae					
<i>Proceratophrys cururu</i>	B	RT, RP		DD	LC
<i>Rupirana cardosoi</i>	C	AT, RT, RP		—	LC
<i>Thoropa megatympanum</i>	A+B	PM		LC	LC
Hylidae					
<i>Bokermannohyla alvarengai</i>	A+B	RT, RP		LC	LC
<i>Bokermannohyla diamantina*</i>	C		RP	—	—
<i>Bokermannohyla itapoty</i>	C	RP		—	—
<i>Bokermannohyla martinsi</i>	A+B		RP	LC	LC
<i>Bokermannohyla nanuzae</i>	A+B		RP	LC	LC
<i>Bokermannohyla oxente</i>	C	RP, RT	RP	—	—
<i>Bokermannohyla saxicola</i>	B	RP	RP	LC	LC
<i>Hypsiboas cipoensis</i>	B	RP, LP	RP	LC	LC
<i>Phasmahyla jandaia</i>	A+B		RP	LC	LC
<i>Phyllomedusa itacolomi</i>	A	RT		—	—
<i>Phyllomedusa megacephala</i>	B	RT		DD	LC
<i>Scinax cabralensis</i>	B	RP, RT, LP, LT		—	—
<i>Scinax curicica</i>	A+B	LT, LP, RP, RT		LC	—
<i>Scinax machadoi</i>	A+B	RP		LC	LC
<i>Scinax pinima*</i>	B	LT		DD	DD
Hylodidae					
<i>Crossodactylus bokermanni</i>	A+B	RP	RP	LC	LC
<i>Hylodes otavioi</i>	B		RP	DD	DD
<i>Hylodes uai</i>	A		RP	LC	LC
Leiuperidae					
<i>Physalaemus deimaticus*</i>	B	?	?	DD	DD
<i>Physalaemus erythros*</i>	A	LT		DD	—
<i>Physalaemus evangelistai</i>	A+B	LT		LC	DD
<i>Pseudopaludicola mineira</i>	B	AT		LC	LC
Leptodactylidae					
<i>Leptodactylus camaquara</i>	B	AT, RT		LC	LC
Strabomantidae					
<i>Strabomantis aramunha*</i>	C	?			

Categoria de ocorrência geográfica: A = Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais; B = Espinhaço mineiro, excluindo A; C = Chapada Diamantina, Bahia.

Ambientes de reprodução: RP = riachos permanentes; RT = riachos temporários; LP = lagoas, poças e brejos permanentes; LT = lagoas, poças e brejos temporários; AT = alagadiços rasos e temporários; PM = superfície de pedras temporariamente molhadas; FL = folhíço/serrapilheira; ? = desconhecido. Letras minúsculas indicam ambientes utilizados com menor frequência para a reprodução. * espécies conhecidas apenas de sua localidade tipo.

Status de conservação: DD = dados deficientes; LC = não ameaçadas; — = espécie não contemplada por não ocorrer em Minas Gerais, ou porque ainda não havia sido descrita na ocasião da elaboração das listas.

hidrográficas costeiras e interioranas, mas também de biomas (Cerrado a oeste e Mata Atlântica a leste/sudeste), o Espinhaço funciona como uma barreira para muitas espécies típicas dessas distintas formações fitogeográficas. Dessa forma, espécies ou até mesmo gêneros (e.g. *Phasmahyla*, *Thoropa*, *Crossodactylus*, *Hylodes* e *Cycloramphus*) que possuem o centro de suas áreas de ocorrência na Mata Atlântica, apresentam no Espinhaço seus limites ocidentais de ocorrência, dentro do intervalo latitudinal entre 20°S e 10°S, (limite sul-norte da cadeia). O mesmo pode ser observado para espécies típicas do Cerrado (i.e. *Ameerega flavopicta*, *Hypsiboas lundii*, *Physalaemus centralis* e *Chiasmocleis albopunctata*) cujas distribuições geográficas não ultrapassam a encosta oeste do Espinhaço.

A ocorrência de táxons possivelmente provenientes de linhagens tipicamente atlânticas na cadeia do Espinhaço pode ser considerada relictual. Em períodos mais métricos, na metade do Oligoceno, a região do Espinhaço esteve inserida no domínio da Mata Atlântica e teria sido coberta por extensas matas (Maxson & Heyer, 1982; Heyer, 1999). Dessa forma, algumas espécies do bioma atlântico teriam expandido suas distribuições até áreas mais altas da serra, hoje ocupadas por ambientes campestres. Após a retração dessas matas as populações remanescentes teriam se especializado, tornando-se aptas para a vida nos campos rupestres e em suas matas de galeria. Essas espécies podem ser consideradas ilhadas (“stranded species” Vanzolini & Ramos, 1977) como já comentado por Feio *et al.* (no prelo) para *Phasmahyla jandaia*, *Hylodes otavioi* e *Thoropa megatympanum*. Portanto, parte da fauna de anfíbios adaptados a córregos de montanha do Espinhaço possuiria uma origem ancestral atlântica, como sugerido por Heyer (1999). Cruz & Feio (2007) ressaltam que o fato de nenhum desses táxons ocorrerem em áreas nucleares das formações abertas do Brasil central reforça essa hipótese. Entretanto, análises filogeográficas são ainda necessárias para que se possa refutar ou embasar esta proposição.

Colli (2005) sugere ainda que as endêmicas *Bokermannohyla saxicola* e *Hypsiboas cipoensis* podem ter se originado em relictos campestres formados durante máximos de umidade, quando essas áreas presumivelmente foram isoladas por florestas (Harley, 1988).

A proporção entre o número de endemismos e o número de endemismos restritos (espécies conhecidas apenas de uma única localidade) para anfíbios das serras do Mar e Mantiqueira na Mata Atlântica do sudeste brasileiro excede os 50% (Cruz & Feio, 2007). Apesar

do considerável número de endemismos, apenas 4 espécies podem hoje ser consideradas endêmicas restritas de alguma localidade do Espinhaço (Tabela 1), representando apenas cerca de 15% do total de espécies endêmicas. É possível que tal diferença possa ser um artefato de amostragem. Porém, a maior taxa de endemismo restrito pode ser uma característica inerente às áreas de altitude integralmente inseridas no domínio da Mata Atlântica (Serra do Mar e Mantiqueira), em contraposição às áreas abertas do Espinhaço, que apesar de sofrerem influência atlântica, são também influenciadas por biomas savânicos e/ou semi-áridos, reconhecidamente menos ricos em número de espécies e endemismos.

A compreensão dos padrões atuais de distribuição geográfica da fauna de anfíbios da Serra do Espinhaço, auxiliada por estudos filogeográficos, é fundamental para se compreender a história evolutiva deste peculiar ecossistema brasileiro.

AS LACUNAS DO CONHECIMENTO

Amplitude da cobertura geográfica

Constatou-se a existência de coletas e/ou registros de espécies de anuros em 20 quadrículas sobrepostas ao mapa do Espinhaço (Figura 1). Contudo, ao analisar mais detalhadamente o número de espécies registrado por quadrícula, observa-se que poucas contam com amostragens que possam ser consideradas representativas. Em apenas 10 quadrículas foram registradas mais de 15 espécies. No mapa da Figura 1, observa-se o número de espécies por quadrícula, como indicativo grosseiro do esforço amostral, salientando a desigualdade entre os estados de Minas Gerais e Bahia. É nítida a concentração desses esforços no extremo sul da cadeia, mais especificamente nas quadrículas correspondentes às regiões do Quadrilátero Ferrífero e da Serra do Cipó, que devido à maior proximidade a um grande centro urbano, no caso, o município de Belo Horizonte, e à relativa facilidade de acesso, foram melhor amostradas do que as demais áreas do Espinhaço. Especialmente as regiões do extremo norte de Minas Gerais e da Chapada Diamantina, na Bahia, permanecem ainda pouco exploradas e o conhecimento sobre as suas anurofaunas baseia-se em amostragens pontuais e pouco representativas (Figura 1). Em muitas regiões não há sequer registro de qualquer espécie de anuro, dando uma idéia do quão pouco conhecemos a fauna da região.

Dentro dessa enorme área ainda pouco ou não amostrada do Espinhaço (Figura 1), algumas localidades se destacam pelo seu bom estado de conservação, isolamento geográfico ou devido à presença de fitofisionomias (i.e. matas nebulares) ou condições (i.e. grandes altitudes) ímpares no contexto regional.

A Serra do Cabral, na face oeste da cadeia, centro de Minas Gerais, é um exemplo de região sub-amostrada e interessante do ponto de vista biogeográfico, por tratar-se de uma unidade de relevo isolada e disjunta do espigão central da cadeia. Amostras fortuitas na região mostraram a presença de espécies típicas do tronco principal do Espinhaço (i.e. *Bokermannohyla saxicola*), além de outras possivelmente novas (F. S. F. Leite, obs. pess.).

A investigação científica em serras inexploradas com altitudes superiores a 1.700m deve ainda nos surpreender com a existência de novas espécies de distribuição restrita. Entre alguns promissores picos do Espinhaço de Minas Gerais estão os picos da Serra do Caraça e Serra da Piedade, no Quadrilátero Ferrífero, e o Pico do Itambé, na região central do estado. Na Bahia, destacam-se os ainda pouco explorados Pico do Barbado e Pico das Almas. Muitas vezes a pouca diversidade ou inexistência de espécies de anfíbios em altitudes mais elevadas deve-se a pouca ou nenhuma disponibilidade de habitats aquáticos para a reprodução. Contudo, não se pode desprezar a possibilidade de ocorrência de fauna bromelícola (i.e. *Flectonotus*), visto a abundância e diversidade desta família de plantas na cadeia (Versieux *et al.*, neste volume), além de espécies que não necessitam de corpos d'água para a reprodução (i.e. *Ischnocnema*, *Haddadus*).

A suposição de que muitas espécies antes consideradas endêmicas da porção sul do Espinhaço apresentariam distribuição mais ampla na cadeia, aventada por Vanzolini (1982) e Feio & Caramaschi (1995), vem se confirmando à medida que coletas, mesmo que esporádicas, vêm sendo feitas, principalmente na região norte de Minas Gerais. Leite *et al.* (2006) ampliaram até o Parque Estadual do Rio Preto, Município de São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais, a distribuição geográfica em direção norte de cinco espécies (*Bokermannohyla nanuzae*, *Scinax curicica*, *Leptodactylus camaquara*, *Physalaemus evangelistai* e *Proceratophrys cururu*), até então conhecidas apenas para as suas localidades tipo, na Serra do Cipó, salvo *S. curicica*, também conhecida para a vizinha Serra do Caraça, Minas Gerais. Recentes coletas em áreas de altitude do município de Serranópolis de Minas, Minas Gerais, revelaram ainda que as endêmicas *Bokermannohyla alvarengai*, *B. saxicola*, *Hypsiboas cipoensis*, *S. curicica*, *L. camaquara* e *Thoropa megalotypanum*

também ocorrem no extremo norte do estado, as ocorrências mais setentrionais conhecidas para estas espécies (Anexo). Acredita-se que, à medida que novas áreas ainda não inventariadas forem amostradas, algumas espécies consideradas endêmicas restritas (ver Tabela 1) venham a ter suas distribuições geográficas ampliadas, demonstrando que alguns padrões atuais de endemismo restrito são apenas reflexos do pequeno esforço de coleta e da sua cobertura geográfica fragmentada.

O refinamento da informação sistemática e taxonômica

A insuficiência do conhecimento sistemático, agravada pela fragmentação geográfica do esforço de amostragem, é um dos problemas mais sérios enfrentados na elaboração de listas de espécies regionais (Rodrigues, 2003). Um reflexo desta limitação pode ser observado em inventários realizados no Espinhaço que apresentam um grande número de espécies com determinações taxonômicas incertas (ver Juncá, 2005; Nascimento *et al.*, 2005b; Canelas & Bertolucci, 2007). Se considerados esses táxons, o número de espécies e os padrões de endemismos da cadeia se modificariam consideravelmente. Padrões de riqueza e endemismo, utilizados como base para medidas conservacionistas, podem mudar significativamente quando mais dados são coletados e incorporados nas análises (Brown & Brown, 1993; Heyer, 1988; Silva, 1995). Assim, a realização de revisões taxonômicas e a descrição de novas espécies são também importantes etapas a serem cumpridas para que possamos preencher parte das lacunas existentes sobre a fauna do Espinhaço e assim melhorar a abrangência das suas estratégias de conservação.

Áreas prioritárias para a conservação

Cinco áreas inseridas no complexo do Espinhaço foram reconhecidas como prioritárias para a conservação de répteis e anfíbios em Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005). Devido ao grande número de endemismos e alta riqueza de espécies, é indiscutível a importância desta formação para a conservação de anfíbios no estado. É interessante dizer, porém, que dentro do Espinhaço certamente existem áreas de prioridade máxima para a conservação de anfíbios e que devem ser preservadas em detrimento de outras menos importantes. Contudo, a qualidade da informação sobre a ocorrência e distribuição das espécies de anfíbios atualmente disponível e utilizada na definição dessas áreas não nos oferece a precisão necessária para determiná-las com segurança. Acredita-se que a delimitação de áreas

prioritárias para a conservação de anfíbios no estado de Minas Gerais (ver Drummond *et al.*, 2005) só alcançará refinamento apropriado, do ponto de vista técnico, caso sejam previamente realizados inventários faunísticos em todo o estado e seja compilada a informação existente nos principais acervos de coleções e museus do país. A falta de conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies constitui certamente o problema mais importante a ser resolvido para que áreas prioritárias para conservação possam ser definidas de forma adequada. Rodrigues (2003) expõe a inviabilidade de se optar adequadamente por alternativas de conservação na ausência de uma base de dados proveniente de amostragens representativas e com ampla cobertura geográfica. É sempre bom alertar pessoas envolvidas com assuntos ambientais de que nenhuma estratégia de conservação pode ser melhor do que a qualidade do inventário biológico no qual ela é baseada (Silva, 1995).

O cenário acima exposto, somado ao atual ritmo de degradação das paisagens naturais em áreas do Espinhaço (Drummond *et al.*, 2005; Juncá, 2005), alerta para a urgente necessidade de criação de programas que subsidiem prioritariamente o preenchimento das lacunas do conhecimento. Outro ponto a ser discutido é o tratamento conjunto dado ao grupo dos répteis e anfíbios e utilizado na delimitação das áreas prioritárias de Minas Gerais, o que obviamente toca o Espinhaço. Visto que anfíbios e répteis possuem necessidades muito distintas no uso de habitats e recursos, é possível que as áreas prioritárias para conservação destes dois grupos sejam distintas. Este tratamento equivocadamente foi também utilizado em diversas análises conservacionistas de âmbito nacional (MMA, 1999; MMA, 2000a; MMA 2000b; MMA, 2003a) e carece de sentido biológico, o que diminui consideravelmente a aplicabilidade de suas conclusões para fins de conservação específicos. Por exemplo, pode-se considerar que uma dada localidade seja de extrema importância para anfíbios, no entanto seu valor será subestimado se ela não apresentar prioridade para a conservação de répteis (e vice-versa).

ESPÉCIES AMEAÇADAS

A primeira lista oficial de espécies ameaçadas de extinção a contemplar espécies de anfíbios do Espinhaço foi a Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Minas Gerais (COPAM, 1995; Machado *et al.*, 1998). As endêmicas *Phasmahyla jandaia*, *Scinax pinina*, *Physalaemus deimaticus* e *Crossodactylus bokermanni* foram então

classificadas como vulneráveis (VU) de acordo com os critérios e categorias da IUCN (1996), também expostos em Lins *et al.* (1997). Na ocasião da publicação essas espécies eram conhecidas apenas para suas localidades tipo, na Serra do Cipó (Bernardes, 1998; Caramaschi, 1998a; Caramaschi, 1998b; Nascimento, 1998). Na última revisão da lista de Minas Gerais essas espécies foram retiradas de suas categorias de ameaça por diferentes razões (COPAM, 2008). Para *Scinax pinina* e *Physalaemus deimaticus*, foi julgado que o esforço amostral na região não teria sido grande e geograficamente abrangente o suficiente para assumir que essas espécies estariam de fato sofrendo algum tipo de declínio populacional. Desta forma, essas espécies foram inseridas na categoria DD (dados insuficientes) (Feio *et al.*, 2008). Por outro lado, *Phasmahyla jandaia* foi excluída da lista por ter sido encontrada em diversas outras localidades e unidades de conservação (Caramaschi *et al.*, 2000; Canelas & Bertolucci, 2007; F.S.F. Leite, obs. pess.). O mesmo ocorreu com *Crossodactylus bokermanni*, que foi também registrado em outras áreas do Espinhaço mineiro (Afonso & Eterovick, 2007; Pimenta *et al.*, 2008). Por esses mesmos motivos essas espécies também não foram classificadas em categorias de ameaça na Lista Vermelha das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2003b). O status de conservação das espécies endêmicas do Espinhaço segundo as listagens oficiais de Minas Gerais e do Brasil é apresentado na Tabela 1.

A escassez de dados sobre a ocorrência e distribuição de espécies de anfíbios, agravada pela falta de resolução taxonômica, dificulta tentativas de determinação de seus status de conservação. Os critérios da IUCN enfocam parâmetros como tamanho populacional e área de distribuição (IUCN, 2001), os quais não estão disponíveis para a grande maioria das espécies do grupo. Além disto, esses parâmetros foram criados para aves e mamíferos e a sua aplicabilidade para os anfíbios neotropicais gera controvérsia (ver Pimenta *et al.*, 2005; Stuart *et al.*, 2004; Stuart *et al.*, 2005). Todos estes fatores, muitas vezes, resultam em um alto grau de subjetividade nas análises, opiniões divididas e resultados não comparáveis entre os grupos taxonômicos analisados. Sendo assim, o número relativamente baixo de espécies de anfíbios colocadas em categorias de ameaça, se comparado ao número de espécies alocadas na categoria de dados insuficientes (DD) em escalas nacional (ver Anexo II em Machado *et al.*, 2005) e estadual (Feio *et al.*, 2008) reflete mais a falta de informação sobre o grupo do que um resultado tranquilizador para a sua conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia* 52: 1-21.
- Afonso, L.G. & P.C. Eterovick. 2007. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. *Journal of Natural History* 41: 949-963.
- Almeida-Abreu, P.A. & F.E. Renger. 2002. Serra do Espinhaço meridional: um orógeno de colisão do Mesoproterozóico. *Revista Brasileira de Geociências* 32: 1-14.
- Baêta, D., P.H. Bernardo, B. de Assis, V.A.S. Pedro, L.O. Drummond & M. R. Silvério. 2005. Geographic Distribution: *Physalaemus maximus*. *Herpetological Review* 36: 200.
- Baldissera-Júnior, F.A., U. Caramaschi & C.F.B. Haddad. 2004. Review of the *Bufo crucifer* species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Arquivos do Museu Nacional* 62: 255-282.
- Bernardes, A.T. 1998. *Physalaemus deimaticus*. In: A.B.M. Machado; G.A.B. Fonseca; R.B. Machado; L.M.S. Aguiar & L.V. Lins (eds). Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. pp. 469-470. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.
- Bokermann, W.C.A. 1956. Sobre uma nova espécie de *Hyla* do Estado de Minas Gerais, Brasil (Amphibia, Salientia, Hylidae). *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia* XII: 357-362.
- Bokermann, W.C.A. 1964. Dos nuevas especies de *Hyla* de Minas Gerais y notas sobre *Hyla alvarengai* Bok. (Amphibia, Salientia, Hylidae). *Neotropica* 32: 67-76.
- Bokermann, W.C.A. 1967a. Três novas espécies de *Physalaemus* do sudeste brasileiro (Amphibia, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 27: 135-143.
- Bokermann, W.C.A. 1967b. Notas sobre *Hyla duartei* B. Lutz (Anura, Hylidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 39: 437-440.
- Bokermann, W.C.A. & I. Sazima. 1973a. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 1 - Espécies novas de *Hyla* (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 33: 329-336.
- Bokermann, W.C.A. & I. Sazima. 1973b. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 1: Duas espécies novas de *Hyla* (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 33: 457-472.
- Bokermann, W.C.A. & I. Sazima. 1978. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 4: Descrição de *Phyllomedusa jandaia* sp. n. (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 38: 927-930.
- Brown A.K. & J.H. Brown. 1993. Incomplete data sets in community ecology and biogeography: a cautionary tale. *Ecological Applications* 3: 736-742.
- Canelas, M.A.S. & J. Bertoluci. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. *Iheringia, Série Zoologia* 97: 21-26.
- Caramaschi, U. 1998a. *Hyla pinima*. In: A.B.M. Machado; G.A.B. Fonseca; R.B. Machado; L.M.S. Aguiar & L.V. Lins (eds). Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. pp. 460-461. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte. Brasil.
- Caramaschi, U. 1998b. *Crossodactylus bokermanni*. In: A.B.M. Machado; G.A.B. Fonseca; R.B. Machado; L.M.S. Aguiar & L.V. Lins (eds). Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. pp. 471-472. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte. Brasil.
- Caramaschi, U. 2006. Redefinição do grupo de *Phyllomedusa hypochondrialis*, com redescoberta de *P. megacephala* (Miranda-Ribeiro, 1926), revalidação de *P. azurea* Cope, 1826 e descrição de uma nova espécie (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arquivos do Museu Nacional* 64: 159-179.
- Caramaschi, U. & G. Kisteumacher. 1988. A new species of *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Herpetologica*. 44: 423-426.
- Caramaschi, U. & G. Kisteumacher. 1989a. Duas novas espécies de *Oolygon* Fitzinger, 1843 do sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série* 327: 1-15.
- Caramaschi, U. & G. Kisteumacher. 1989b. O girino de *Crossodactylus trachystomus* (Reinhardt & Luetken, 1862) (Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 49: 237-239.
- Caramaschi, U. & I. Sazima. 1984. Uma nova espécie de *Thoropa* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil (Amphibia, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 2: 139-146.
- Caramaschi, U. & I. Sazima. 1985. Uma nova espécie de *Crossodactylus* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil (Amphibia, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 3: 43-49.
- Caramaschi, U., C.A.G. Cruz & R.N. Feio. 2000. Geographic Distribution *Phasmahyla jandaia*. *Herpetological Review* 31: 251-251.
- Caramaschi, U., M.F. Napoli & A.T. Bernardes. 2001. Nova espécie do grupo de *Hyla circumdata* (Cope, 1870) do Estado de Minas Gerais, Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série* 457: 1-11.
- Caramaschi, U., R.N. Feio & A.S. Guimarães-Neto. 2003. A new brightly colored species of *Physalaemus* (Anura: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Herpetologica* 59: 519-524.
- Caramaschi, U., C.A.G. Cruz & R.N. Feio. 2006. A new species of *Phyllomedusa* Wagler, 1830 from the State of Minas Gerais, Brazil (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série* 524: 1-8.
- Cardoso, A.J. & I. Sazima. 1980. Nova espécie de *Hyla* do sudeste brasileiro (Amphibia, Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 40: 75-79.
- Cassimiro, J., M.A.S. Canelas & J. Bertoluci. 2006. *Aplastodiscus cavicola* (Perereca-verde; Green Treefrog). Geographical distribution. *Herpetological Review* 37: 237.
- Cassimiro, J., V.K. Verdade & M.T. Rodrigues. 2008. A large and enigmatic new eleutherodactyline frog (Anura, Strabomantidae) from Serra do Sincorá, Espinhaço range, Northeastern Brazil. *Zootaxa* 1761: 59-68.
- Chur, L.A., D.E. Bertels, B. Komissarov & N. Licenko. 1981. A expedição científica de G.I. Langsdorff ao Brasil, 1821-1829. Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Fundação Nacional Pró-Memória, Brasília, Brasil.
- Colli, G.R. 2005. As origens e a diversificação da herpetofauna do Cerrado. In: A. Scariot, J.C. Souza-Silva & J.M. Felfili (eds.). *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. pp. 247-264. Ministério do Meio Ambiente. Brasília.
- COPAM (Conselho de Política Ambiental). 2008. Deliberação Normativa nº 366, de 15 de dezembro de 2008. Diário do Executivo - Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Cruz, C.A.G. 1982. Conceituação de grupos de espécies de Phyllomedusinae brasileiras com base em caracteres larvários

- (Amphibia, Anura, Hylidae). Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro 5:147-171.
- Cruz, C.A.G. & U. Caramaschi. 1998. Definição, composição e distribuição geográfica do grupo de *Hyla polytaenia* Cope, 1870 (Amphibia, Anura, Hylidae). Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Rio de Janeiro 392: 1-19.
- Cruz C.A.G. & R.N. Feio. (2007). Endemismos em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no sudeste do Brasil. In: L.B. Nascimento & M.E. Oliveira (eds). Herpetologia no Brasil II. pp 117-126. Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, Brasil.
- Derby, O.A. 1906. The Serra of Espinhaço. Brazilian Journal of Geology 14: 374-401.
- Drummond, G.M., C.S. Martins, A.B.M. Machado, F.A. Sebaio & Y. Antonini (orgs.). 2005. Biodiversidade em Minas Gerais - um atlas para sua conservação. 2ª ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.
- Drummond, L.O., D. Baêta & M.R. Silvério-Pires. 2007. A new species of *Scinax* (Anura, Hylidae) of the *Scinax ruber* clade from Minas Gerais, Brazil. Zootaxa 1612: 45-53
- Dubois, A. 2005. Amphibia Mundi. 1.1. An ergotaxonomy of Recent amphibians. Alytes 23: 1-24.
- Eschwege, W.L.v. 1822. Geognostisches Gemälde von Brasilien und Wahrscheinliches Muttergestein der Diamanten. Landes Industrie Comptoir, Weimar.
- Eterovick, P.C. 2000. Effects of aggregation on feeding of *Bufo crucifer* tadpoles (Anura, Bufonidae). Copeia 2000: 210-215.
- Eterovick, P.C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in southeastern Brazil. Journal of Tropical Ecology 19: 219-228.
- Eterovick, P.C. & I.M. Barata. 2006. Distribution of tadpoles within and among Brazilian streams: the influence of predators, habitat size and heterogeneity. Herpetologica 62: 367-379.
- Eterovick, P.C. & I.S. Barros. 2003. Niche occupancy in southeastern Brazilian tadpole communities in montane meadow streams. Journal of Tropical Ecology 19: 439-448.
- Eterovick, P.C. & R.A. Brandão. 2001. A description of the tadpoles and advertisement calls of members of the *Hyla pseudopseudis* group. Journal of Herpetology 35: 442-450.
- Eterovick, P.C. & G.W. Fernandes. 2001. Tadpole distribution within montane meadow streams at the Serra do Cipó, southeastern Brazil: ecological or phylogenetic constraints? Journal of Tropical Ecology 17: 683-693.
- Eterovick, P.C. & G.W. Fernandes. 2002. Why do breeding frogs colonize some puddles more than others? Phyllomedusa 1: 31-40.
- Eterovick, P.C. & I. Sazima. 1998. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Leptodactylidae) from Southeastern Brazil. Copeia 1998: 159-164.
- Eterovick, P.C. & I. Sazima. 1999. Description of the tadpole of *Bufo rufus* with notes on aggregative behavior. Journal of Herpetology 33: 711-713.
- Eterovick, P.C. & I. Sazima. 2000a. Description of the tadpole of *Leptodactylus syphax*, with a comparison of morphological and ecological characters of tadpoles and adults of the species in the *L. pentadactylus* group (Leptodactylidae, Anura). Amphibia-Reptilia 21: 341-350.
- Eterovick, P.C. & I. Sazima. 2000b. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. Amphibia-Reptilia 21: 439-461.
- Eterovick, P.C. & I. Sazima. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais - Amphibians from the Serra do Cipó, Minas Gerais. 1. ed. Editora PUC Minas, Belo Horizonte, Brasil.
- Eterovick, P.C., I.S. Barros & I. Sazima. 2002. Tadpoles of two species in the *Hyla polytaenia* species group and comparison with other tadpoles of *Hyla polytaenia* and *Hyla pulchella* groups (Anura, Hylidae). Journal of Herpetology 36: 512-515.
- Faivovich, J., C.F. B. Haddad, P.C.A. Garcia, D.R. Frost, J.A. Campbell & W.C. Wheeler. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. Bulletin of the American Museum of Natural History 294: 1-240.
- Feio, R.N. & U. Caramaschi. 1995. Aspectos zoogeográficos dos anfíbios do médio rio Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais, Brasil. Revista Ceres XLII(239): 53-61.
- Feio, R. N., D. L. Silvano, L. B. Nascimento, F. S. F. Leite, P. C. Eterovick, M. Rita S. Pires, A. A. Giaretta, C. A. G. Cruz, A. S. Neto & M. V. Segalla. 2008. Anfíbios ameaçados de extinção em Minas Gerais. In: Drummond, G. M., A. B. M. Machado, C. S. Martins, M. P. Mendonça & J. R. Stehmann (eds). Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçada de extinção em Minas Gerais. Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.
- Feio, R.N., W.C.A. Bokermann & I. Sazima. (No prelo). Anfíbios Anuros da Serra do Cipó, Minas Gerais, uma atualização. In: G.W. Fernandes (Org). Serra do Cipó: ecologia e evolução.
- Frost, D.R. 2007. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.0 (1 February, 2007). Electronic Database disponível em <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Frost, D.R., T. Grant, J. Faivovich, R.H. Bain, A. Haas, C.F.B. Haddad, R.O. de Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S.C. Donnellan, C.J. Raxworthy, J.A. Campbell, B.L. Blotto, P. Moler, R.C. Drewes, R.A. Nussbaum, J.D. Lynch, D.M. Green & W.C. Wheeler. 2006. The amphibian tree of life. Bulletin of the American Museum of Natural History 297: 1-371.
- Ghapparro, J.C., J. Pramuk & A. Gluesenkamp. 2007. A new species of arboreal *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from cloud forest of southeastern Peru. Herpetologia 63: 203-212.
- Giulietti, A.M. & J.R. Pirani. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (eds.). Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns. pp 39-69. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil.
- Grandinetti L. & C.M. Jacobi. 2005. Distribuição estacional e espacial de uma taxocenose de anuros (Amphibia) em uma área antropizada em Rio Acima – MG. Lundiana 6: 21-28.
- Grant, T., D.R. Frost, J.P. Caldwell, R. Gagliardo, C.F.B. Haddad, P.J.R. Kok, D.B. Means, B.P. Noonan, W.E. Schargel & W.C. Wheeler. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). Bulletin of the American Museum of Natural History 299: 1-262.
- Haddad, C.F.B. & M. Martins. 1994. Four species of Brazilian Poison Frogs related to *Epipedobates pictus* (Dendrobatidae): Taxonomy and natural history observation. Herpetologica 50: 282-295.

- Harley, R.M. 1988. Evolution and distribution of *Eriope* (Labiatae), and its relatives, in Brazil. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (eds.). Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns. pp 71-120. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil.
- Hedges, S.B., W.E. Duellman & M.P. Heinicke. 2008. New word direct-developing frogs (Anura: Terrarana): Molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa* 1737: 1-182.
- Heinicke, M.P., W.E. Duellman & S.B. Hedges. 2007. Major Caribbean and Central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. *Proceedings of the Natural Academy of Sciences* 104: 10092-10097.
- Heyer, W.R. 1978. Systematics of the *fuscus* group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Scientific Bulletin of the Natural History Museum of Los Angeles County* 29: 1-85.
- Heyer, W.R. 1988. On frogs distribution patterns east of the Andes. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (eds.). Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns. pp 245-273. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil.
- Heyer, W.R. 1999. A new genus and species of frog from Bahia, Brazil (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) with comments on the zoogeography of the Brazilian campos rupestres. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 112: 19-39.
- Heyer, W.R. & L.R. Maxson. 1983. Relationships, zoogeography, and speciation mechanisms of frogs of the genus *Cycloramphus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Arquivos de Zoologia* 30: 341-373.
- IUCN. 1996. 1996 IUCN red list of threatened animals. IUCN, Gland, Suíça.
- IUCN (World Conservation Union). 2001. IUCN categories and criteria: version 3.1. IUCN Species Survival Commission. Gland, Suíça e Cambridge, Reino Unido.
- Juncá, F.A. 2005. Anfíbios e Répteis. In: F.A. Juncá, L. Funch & W. Rocha (eds). Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina - Série Biodiversidade. pp 339-376. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- Kopp, K., M. Wachlevski & P.C. Eterovick. 2006. Environmental complexity reduces tadpole predation by water bugs. *Canadian Journal of Zoology* 84: 136-140.
- Kopp, K. & P.C. Eterovick. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. *Journal of Natural History* 40: 1813-1830.
- Leite, F.S.F., T.L. Pezzuti & P.L. Viana. 2006. Amphibia, *Bokermannohyla nanuzae*, *Scinax curicica*, *Leptodactylus camaquara*, *Physalaemus evangelistai* and *Proceratophrys cururu*: Distribution extensions. *Check List* 2: 5.
- Lins, L.V., A.B.M. Machado, C.M.R. Costa & G. Herrmann. 1997. Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção. *Publicações Avulsas da Fundação Biodiversitas* 1: 1-55.
- Lobo, F. 1994. Descripción de una nueva especie de *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae), redescription de *P. falcipes* (Hensel, 1867) y *P. saltica* (Cope, 1887) y osteología de las tres especies. *Cuadernos de Herpetología* 8: 177-199.
- Lugli, L. & C.F.B. Haddad. 2006a. New species of *Bokermannohyla* (Anura, Hylidae) from Central Bahia, Brazil. *Journal of Herpetology* 40: 7-15.
- Lugli, L. & C.F.B. Haddad. 2006b. A new species of the *Bokermannohyla pseudopseudis* group from Central Bahia, Brazil (Amphibia, Hylidae). *Herpetologica* 62: 453-465.
- Lutz, A. 1925. Batraciens du Bresil. *Comptes Rendus des Soc. Biol.* 93: 137-139.
- Lutz, B. 1968. Geographic variation in Brazilian species of *Hyla*. *The Pearce-Sellards Series* 12: 1-13.
- Machado, A.B.M., G.A.B. Fonseca, R.B. Machado, L.M.S. Aguiar & L.V. Lins (eds). 1998. Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.
- Machado, A.B.M.; C.S. Martins & G.M. Drummond. 2005. Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: incluindo espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.
- Maxson, L.R. & W.R. Heyer. 1982. Leptodactylid frogs and the Brazilian Shield: an old and continuing adaptive relationship. *Biotropica* 4: 10-15.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 1999. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. MMA, Brasília, Brasil.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2000a. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. MMA, Brasília, Brasil.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2000b. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do bioma da Caatinga. MMA, Brasília, Brasil.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2003. Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. MMA, Brasília, Brasil.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2003b. Lista Nacional das Espécies Fauna Ameaçados de Extinção. Instrução Normativa nº. 3 de 27 de maio de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Brasil.
- Napoli, M.F. & F.A. Juncá. 2006. A new species of the *Bokermannohyla circumdata* group (Amphibia: Anura: Hylidae) from Chapada Diamantina, State of Bahia, Brazil. *Zootaxa* 1244: 57-68.
- Nascimento, L.B. 1998. *Phasmahyla jandaia*. In: A.B.M. Machado; G.A.B. Fonseca; R.B. Machado; L.M.S. Aguiar & L.V. Lins (eds). Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. pp. 456-457. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.
- Nascimento, L.B., A.C.L. Miranda & T.A.M. Balstaedt. 1994. Distribuição estacional e ocupação ambiental dos anfíbios anuros da área de proteção da captação da Mutuca (Nova Lima, MG). *Bios, Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC-MG* 2: 5-12.
- Nascimento, L.B., J.P. Pombal-Jr. & C.F.B. Haddad. 2001. A new frog of the genus *Hylodes* (Amphibia: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Brazil. *Journal of Zoology* 254: 421-428.
- Nascimento, L.B., U. Caramaschi & C.A.G. Cruz. 2005a. Taxonomic review of the species groups of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826 with revalidation of the genera *Engystomops* Giménez-de-la-Espada, 1872 and *Eupemphix* Steindachner, 1863 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional* 63: 297-320.
- Nascimento, L.B., M. Wachlevski & F.S.F. Leite. 2005b. Anuros. In: A.C. Silva, L.C.V.S.F. Pereira & P.A.A. Abreu (eds). Serra do

- Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes. pp 211-229. O Lutador, Belo Horizonte, Brasil.
- Pedralli, G., A.S.G. Neto & M.C.B. Teixeira. 2001. Diversidade de anfíbios na região de Ouro Preto. *Ciência Hoje* 178: 70-73.
- Pereira, E.G. & L.B. Nascimento. 2004. Descrição da vocalização e do girino de *Pseudopaludicola mineira* Lobo, 1994, com notas sobre a morfologia de adultos (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 62: 233-240.
- Pimenta, B.V.S., C.F.B. Haddad, L.B. Nascimento, C.A.G. Cruz & J.P. Pombal Júnior. 2005. Comment on "Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide". *Science*. 309: 1999b.
- Pimenta, B.V.S., M. Wachlevski & C.A.G. Cruz. 2008. Morphologic and acoustic variation, geographic distribution, and conservation status of the Spinythumb Frog *Crossodactylus bokermanni* Caramaschi & Sazima, 1985 (Anura, Hylodidae). *Journal of Herpetology* 42: 481-492.
- Pombal-Jr., J.P. & U. Caramaschi. 1995. Posição taxonômica de *Hyla pseudopseudis* e *Hyla saxicola* Bokermann, 1964 (Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Rio de Janeiro* 363: 1-8.
- Pugliese, A.J., J.P. Pombal-Jr., & I. Sazima, 2004. A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from rocky montane fields of the Serra do Cipó, Southeastern Brazil. *Zootaxa* 688: 1-15.
- Rodrigues, M.T. 2003. Herpetofauna da Caatinga. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. pp 181-236. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Saint-Hilaire, A. 2004. *Viagem pelo Distrito dos Diamantes e Litoral do Brasil*. Editora Itatiaia, Belo Horizonte, Brasil.
- Sazima, I. & W.C.A. Bokermann. 1978. Cinco novas espécies de *Leptodactylus* do centro e sudeste brasileiro (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 38: 899-912.
- Sazima, I. & W.C.A. Bokermann. 1982. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 5: *Hylodes otavioi* sp. n. (Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 42: 767-771.
- Sazima, I. & U. Caramaschi. 1986. Descrição de *Physalaemus deimaticus*, sp. n., e observações sobre comportamento deimático em *P. nattereri* (Steindn.) - Anura, Leptodactylidae. *Revista de Biologia* 13: 91-101.
- Silva, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia* 21: 69-92.
- Spix, J.B. & C.F.P. Martius. 1981. *Viagem pelo Brasil (1823-31)*. Editora Itatiaia, Belo Horizonte, Brasil.
- Stuart, S.N., J.S. Chanson, N.A. Cox, B.E. Young, A.S.L. Rodrigues, D.L. Fischman, & R.W. Waller. 2004. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. *Science* 306: 1783-1786.
- Stuart, S.N., J.S. Chanson, N.A. Cox, B.E. Young, A.S.L. Rodrigues, D.L. Fischman & R.W. Waller. 2005. Response to Comment on "Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide". *Science* 309: 1999c.
- Vanzolini, P.E. 1982. A new *Gymnodactylus* from Minas Gerais, Brasil, with remarks on the genus, on the area and on montane endemisms in Brasil (Sauria, Gekkonidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 34: 403-413.
- Vanzolini, P.E. & A.M.M. Ramos. 1977. A new species of *Colobodactylus*, with notes on the distribution of a group of stranded microteiid lizards (Sauria, Teiidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 31: 19-47.
- Vasconcelos, M.F., L.E. Lopes, C.G. Machado, M.R. Bornschein & M. Rodrigues. Neste volume. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação *Megadiversidade* 4 (1-2): 197-217.
- Versieux, L.M, T. Wendt, R.B. Louzada & M.G.L. Wanderley. Neste volume. Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4 (1-2): 98-110.

ANEXO – Lista das espécies de anfíbios anuros da Serra do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil, provida dos municípios de ocorrência e respectivas fontes dos registros.

TÁXON	MUNICÍPIO E FONTE
ANUROS	
Brachycephalidae	
<i>Ischnocnema izecksohni</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989)	MG: Belo Horizonte ¹⁴ ; Nova Lima ⁵³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ¹² ; Campo e Ouro Branco ³⁷
<i>Ischnocnema juipoca</i> (Sazima & Cardoso, 1978)	MG: Santana do Riacho ³⁵ ; Catas Altas ¹² ; Belo Horizonte, Nova Lima, Rio Vermelho e São Gonçalo do Rio Preto ³⁷
Bufonidae	
<i>Rhinella crucifer</i> (Wied-Neuwied, 1821)	BA: Lençóis ⁴²
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	MG: Serranópolis de Minas ³⁷ ; BA: Lençóis ⁴² ; Morro do Chapéu ⁵¹
<i>Rhinella jimi</i> (Stevaux, 2002)	BA: Juciapé, Lençóis, Morro do Chapéu, Mucugê e Rio de Contas ⁴²
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	MG: Catas Altas ¹²
<i>Rhinella pombali</i> (Baldissera, Caramaschi & Haddad, 2004)	MG: Nova Lima ⁵³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Belo Horizonte ²⁷ ; Caeté, Conceição do Mato Dentro, Grão Mogol, Mariana e São Gonçalo do Rio Abaixo ³ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ¹² ; Brumadinho, Diamantina, Ouro Branco e Rio Vermelho ³⁷
<i>Rhinella rubescens</i> (Lutz, 1925)	MG: Santana do Riacho ³² ; Cristália e Grão Mogol ³⁶ ; Catas Altas ²⁸ ; Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Diamantina, Nova Lima, Santana do Pirapama e Santo Antônio do Itambê ³⁷ ; BA: Rio de Contas ⁴²
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	MG: Santana do Riacho ³⁵ ; Cristália e Grão Mogol ³⁶ ; Belo Horizonte, Buenópolis, Congonhas, Diamantina, Francisco Sá, Nova Lima, Santana do Pirapama e Serranópolis de Minas ³⁷
Centrolenidae	
<i>Hyalinobatrachium eurygnathum</i> (Lutz, 1925)	MG: Nova Lima ⁵³
<i>Hyalinobatrachium uranoscopum</i> (Müller, 1924)	MG: Ouro Preto ⁵⁶ ; Catas Altas ¹² ; Congonhas, Nova Lima, e Ouro Branco ³⁷
Craugastoridae	
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	MG: Ouro Preto ⁵⁶ ; Belo Horizonte, Brumadinho, Congonhas, Nova Lima e Ouro Branco ³⁷
Cycloramphidae	
<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	MG: Ouro Preto ⁴⁰
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	MG: Santana do Riacho ³⁴ ; Conceição do Mato Dentro e Diamantina ³⁷
<i>Odontophrynus carvalhoi</i> Savage & Cei, 1965	MG: Cristália ³⁶
<i>Odontophrynus cultripes</i> Reinhardt & Lütken, 1862	MG: Nova Lima ⁵³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ¹² ; Belo Horizonte e Congonhas ³⁷
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1824)	MG: Cristália ³⁶ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Catas Altas ²⁸ ; Belo Horizonte, Congonhas, Nova Lima, Ouro Branco ³⁷
<i>Proceratophrys cristiceps</i> (Müller, 1883)	BA: Morro do Chapéu ⁵¹
<i>Proceratophrys cururu</i> Eterovick & Sazima, 1998	MG: Santana do Riacho ³¹ ; Conceição do Mato Dentro e São Gonçalo do Rio Preto ⁴⁴
<i>Rupirana cardosoi</i> Heyer, 1999	BA: Andaraí, Morro do Chapéu e Mucugê ⁴¹ ; Lençóis ⁴²

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	MUNICÍPIO E FONTE
<i>Thoropa megalotympanum</i> Caramaschi & Sazima, 1984	MG: Santana do Riacho ¹⁷ ; Botumirim ³⁶ ; Catas Altas ¹² ; Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Diamantina, São Gonçalo do Rio Preto e Serranópolis de Minas ³⁷
<i>Thoropa miliaris</i> (Spix, 1824)	MG: Botumirim, Cristália e Grão Mogol ³⁶ ; Catas Altas ¹²
Dendrobatidae	
<i>Ameerega flavopicta</i> (Lutz, 1925)	MG: Belo Horizonte ⁴⁹ ; Jaboticatubas e Santana do Riacho ³⁹
Hylidae	
<i>Aplastodiscus arildae</i> (Cruz & Peixoto, 1987)	MG: Ouro Preto ⁵⁶ ; Catas Altas ¹² ; Belo Horizonte, Nova Lima, Ouro Branco ³⁷
<i>Aplastodiscus cavicola</i> (Cruz & Peixoto, 1985)	MG: Ouro Preto ⁵⁶ ; São Gonçalo do Rio Abaixo ²⁴ ; Congonhas ³⁷
<i>Corythomantis greeningi</i> Boulenger, 1896	MG: Cristália ³⁶ ; BA: Morro do Chapéu ⁴²
<i>Bokermannohyla alvarengai</i> (Bokermann, 1956)	MG: Santa Bárbara ⁴ ; Santana do Riacho ⁵ ; Botumirim ³⁶ ; Catas Altas ¹² ; Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Felício dos Santos, Francisco Sá, Ouro Branco, Santo Antônio do Itambé, Serranópolis de Minas e São Gonçalo do Rio Preto ³⁷
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)	MG: Nova Lima ⁵³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Catas Altas ¹² ; Brumadinho, Congonhas, Ouro Branco ³⁷
<i>Bokermannohyla diamantina</i> Napoli & Juncá, 2006	BA: Abaíara ⁵²
<i>Bokermannohyla itapoty</i> Lugli & Haddad, 2006	BA: Andaraí, Lençóis, Mucugê e Palmeiras ⁴⁷
<i>Bokermannohyla martinsi</i> (Bokermann, 1964)	MG: Santana do Riacho e Santa Bárbara ⁵ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Caeté e Nova Lima ²⁰ ; Catas Altas ²⁸ ; Brumadinho, Congonhas, Ouro Branco ³⁷
<i>Bokermannohyla nanuzae</i> (Bokermann & Sazima, 1973)	MG: Santana do Riacho ⁸ ; Barão de Cocais, Caeté e Nova Lima ²⁰ ; Catas Altas ²⁸ ; Conceição do Mato Dentro, Felício dos Santos, Rio Vermelho, Santo Antônio do Itambé e São Gonçalo do Rio Preto ³⁷
<i>Bokermannohyla oxente</i> Lugli & Haddad, 2006	BA: Lençóis, Mucugê, Palmeiras, Rio de Contas ⁴⁸
<i>Bokermannohyla saxicola</i> (Bokermann, 1964)	MG: Santana do Riacho ⁵ ; Botumirim ³⁶ ; Berilo, Botumirim e Santa Luzia ⁵⁸ ; Buenópolis, Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Felício dos Santos, Grão Mogol, Rio Vermelho, Santana do Pirapama, Santo Antônio do Itambé, São Gonçalo do Rio Preto, Serranópolis de Minas ³⁷ ;
<i>Dendropsophus branneri</i> (Cochran, 1948)	MG: Cristália ³⁶ ; Santo Antônio do Itambé ⁴⁴ ; BA: Bonito, Lençóis e Morro do Chapéu ⁴² ; Mucugê ⁵¹
<i>Dendropsophus decipiens</i> (Lutz, 1925)	MG: Ouro Preto ⁵⁶ ; Catas Altas ³⁷
<i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	MG: Ouro Preto ⁵⁶ ; Catas Altas ⁴⁴ ; Conceição do Mato Dentro, Itambé do Mato Dentro, Moeda, Ouro Branco, Santo Antônio do Itambé, São Gonçalo do Rio Abaixo, São Gonçalo do Rio Preto ³⁷
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	MG: Santana do Riacho ³⁵ ; Botumirim, Cristália e Grão Mogol ³⁶ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ⁴⁵ ; Belo Horizonte, Buenópolis, Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Nova Lima, Ouro Branco, Santo Antônio do Itambé, São Gonçalo do Rio Preto ³⁷ ; BA: Lençóis, Mucugê e Rio de Contas ⁴²
<i>Dendropsophus oliveirai</i> (Bokermann, 1963)	BA: Morro do Chapéu ⁴²

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	MUNICÍPIO E FONTE
<i>Dendropsophus rubicundulus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	MG: Buenópolis, Caeté, Joaquim Felício, Santana do Riacho e Serranópolis de Minas ³⁷
<i>Dendropsophus seniculus</i> (Cope, 1868)	MG: Catas Altas ⁴³ ; Conceição do Mato Dentro ³⁷
<i>Hypsiboas albomarginatus</i> (Spix, 1824)	MG: São Gonçalo do Rio Preto ³⁷ ; BA: Bonito e Lençóis ⁴²
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	MG: Santana do Riacho ²⁹ ; Botumirim e Grão Mogol ³⁶ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ²⁸ ; Belo Horizonte, Buenópolis, Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Francisco Sá, Nova Lima, Ouro Branco, Santo Antônio do Itambé e São Gonçalo do Rio Preto ³⁷ ; BA: Jussiape, Mucugê, Palmeiras e Rio de Contas ⁴²
<i>Hypsiboas cipoensis</i> (Lutz, 1968)	MG: Santana do Riacho ⁵⁰ ; Diamantina ²⁶ ; Conceição do Mato Dentro, Grão Mogol, São Gonçalo do Rio Preto e Serranópolis de Minas, ³⁷
<i>Hypsiboas crepitans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	MG: Botumirim e Cristália ³⁶ ; Joaquim Felício, Diamantina, Santana do Riacho e Santo Antônio do Itambé ³⁷ ; BA: Jussiape, Lençóis, Morro do Chapéu e Mucugê ⁴²
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	MG: Grão Mogol ³⁶ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ²⁸ ; Belo Horizonte, Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Francisco Sá, Moeda, Nova Lima e Ouro Branco ³⁷ ; BA: Morro do Chapéu ⁵¹ ; Lençóis e Mucugê ⁴²
<i>Hypsiboas lundii</i> (Burmeister, 1856)	MG: Santana do Riacho ⁸ ; Botumirim e Cristália ³⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Belo Horizonte, Francisco Sá, Nova Lima e Santana do Pirapama ³⁷
<i>Hypsiboas pardalis</i> (Spix, 1824)	MG: Ouro Preto ⁵⁶ ; Mariana e Ouro Branco ³⁷
<i>Hypsiboas polytaenius</i> (Cope, 1870)	MG: Botumirim ³⁶ ; Nova Lima ⁵³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ²⁸ ; Belo Horizonte, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Ouro Branco e Santo Antônio do Itambé ³⁷
<i>Hypsiboas semilineatus</i> (Spix, 1824)	MG: Ouro Preto ⁵⁶
<i>Phasmahyla jandaia</i> (Bokermann & Sazima, 1978)	MG: Santana do Riacho ¹⁰ ; Leme do Prado ¹⁹ ; Catas Altas ¹² ; Congonhas; Nova Lima; Ouro Branco e Ouro Preto ³⁷
<i>Phyllomedusa bahiana</i> Lutz, 1925	BA: Morro do Chapéu e Lençóis ⁴²
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i> Boulenger, 1882	MG: Cristália ³⁶ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ²⁸ ; Brumadinho, Congonhas e Nova Lima ³⁷
<i>Phyllomedusa hypochondrialis</i> (Daudin, 1800)	BA: Morro do Chapéu ⁴²
<i>Phyllomedusa megacephala</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	MG: Santana do Riacho ²⁵ ; Cristália ¹³ ; Diamantina e São Gonçalo do Rio Preto ³⁷
<i>Phyllomedusa rohdei</i> Mertens, 1926	MG: Catas Altas ³⁷
<i>Phyllomedusa itacolomi</i> Caramaschi, Cruz & Feio, 2006	MG: Ouro Preto e Ouro Branco ²² ; Congonhas e Nova Lima ³⁷
<i>Scinax auratus</i> (Wied-Neuwied, 1821)	BA: Morro do Chapéu ⁴²
<i>Scinax cabralensis</i> (Drummond, Baêta e Silvério-Pires, 2007)	MG: Joaquim Felício e Buenópolis ⁶³
<i>Scinax curicica</i> Pugliese, Pombal & Sazima, 2004	MG: Santana do Riacho ⁷ ; Serra do Caraça ⁵⁹ ; Catas Altas ⁴³ ; São Gonçalo do Rio Preto ⁴⁵ ; Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Ouro Branco, Ouro Preto, Santo Antônio do Itambé e Serranópolis de Minas ³⁷

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	MUNICÍPIO E FONTE
<i>Scinax eurydice</i> (Bokermann, 1968)	MG: Ouro Preto ⁵⁶ ; Catas Altas ⁴⁴ ; Conceição do Mato Dentro ³⁷ ; BA: Morro do Chapéu ⁴²
<i>Scinax flavoguttatus</i> (Lutz & Lutz, 1939)	MG: Ouro Preto ⁵⁶
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (Lutz, 1925)	MG: Buenópolis, Catas Altas, Diamantina, Santana do Riacho, Santo Antônio do Itambé e São Gonçalo do Rio Preto ³⁷ ; BA: Lençóis ⁴²
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	MG: Santana do Riacho ³⁵ ; Botumirim e Cristália ³⁶ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ¹² ; Belo Horizonte, Buenópolis, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Diamantina, Nova Lima, Ouro Branco, São Gonçalo do Rio Preto e Serranópolis de Minas ³⁷
<i>Scinax longilineus</i> (Lutz, 1968)	MG: Nova Lima ⁵³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Belo Horizonte, Brumadinho, Congonhas e Ouro Branco ³⁷
<i>Scinax luizotavioi</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989)	MG: Santa Bárbara e São Gonçalo do Rio Abaixo ¹⁵ ; Nova Lima ⁵³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Catas Altas ²⁸ ; Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Congonhas e Ouro Branco ³⁷
<i>Scinax machadoi</i> (Bokermann & Sazima, 1973)	MG: Santana do Riacho ⁹ ; Catas Altas ²⁸ ; Conceição do Mato Dentro ³⁷
<i>Scinax maracaya</i> (Cardoso & Sazima, 1980)	MG: Nova Lima ²³
<i>Scinax pachycrus</i> (Miranda-Ribeiro, 1937)	BA: Morro do Chapéu ⁴²
<i>Scinax pinima</i> (Bokermann & Sazima, 1973)	MG: Santana do Riacho ⁹
<i>Scinax squalirostris</i> (Lutz, 1925)	MG: Santana do Riacho ³⁰ ; Catas Altas ⁴³ ; Buenópolis, Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Diamantina e Santo Antônio do Itambé ³⁷
<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	MG: Botumirim e Cristália ³⁶ ; BA: Lençóis e Morro do Chapéu ⁴²
<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti, 1768)	MG: Santana do Riacho ³⁰
Hylodidae	
<i>Crossodactylus bokermanni</i> Caramaschi & Sazima, 1985	MG: Santana do Riacho ¹⁸ ; Catas Altas ¹
<i>Crossodactylus trachystomus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	MG: Belo Horizonte ¹⁶ ; Catas Altas ¹²
<i>Hylodes otavioi</i> (Sazima & Bokermann, 1983)	MG: Santana do Riacho ⁶¹ ; Morro do Pilar ¹¹
<i>Hylodes uai</i> (Nascimento, Pombal & Haddad, 2001)	MG: Ouro Preto ⁵⁶ ; Belo Horizonte ⁵⁴ ; Catas Altas ²⁸ ; Caeté e Nova Lima ³⁷
Leiuperidae	
<i>Physalaemus albifrons</i> (Spix, 1824)	MG: Serranópolis de Minas ³⁷
<i>Physalaemus centralis</i> (Bokermann, 1962)	MG: Santana do Riacho e Diamantina ⁵⁵
<i>Physalaemus cicada</i> (Bokermann, 1966)	BA: Morro do Chapéu ³⁷
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	MG: Botumirim, Cristália e Grão Mogol ³⁶ ; Santana do Riacho ³⁴ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas, Nova Lima e São Gonçalo do Rio Abaixo ⁵⁵ ; Belo Horizonte, Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Joaquim Felício, Nova Lima, Ouro Branco e Santo Antônio do Itambé ³⁷
<i>Physalaemus deimaticus</i> Sazima & Caramaschi, 1988	MG: Santana do Riacho ⁶²
<i>Physalaemus erythros</i> Caramaschi, Feio & Guimarães-Neto, 2003	MG: Ouro Preto ²¹

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	MUNICÍPIO E FONTE
<i>Physalaemus evangelistai</i> Bokermann, 1967	MG: Santana do Riacho ⁶ ; São Gonçalo do Rio Preto ⁴⁵ ; Catas Altas ⁴⁴ ; Conceição do Mato Dentro ³⁷
<i>Physalaemus fuscomaculatus</i> (Steindachner, 1864)	MG: Diamantina e Santana do Riacho ⁵⁵ ; Buenópolis e Rio Vermelho ³⁷
<i>Physalaemus maximus</i> Feio, Pombal & Caramaschi, 1999	MG: Ouro Preto ²
<i>Pleurodema diplolister</i> (Peters, 1870)	MG: Cristália ³⁶ ; BA: Morro do Chapéu ⁴²
<i>Pseudopaludicola mineira</i> Lobo, 1994	MG: Buenópolis e Santana do Riacho ⁴⁶ ; Diamantina, Felício dos Santos e São Gonçalo do Rio Preto ³⁷
<i>Pseudopaludicola saltica</i> (Cope, 1887)	MG: Santana do Riacho ⁴⁶ ; Brumadinho, Catas Altas, Diamantina, Ouro Branco, Santana do Pirapama e Santo Antônio do Itambé ³⁷
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	MG: Botumirim e Grão Mogol ³⁶ ; Augusto de Lima e Diamantina ⁵⁵
Leptodactylidae	
<i>Leptodactylus bokermanni</i> Heyer, 1973	MG: Santana do Riacho ³⁵ ; Catas Altas ¹² ; Rio Vermelho ³⁷
<i>Leptodactylus camaquara</i> Sazima & Bokermann, 1978	MG: Santana do Riacho ⁶⁰ ; São Gonçalo do Rio Preto ⁴⁵ ; Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Santo Antônio do Itambé e Serranópolis de Minas ³⁷
<i>Leptodactylus cunicularius</i> Sazima & Bokermann, 1978	MG: Santana do Riacho ⁶⁰ ; Brumadinho, Congonhas, Diamantina, Ouro Branco, Ouro Preto e Santana do Riacho ³⁷
<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima & Bokermann, 1978	MG: Santana do Riacho ⁶⁰ ; Botumirim ³⁶ ; Brumadinho, Catas Altas, Diamantina, Santana do Riacho, São Gonçalo do Rio Preto e Serranópolis de Minas ³⁷ ; BA: Abaíra e Palmeiras ⁴² ; Mucugê ⁵¹
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	MG: Botumirim e Cristália ³⁶ ; Santana do Riacho ³³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Catas Altas ¹² ; Belo Horizonte, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Nova Lima, Ouro Branco e Rio Vermelho ³⁷
<i>Leptodactylus jolyi</i> Sazima & Bokermann, 1978	MG: Santana do Riacho ⁶⁰ ; Catas Altas ⁴³ ; Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Diamantina, Nova Lima, Ouro Branco, São Gonçalo do Rio Preto e Serranópolis de Minas ³⁷
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	MG: Botumirim e Grão Mogol ³⁶ ; Santana do Riacho ³³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Rio Acima ³⁸ ; Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Nova Lima, Santo Antônio do Itambé e Santana do Pirapama ³⁷ ; BA: Bonito, Jussiape, Lençóis, Morro do Chapéu e Rio de Contas ⁴²
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)	BA: Lençóis ⁴²
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	MG: Cristália ³⁶ ; Catas Altas ⁴⁴ ; BA: Morro do Chapéu ⁴²
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	MG: Grão Mogol ³⁶ ; Nova Lima ⁵³ ; Santana do Riacho ³³ ; Ouro Preto ⁵⁶ ; Catas Altas ⁴³ ; Buenópolis, Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Francisco Sá, Joaquim Felício, Nova Lima, Ouro Branco e Santo Antônio do Itambé ³⁷ ; BA: Bonito, Lençóis, Morro do Chapéu, Mucugê e Rio de Contas ⁴²
<i>Leptodactylus syphax</i> Bokermann, 1969	MG: Santana do Riacho ³³
<i>Leptodactylus troglodytes</i> Lutz, 1926	BA: Lençóis e Morro do Chapéu ⁴²

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	MUNICÍPIO E FONTE
Microhylidae	
<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	BA: Rio de Contas e Morro do Chapéu ⁴²
<i>Elachistocleis ovalis</i> (Schneider, 1799)	MG: Santana do Riacho ³⁵ ; Botumirim ³⁶ ; Catas Altas ⁴⁴ ; Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Diamantina, Itambé do Mato Dentro e Nova Lima ³⁷
Strabomantidae	
<i>Strabomantis aramunha</i> (Cassimiro, Verdade & Rodrigues, 2008)	BA: Mucugê ⁶⁴

LEGENDA

- | | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 - Afonso & Eterovick, 2007 | 22 - Caramaschi <i>et al.</i> , 2006 | 43 - Koop <i>et al.</i> , 2006 |
| 2 - Baêta <i>et al.</i> , 2005 | 23 - Cardoso & Sazima, 1980 | 44 - Kopp & Eterovick, 2006 |
| 3 - Baldissera-Júnior <i>et al.</i> , 2004 | 24 - Cassimiro <i>et al.</i> , 2006 | 45 - Leite <i>et al.</i> , 2006 |
| 4 - Bokermann, 1956 | 25 - Cruz, 1982 | 46 - Lobo, 1994 |
| 5 - Bokermann, 1964 | 26 - Cruz & Caramaschi, 1998 | 47 - Lugli & Haddad, 2006a |
| 6 - Bokermann, 1967a | 27 - Eterovick, 2000 | 48 - Lugli & Haddad, 2006b |
| 7 - Bokermann, 1967b | 28 - Eterovick & Barata, 2006 | 49 - Lutz, A., 1925 |
| 8 - Bokermann & Sazima, 1973a | 29 - Eterovick & Fernandes, 2001 | 50 - Lutz, B., 1968 |
| 9 - Bokermann & Sazima, 1973b | 30 - Eterovick & Fernandes, 2002 | 51 - MZUEFS |
| 10 - Bokermann & Sazima, 1978 | 31 - Eterovick & Sazima, 1998 | 52 - Napoli & Juncá, 2006 |
| 11 - C. Canedo, comunicação pessoal | 32 - Eterovick & Sazima, 1999 | 53 - Nascimento <i>et al.</i> , 1994 |
| 12 - Canelas & Bertoluci, 2007 | 33 - Eterovick & Sazima, 2000a | 54 - Nascimento <i>et al.</i> , 2001 |
| 13 - Caramaschi, 2006 | 34 - Eterovick & Sazima, 2000b | 55 - Nascimento <i>et al.</i> , 2005a |
| 14 - Caramaschi & Kisteumacher, 1988 | 35 - Eterovick & Sazima, 2004 | 56 - Pedralli <i>et al.</i> , 2001 |
| 15 - Caramaschi & Kisteumacher, 1989a | 36 - Feio & Caramaschi, 1995 | 57 - Pereira & Nascimento, 2004 |
| 16 - Caramaschi & Kisteumacher, 1989b | 37 - F.S.F. Leite, registros pessoais | 58 - Pombal-Jr. & Caramaschi, 1995 |
| 17 - Caramaschi & Sazima, 1984 | 38 - Grandinetti & Jacobi, 2005 | 59 - Pugliese <i>et al.</i> , 2004 |
| 18 - Caramaschi & Sazima, 1985 | 39 - Haddad & Martins, 1994 | 60 - Sazima & Bokermann, 1978 |
| 19 - Caramaschi <i>et al.</i> , 2000 | 40 - Heyer & Maxson, 1983 | 61 - Sazima & Bokermann, 1982 |
| 20 - Caramaschi <i>et al.</i> , 2001 | 41 - Heyer, 1999 | 62 - Sazima & Caramaschi, 1986 |
| 21 - Caramaschi <i>et al.</i> , 2003 | 42 - Juncá, 2005 | 63 - Drummond <i>et al.</i> , 2007 |
| | | 64 - Cassimiro <i>et al.</i> , 2008 |

Biodiversidade e conservação de peixes do Complexo do Espinhaço

CARLOS BERNARDO MASCARENHAS ALVES^{1*}
CECÍLIA GONTIJO LEAL²
MARCELO FULGÊNCIO GUEDES DE BRITO³
ALEXANDRE CLISTENES DE ALCÂNTARA SANTOS³

¹ Projeto Manuelzão, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

² Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

³ Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.

* e-mail: curimata@netuno.lcc.ufmg.br

RESUMO

A riqueza de espécies da região Neotropical, em especial do Brasil, é relevante em relação à fauna de peixes de água doce atualmente conhecida no mundo. A região do Complexo do Espinhaço é ainda pouco conhecida, mas possui grande potencial de ocorrência de novas espécies de peixes e de endemismos, face às grandes lacunas de levantamentos sistematizados. Este trabalho apresenta um levantamento dos dados disponíveis na literatura que demonstrou a ocorrência de, pelo menos, 162 espécies. Destas, 27 são endêmicas e 12 constam em listas de espécies ameaçadas de extinção. Considerando-se a falta de conhecimento dessa fauna e a crescente expansão da ocupação humana e suas atividades decorrentes, a região do Complexo do Espinhaço merece especial atenção em termos de conservação. A criação de novas Unidades de Conservação, o respeito à legislação vigente no que se refere às áreas de proteção permanente (APP), o controle de potenciais impactos principalmente a introdução de espécies exóticas de peixes e deterioração da qualidade de água, aliadas ao incentivo da pesquisa, poderão garantir melhor conhecimento e a manutenção deste patrimônio em longo prazo.

ABSTRACT

Species richness in the Neotropical region, especially in Brazil, is significant considering all known freshwater fish species in the World. The Espinhaço Complex is still poorly known but has a great potential regarding to the occurrence of endemic and new fish species occurrence, due to large gaps of surveys. Available data in technical literature showed the presence of, at least, 162 fish species, from which 27 are endemic, 12 are mentioned in endangered species lists. Considering the lack of information about this fauna, and the increasing human occupation and its activities, the Espinhaço Complex region deserves special conservation attention. New Conservation Units establishment, the respect to the present regulations concerning Permanent Protection Areas, the control of potential impacts mainly to avoid alien species introductions and water quality deterioration, allied to research incentive, may guarantee better knowledge and the long term maintenance of this patrimony.

INTRODUÇÃO

A região Neotropical possui fauna de peixes das mais diversificadas do mundo. Apesar das disparidades entre as estimativas disponíveis na literatura em relação às espécies de água doce, a ordem de grandeza é superlativa: 2.400 – 4.000 para McAllister *et al.* (1997), 4.475 para Reis *et al.* (2003) e até mesmo cerca de 8.000 (Schaefer, 1998). Considerando apenas o Brasil, estimativas apresentadas por Lewinsohn & Prado (2002) demonstraram a ocorrência de 2.657 espécies de peixes ósseos, número atualizado para 3.261 (Lewinsohn & Prado, 2005). Buckup & Menezes (2003, *apud* Agostinho *et al.* 2005) apontam a ocorrência de 2.122 espécies, enquanto McAllister *et al.* (1997) estimam em 3.000 espécies de peixes de água doce exclusivas do país.

Apesar de rico, esse patrimônio não está protegido e encontra-se ameaçado por vários fatores. A perda de habitats, por exemplo, é considerada a principal causa de extinção de peixes de água doce no mundo (Dudgeon *et al.*, 2006), seguida pela introdução de espécies exóticas (Miller *et al.*, 1989; Moyle & Leidy, 1992) e sobreexploração (Allan *et al.*, 2005.). O ritmo de devastação de ambientes naturais é crescente e acompanha o crescimento da população humana. A ampliação da fronteira agrícola, crescimento da exploração mineral, implantação de projetos para geração de energia elétrica, projetos de irrigação, desmatamento, expansão urbana, descarga de efluentes domésticos e industriais, disposição inadequada de lixo, entre outros, são fatores que levam à deterioração da qualidade das águas e destruição de habitats aquáticos. Considerando que as águas superficiais continentais representam apenas 0,8% da superfície terrestre e que esses ambientes comportam cerca de 40% da riqueza de peixes conhecida (Nelson, 1994), os ambientes de água doce merecem especial atenção em relação ao esforço de conservação.

No Brasil, várias áreas são pouco conhecidas do ponto de vista da riqueza de fauna e possuem altas taxas de endemismos; o Complexo do Espinhaço é uma delas. Situada nos estados de Minas Gerais e Bahia, esta cadeia de montanhas é rica em ambientes aquáticos, cabeceiras de várias bacias hidrográficas e endemismos de espécies animais e vegetais. O difícil acesso a algumas regiões do Complexo do Espinhaço, somado ao interesse reduzido em explorar ambientes de cabeceira, contribuem para a ausência de conhecimento sobre a ictiofauna desta cadeia com características tão peculiares.

O presente trabalho tem o objetivo de realizar o levantamento das espécies de peixes atualmente conhecidas para a região do Espinhaço, detectando as lacunas de conhecimento, potenciais riscos para a sua conservação e necessidades de trabalhos futuros que garantam a preservação desse patrimônio, hoje pouco conhecido e ameaçado.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Complexo do Espinhaço é um conjunto de serras de aproximadamente 1.000km de extensão, localizado entre o quadrilátero ferrífero, na região centro-sul de Minas Gerais, e a Chapada Diamantina, na porção central da Bahia (Derby, 1906) (Figura 1). Possui orientação no sentido N-S com largura variável, e altitudes superiores a 1.000m, limitando-se à região de cabeceira das drenagens.

A vegetação característica das altitudes mais elevadas é de campos rupestres, mas recebe também a influência de outros domínios, como a Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga na cadeia de montanhas, o que propiciou o estabelecimento de diversas fitofisionomias (Derby, 1906). A região é banhada por dois grandes gupos hidrográficos: a bacia do rio São Francisco e as bacias costeiras do Atlântico Leste Brasileiro. Na bacia do rio São Francisco, uma série de sub-bacias da margem direita acompanha toda sua vertente oeste. Nenhum trecho da sua calha principal corta o Complexo, sendo delegado esse papel apenas aos seus tributários. Na face leste do Espinhaço predominam as cabeceiras de cursos d'água das bacias do Leste Brasileiro como Doce, Jequitinhonha, Mucuri, Pardo, Contas, Paraguaçu e Itapicuru, onde nascem e percorrem um caminho mais curto em direção ao Oceano Atlântico.

Formação do banco de dados

O presente trabalho foi realizado com base na consulta de dados secundários disponíveis na literatura científica, informações contidas na consulta ampla realizada para o *Workshop* Diagnóstico do *Status* do Conhecimento da Biodiversidade e de sua Conservação na Cadeia do Espinhaço e na experiência dos autores em levantamentos ictiofaunísticos. Estas informações foram organizadas de acordo com a ocorrência das espécies de peixes, as coordenadas geográficas dos locais amostrados, as bacias hidrográficas, *status* de conservação e endemismo, para posterior análise do caráter de insubstituibilidade de espécies (Brooks *et al.*, 2006). Essas informações fundamentaram a elaboração de

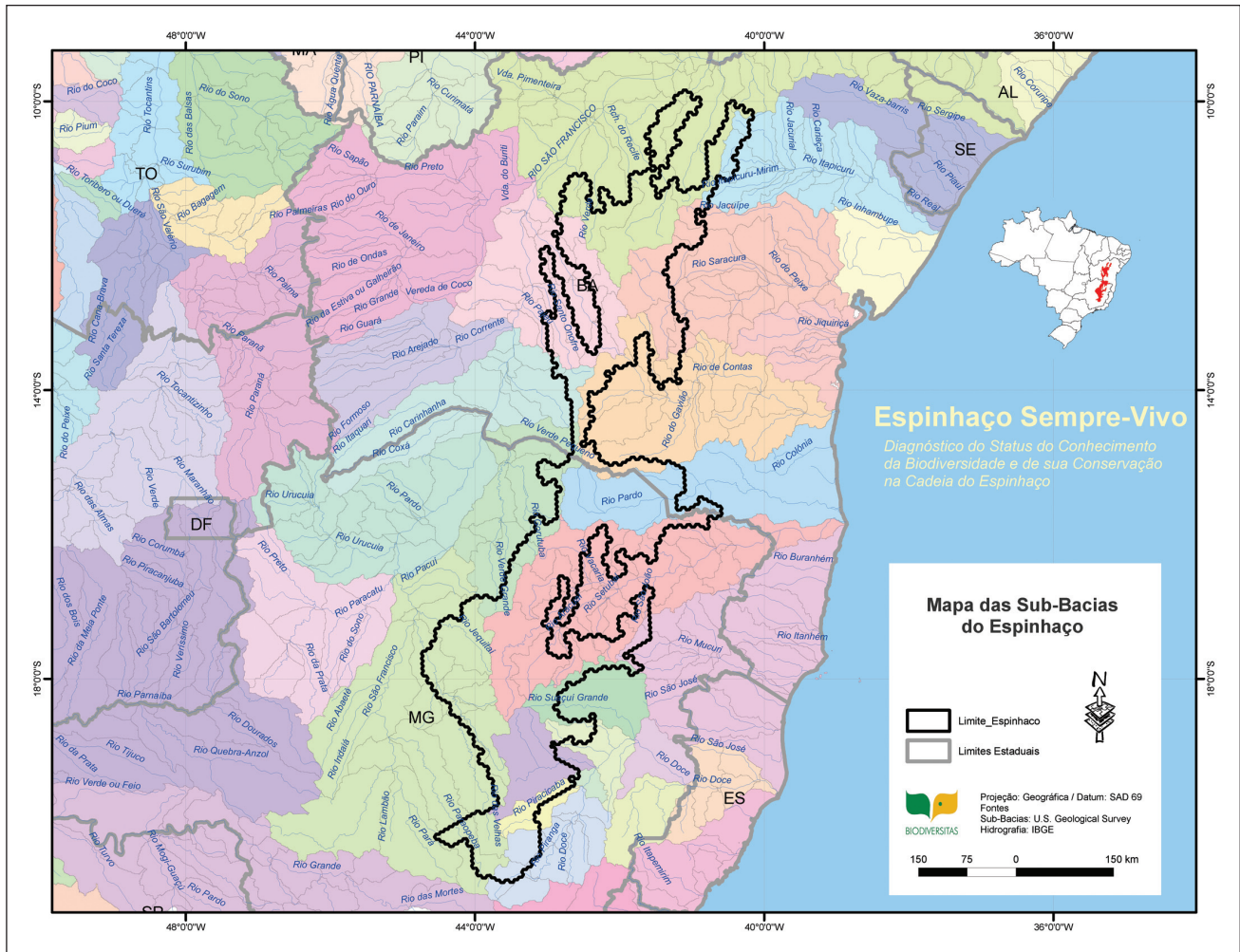


FIGURA 1 - Delimitação da área do Complexo do Espinhaço.

mapas, avaliação de áreas importantes para conservação e também de áreas carentes de informação e prioritárias para a realização de estudos.

As espécies registradas fora dos limites estabelecidos, mas com mesma faixa de altitude de áreas contíguas ao Complexo do Espinhaço foram consideradas no presente levantamento. Outros *taxa* que foram identificados até o nível de gênero (p. ex., *Gênero* sp.), uma ou mais vezes (p. ex., sp.1, sp.2, sp.3 ou sp.A, sp.B, sp.C), ou por se tratar de espécie nova (sp.n), foram mantidas, porém com apenas uma citação. Essa foi uma medida conservadora, tendo em vista que pode haver mais de uma espécie englobada por apenas uma citação. Espécies com identificação incerta, citadas como cf. ou aff. (p. ex: *Astyanax* cf. *scabripinnis* e *Astyanax* aff. *scabripinnis*) foram ambas consideradas como cf. (*Astyanax* cf. *scabripinnis*).

Algumas espécies foram cadastradas no banco de dados sem coordenadas geográficas precisas, mas o registro veio associado a uma localidade ou município. Para essas espécies o local foi determinado como sendo o ponto mais próximo ao rio da localidade descrita.

Embora o grupo dos Rivulidae seja expressivo em número de espécies ameaçadas de extinção, o mesmo não foi considerado no presente trabalho em função das informações pouco precisas a respeito da ocorrência das espécies, impossibilitando sua verificação dentro dos limites do Complexo do Espinhaço. A biologia altamente especializada destas espécies e sua ocorrência em áreas extremamente limitadas (ambientes aquáticos temporários) dificultam a determinação de áreas de distribuição precisas. Muitas destas espécies possuem ocorrência limitada à localidade-tipo.

RESULTADOS

Riqueza de espécies de peixes

No presente levantamento, foram registradas 162 espécies de peixes (Anexo 1), mesmo considerando que nos *taxa* identificados somente até o nível de gênero pode haver mais de uma espécie. As espécies estão distribuídas em seis ordens e 25 famílias, excetuando-se o pirá (*Conorhynchos conirostris*) cuja situação é *insertae sedis* na ordem Siluriformes. Deste total, 27 espécies são endêmicas e 14 exóticas às bacias hidrográficas que compõem o Complexo do Espinhaço (Anexo 2). As espécies listadas estão presentes nas bacias hidrográficas dos rios das Velhas, Paraopeba, Pardo, Doce, Paraguaçu e Jequitinhonha. A Figura 2 apresenta a distribuição espacial dos pontos de ocorrência destas espécies. Na Figura 3 são apresentadas fotografias de algumas espécies mencionadas no texto.

À exceção do trabalho de Lütken (1875) no rio das Velhas, importante tributário do rio São Francisco, poucas bacias hidrográficas brasileiras possuem dados históricos que permitam comparar a situação no passado com a atual. Registros históricos são importantes para mostrar o comportamento de populações numa escala temporal (Sheldon, 1988). Assim como em outras regiões do Brasil (Menezes *et al.*, 1990), o conhecimento pretérito da ictiofauna do Complexo do Espinhaço é deficiente. Os poucos registros acerca da diversidade são, em sua maioria, publicações isoladas com descrição de espécies coletadas em expedições científicas pontuais. Recentemente estudos foram conduzidos contemplando comunidades de peixes do Espinhaço (Alves & Pompeu, 2001; Santos, 2003; Santos, 2005; Vieira *et al.*, 2005). A investigação científica de Alves & Pompeu (2001) é uma comparação histórica com os resultados de Lütken (1875). Foi registrado acréscimo no número de espécies, principalmente de pequeno porte, bem como extinções locais nos 150 anos que separam os dois trabalhos (Pompeu & Alves, 2003).

Atualmente, inventários globais de biodiversidade (p. ex. *All Catfish Species Inventory* [Inventário de Todas as Espécies de Bagres]) têm apoiado estudos para ampliar o conhecimento e explorar regiões nunca amostradas ou pouco conhecidas. Os resultados obtidos mostram uma média de descrições de espécies de Siluriformes superior à média histórica (Ferraris-Jr. & Reis, 2005). As lacunas de conhecimento ainda persistem e são necessários trabalhos nestas regiões, não só para determinar a diversidade local, como também os processos a que estas comunidades estão submetidas. Os poucos levantamentos disponíveis estão ou próximos de grandes

centros ou associados a pontos isolados em função de projetos de licenciamento ambiental ou mesmo interesse particular. Em função do grande número de bacias isoladas do leste brasileiro que possuem cabeceiras no Espinhaço, há um grande potencial de novas descobertas, ampliação da área de distribuição e eliminação de lacunas geográficas no conhecimento da fauna de peixes da região.

Lacunas de conhecimento

Demonstrando a grande lacuna de conhecimento sobre os peixes do Complexo do Espinhaço e também o potencial da região para descoberta de novos *taxa*, somente no final do século passado e início do atual, 25 espécies novas de peixes foram descritas, algo próximo de 15% do total registrado para área de estudo, a saber: os Characiformes *Astyanax turmalinensis* Triques, Vono & Caiafa 2003, *Hyphessobrycon negodagua* Lima & Gerhard 2001, *Kolpotocheirodon figueiredoi* Malabarba, Lima & Weitzman 2004 *Moenkhausia diamantina* Benine, Castro & Santos 2007, *Myxiops aphos* Zanata & Akama 2004 e *Salminus franciscanus* Lima & Britski 2007, os Siluriformes: *Aspidoras psammaticides* Britto, Lima & Santos 2006, *Copionodon lianae* Campanario & de Pinna, 2000, *Copionodon orthiocarinatus* de Pinna, 1992, *Copionodon pecten* de Pinna 1992, *Glaphyropoma rodriquesi* de Pinna 1992, *Harttia garavello* Oyakawa, 1993, *Harttia leiopleura* Oyakawa 1993, *Harttia novalimensis* Oyakawa 1993, *Harttia novalimensis* Oyakawa 1993, *Harttia torrenticola* Oyakawa 1993, *Hypostomus chrysostiktos* Birindelli, Zanata & Lima 2007, *Kalyptodoras bahiensis* Higuchi, Britski & Garavello 1990, *Neoplecostomus franciscoensis* Langeani 1990, *Pareiorhaphis mutuca* Oliveira & Oyakawa 1999, *Pareiorhaphis stephanus* Oliveira & Oyakawa 1999, *Trichomycterus landinga* Triques & Vono 2004, *Trichomycterus itacambirussu* Triques & Vono 2004, *Trichomycterus jequitinhonhae* Triques & Vono 2004, *Trichomycterus trefauti* Wosiacki 2004 e da ordem Cyprinodontiformes *Phalloceros uai* Lucinda 2008.

Ressalte-se que grande parte dos registros presentes na lista ao nível de gênero pode se tratar de espécies novas para a ciência, mais ainda não descritas formalmente. É interessante notar o predomínio de Siluriformes em relação aos Characiformes. Talvez isso se deva ao hábito críptico dessas espécies, que vivem no fundo de rios e riachos, sob pedras, troncos e folhas do substrato. Casatti (2005) credita o predomínio de Siluriformes em trechos superiores à presença de trechos de corredeiras com pouca profundidade e substrato pedregoso. Bizerril & Primo (2001) em bacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro

também verificaram este mesmo padrão de domínio de Siluriformes em relação às demais ordens.

Conservação da Ictiofauna (espécies ameaçadas, espécies endêmicas)

Quatorze registros são mencionados em listas recentes de espécies ameaçadas de extinção, seja ao nível nacional (MMA, 2004) ou estadual (MG - comunicação pessoal Drummond) – Anexo 2. Pelo fato dos esforços para elaboração de listas de espécies ameaçadas serem relativamente recentes (excetuando-se casos isolados), e publicados em trabalhos acadêmicos ou em listas oficiais pelos estados ou nacional, ainda há uma carência de informações sobre biologia, ocorrência e distribuição, e também sobre alterações ao longo do tempo. Certamente as listas seriam maiores e teriam maior base técnica se houvesse um maior esforço para obtenção das informações básicas necessárias para avaliações mais precisas.

Estudos realizados na Serra do Cipó por Vieira *et al.* (2005) mostram que o Parque Nacional da Serra do Cipó protege apenas 16 das 48 espécies registradas nas cabeceiras dos rios Cipó (bacia do rio São Francisco) e Santo Antônio (bacia do Rio Doce). As áreas de entorno do Parque concentram fauna rica e também diversificada (22 espécies), inclusive com ocorrência de espécie ameaçada de extinção (*Pareiorhaphis mutuca*). Se fossem adicionados os dados de Alves & Pompeu (2001), que recentemente também realizaram coletas imediatamente a jusante do Parque, essa disparidade seria ainda maior, com acréscimo de outras 8 espécies. Esse fato reforça a idéia de que as áreas protegidas brasileiras são baseadas na fisionomia da vegetação ou relacionadas com a ocorrência de fauna terrestre. Geralmente ocupam áreas de cabeceiras, que até possuem ictiofauna característica, mas pecam em não proteger áreas baixas das bacias, que concentram espécies de porte variado, migradoras ou não, mas que estão mais suscetíveis aos impactos da ocupação humana. Master (1990, *apud* Angermeier, 1995) estima que as taxas que colocam em risco as espécies dentro dos maiores grupos aquáticos, como peixes, caranguejos e moluscos, são de três a oito vezes maiores do que para aves e mamíferos. Há, portanto, a necessidade de levar em consideração a fauna aquática (peixes e outros grupos como bentos, zooplâncton e fitoplâncton) para a criação de reservas naturais com objetivos de conservação do patrimônio ambiental brasileiro.

Em nível nacional, áreas prioritárias para conservação de peixes e/ou biota aquática, abrangem os limites do Complexo do Espinhaço. Trechos de cursos d'água são

relacionados nas seguintes categorias: (1) extrema importância biológica (rio Jequitinhonha e alto rio Santo Antônio); (2) importância biológica muito alta (alto rio Paraguaçu); (3) importância biológica alta (médio rio Paraguaçu); e (4) insuficientemente conhecidas, mas de provável importância biológica (rios Itapicuru, Paraguaçu – em seu trecho em domínio de Mata Atlântica, Contas, Pardo e Jacuípe) (MMA, 2002).

Das áreas consideradas prioritárias para conservação da ictiofauna no estado de Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005), seis encontram-se parcial ou totalmente no Complexo do Espinhaço: alto rio Jequitinhonha, bacia do alto rio Pardo, bacia do rio Suaçuí Grande, tributários do rio das Velhas, rio Preto e região do alto rio Santo Antônio. O rio Santo Antônio, bacia do rio Doce, em particular, é um exemplo de descaso com a fauna aquática. Esta é a única sub-bacia na qual o andirá (*Henochilus wheatlandii*) tem ocorrência no mundo (Vieira *et al.*, 2000; Vieira & Alves, 2001). O fato de figurar na lista de espécies ameaçadas de extinção, e a região ser considerada área de interesse especial para conservação no estado, não impedem que empreendimentos hidrelétricos sejam propostos. A construção e operação de barragens também é um problema nas demais áreas citadas que, apesar de possuírem elevada importância biológica, sofrem ameaças constantes devido à poluição, assoreamento, desmatamento, mineração e introdução de espécies exóticas (Drummond *et al.*, 2005). Outra espécie sob forte ação antrópica é o cascudinho *P. mutuca*. Seus registros apontam para a área mais populosa do Complexo do Espinhaço que apresenta intensa exploração de jazidas minerais e recentemente muito valorizada comercialmente para expansão imobiliária.

A indicação de áreas prioritárias para conservação é apenas o primeiro passo para a definição de medidas de proteção das espécies, que devem abranger diversos segmentos da sociedade. É necessário reunir esforços para eliminar ou reduzir os fatores de impacto ambiental, e sobretudo, investir em estudos de distribuição das espécies, preenchendo lacunas de conhecimento. Tais estudos fornecem as informações que atualmente servem de base para as medidas de conservação no Brasil. Em Minas Gerais, as ações de conservação da ictiofauna são muito modestas, restringindo-se à aplicação de multas por danos ambientais, interdição temporária da pesca e sua fiscalização (Drummond *et al.*, 2005). Em geral as áreas oficialmente definidas como prioritárias para conservação não são consideradas nos processos de licenciamento de novos empreendimentos.

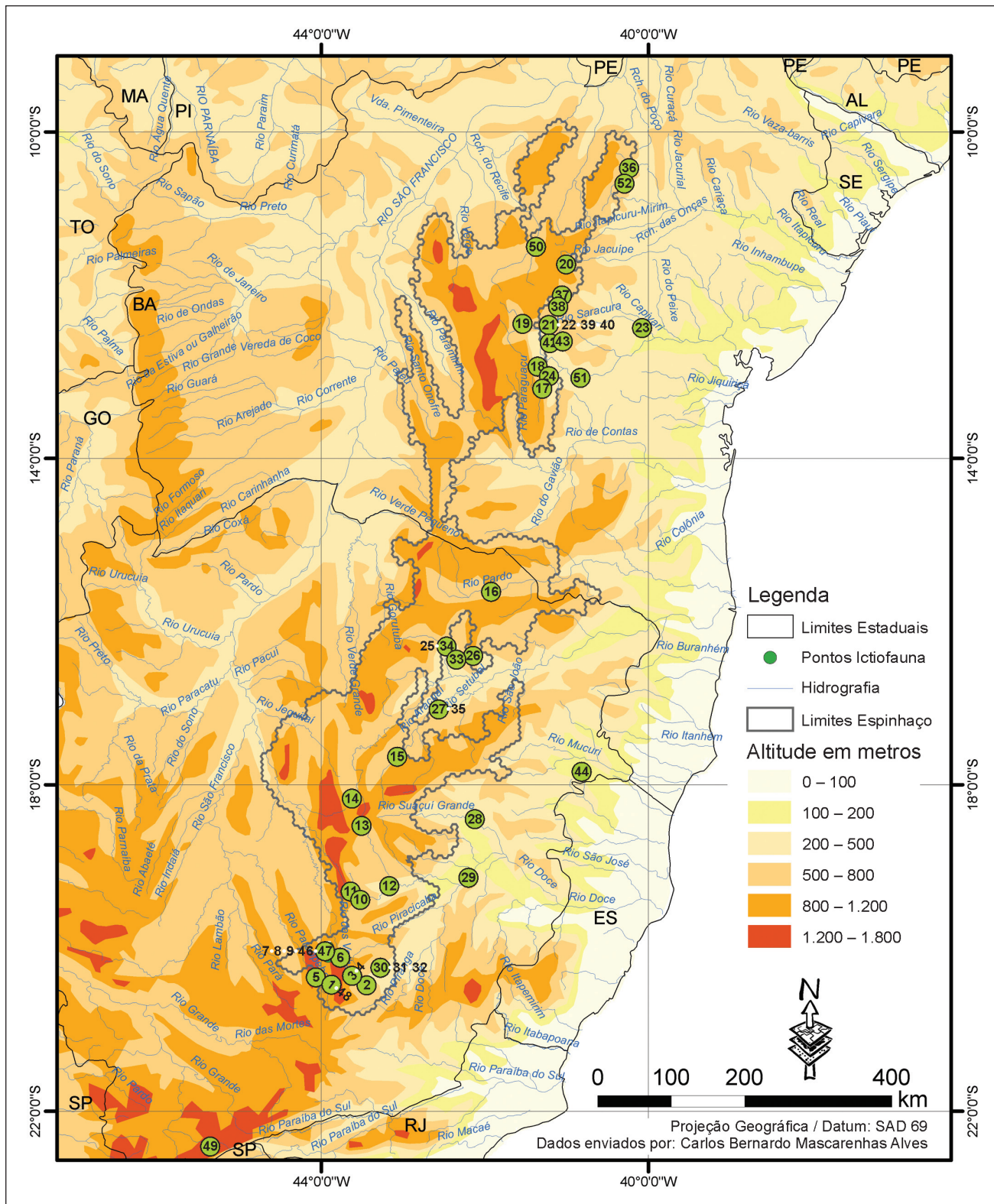


FIGURA 2 - Distribuição espacial dos pontos de ocorrência das espécies.

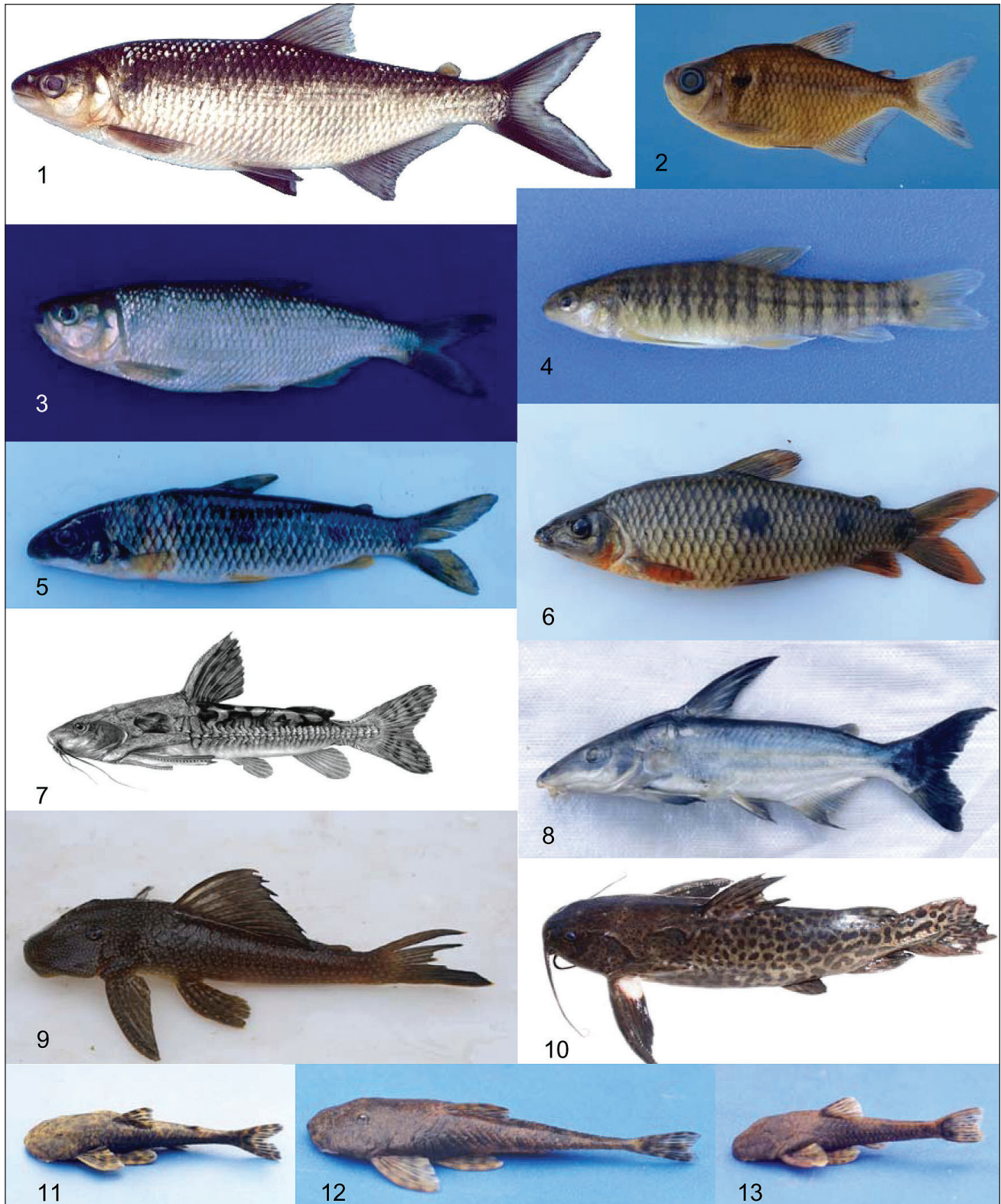


FIGURA 3 - Peixes endêmicos das bacias que compõem o Complexo do Espinhaço: (1) *Henochilus wheatlandii*, (2) *Moenkhausia diamantina*, (3) *Brycon opalinus*, (4) *Characidium lagossantense*, (5) *Leporinus thayeri*, (6) *Leporinus bahiensis*, (7) *Franciscodoras marmoratus*, (8) *Conorhynchus conirostris*, (9) *Hypostomus chrysostiktos*, (10) *Kalyptodoras bahiense*, (11) *Neoplecostomus franciscoensis*, (12) *Harttia novalimensis*, (13) *Pareiorhaphis mutua*.

Impactos ambientais

Contrastando com a falta de conhecimento, impactos existentes e potenciais ameaçam essa fauna, mesmo antes de ser suficientemente conhecida. Ao largo do Complexo do Espinhaço diversas regiões padeceram com a exploração de jazidas minerais (p. ex. ouro, diamante, minério de ferro), sendo uma prática ainda comum em várias regiões. Talvez seja este o primeiro grande impacto com ações diretas na fauna aquática. Atualmente, a expansão imobiliária, as queimadas, mineração, o represamento de rios, atividades agropecuárias e a introdução de espécies exóticas figuram entre as principais ameaças para as espécies de peixes do Espinhaço.

CONCLUSÕES

As informações apresentadas permitem concluir que ainda são insuficientes os esforços realizados até o presente para caracterizar o potencial do Complexo do Espinhaço, apesar do número de registros obtido (162 espécies), tendo em vista as enormes lacunas e completa ausência de informações em certas áreas. A baixa riqueza de espécies dessas áreas pode ser atribuída à falta de estudos. O pouco que está publicado aborda a descrição de espécies novas e não estudos sobre o conjunto de espécies propriamente dito, ou sobre a sua biologia, distribuição, etc. Em alguns casos se conhece apenas a distribuição dos exemplares utilizados para a descrição da espécie. Há, também, um grande volume de dados levantados em estudos de impacto ambiental para licenciamento de empreendimentos que permanecem indisponíveis em relatórios técnicos.

Para traçar medidas de conservação das espécies é necessária uma visão do sistema aquático, além de conhecer as peças envolvidas no processo (Sheldon, 1988). Investimentos no mapeamento da biodiversidade devem ser estimulados em função dos impactos cada vez mais frequentes e crescentes. Para espécies com distribuição geográfica restrita, a vulnerabilidade é maximizada pela ameaça de um simples evento catastrófico seja ele natural ou antrópico (Angermeier, 1995). Posteriormente, questões biogeográficas, relação espécie-área e conectividade do sistema passam a ocupar o foco do conhecimento. O conjunto de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção ainda não possui garantia de conservação em Unidades de Conservação formais do Espinhaço.

Considerando-se o fato de que as medidas de conservação brasileiras fundamentam-se basicamente em

informações sobre distribuição e ocorrência de espécies, fica clara a prioridade que deve ser atribuída aos estudos de inventário e descrição de espécies. A deficiência do conhecimento da ictiofauna do Complexo do Espinhaço torna-se uma relevante justificativa para se conservar uma região tão importante no Brasil, incentivando iniciativas que possam reverter o quadro atual.

Recomendações

Com base nos resultados dessa primeira avaliação sobre a fauna de peixes do Complexo do Espinhaço, recomenda-se:

- Incentivo aos inventários nas áreas de lacuna de estudos e investigação sobre a biologia básica das espécies de peixes;
- determinação dos principais impactos que atualmente ameaçam as espécies de peixes e implantação de medidas para eliminá-los ou, pelo menos, minimizá-los;
- dar-se especial atenção para evitar a introdução de espécies exóticas de peixes, principalmente aquelas de maior porte, híbridos utilizados em piscicultura e espécies de hábito alimentar carnívoro;
- exigência de cumprimento da legislação vigente no que concerne às áreas de preservação permanente (APP), principalmente nascentes, encostas de maior declividade, faixa de vegetação ciliar proporcionais à largura dos cursos d'água, etc.;
- criação de Unidades de Conservação voltadas para a proteção da biota aquática, principalmente onde haja alta taxa de endemismos e/ou espécies ameaçadas de extinção, ou ainda nas áreas de alta insubstituível decorrente das simulações com os dados disponíveis;
- apoio às Unidades de Conservação existentes, com incentivo para os levantamentos biológicos, topográficos, hidrográficos, climáticos, etc., visando a elaboração dos respectivos Planos de Manejo;
- apoio às medidas de controle, fiscalização e monitoramento de empreendimentos, cidades e atividades que possam trazer prejuízo à qualidade da água.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à Conservação Internacional, Instituto Biotrópicos e Fundação Biodiversitas, em especial ao agrônomo Cássio Soares Martins, pela confecção dos mapas apresentados no presente trabalho, e aos pesquisadores de várias instituições que participam da consulta ampla. Agradecem também aos biólogos Fábio Vieira pelo fornecimento

de fotografias de *Henochilus wheatlandii*, *Brycon opalinus* e *Leporinus thayeri*, Marcelo Melo de *Moenkhausia diamantina* e Marcelo Britto de *Aspidoras psammattides*, apresentadas na Figura 3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, A.A., S.M. Thomaz & L.C. Gomes. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade* 1:70-78.
- Allan, J.D., R. Abell, Z. Hogan, C. Revenga, B.W. Taylor, R.L. Welcomme & K. Winemiller. 2005. Overfishing of Inland Waters. *BioScience* 55(12):1041-1051.
- Alves, C.B.M. & P.S. Pompeu. 2001. A fauna de peixes da bacia do rio das Velhas no final do século XX. In: C.B.M. Alves & P.S. Pompeu (eds.). *Peixes do Rio das Velhas, Passado e Presente*. pp 165-187. Seprac, Belo Horizonte.
- Angermeier, P.L. 1995. Ecological Attributes of Extinction-Prone Species: Loss of Freshwater Fishes of Virginia. *Conservation Biology* 9(1): 143-158.
- Benine, R.C.; R.M.C. Castro & A.C.A. Santos. 2007. A new *Moenkhausia* Eigenmann, 1903 (Ostariophysi: Characiformes) from Chapada Diamantina, rio Paraguaçu Basin, Bahia, Northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 5(3): 259-262.
- Birindelli, J.L.O.; A.M. Zanata & F.C.T. Lima. 2007. *Hypostomus chrysostiktos*, a new species of armored catfish (Siluriformes, Loricariidae) from rio Paraguaçu, Bahia State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 5(3): 271-278.
- Bizerril, C.R.F.S. & P.B.S. Primo. 2001. Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro. FEMAR-SEMADS, Rio de Janeiro.
- Britto, M., F.C.T. Lima & A.C.A. Santos. 2005. A new *Aspidoras* (Siluriformes: Callichthyidae) from rio Paraguaçu basin, Chapada Diamantina, Brasil. *Neotropical Ichthyology* 3(4): 473-479.
- Brooks, T.M., R.A. Mittermeier, G.A.B. Fonseca, J. Gerlach, M. Hoffmann, J.F. Lamoreux, C.G. Mittermeier, J.D. Pilgrim & A.S.L. Rodrigues. 2006. Global biodiversity conservation priorities. *Science* 313: 58-61.
- Campanario, C.M. & M.C.C. de Pinna. 2000. A new species of the primitive trichomycterid subfamily Copionodontinae from Northeastern Brazil (Teleostei: Trichomycteridae). *Ichthyological Explorations of Freshwaters* 11(4): 369-375.
- Casatti, L. 2005. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotropica* 5(1): 1-9.
- Castro, R.M.C., R.P. Vari, F. Vieira & C. de Oliveira. 2004. A phylogenetic analysis and redescription of the genus *Henochilus* (Characiformes: Characidae). *Copeia* 3: 496-506.
- de Pinna, M.C.C. 1992. A new subfamily of Trichomycteridae, lower Loricarioid relationships, and a discussion on the impact of additional taxa for phylogenetic analysis (Teleostei, Siluriformes). *Zoological Journal of The Linnean Society* 106: 175-229.
- Derby, O.A. 1906. The Serra of Espinhaço, Brazil. *Journal of Geology* 14: 374-401.
- Drummond, G.M. C.S. Martins, A.B.M. Machado, F.A. Sebaio & Y. Antonini (orgs.). 2005. Biodiversidade em Minas Gerais - Um Atlas para sua Conservação. 2ª ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Dudgeon, D., A.H. Arthington, M.O. Gessner, Z. Kawabata, D.J. Knowler, C. Lévêque, R.J. Naiman, A. Prieur-Richard, D. Soto, M.L.J. Stiassny & C.A. Sullivan. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Review* 81:163-182.
- Ferraris Jr., C.J. & R.E. Reis. 2005. Neotropical catfish diversity: an historical perspective. *Neotropical Ichthyology* 3(4): 453-454.
- Inter-Institutional Database of Fish Biodiversity in the Neotropics (Neodat). 1999. Disponível em: <http://www.neodat.org/> (acessado em 2006).
- Langeani, F. 1990. Revisão do gênero *Neoplecostomus* Eigenmann & Eigenmann, 1888, com a descrição de quatro novas espécies do sudeste brasileiro (Ostariophysi, Siluriformes, Loricariidae). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoológica* 3(1): 03-31.
- Lewinsohn, T.M. & P.I. Prado. 2002. Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. Editora Contexto. São Paulo.
- Lewinsohn, T.M. & P.I. Prado. 2005. How Many Species Are There in Brazil? *Conservation Biology* 19(3): 619-624.
- Lima, F.C.T. & H.A. Britski. 2007. *Salminus franciscanus*, a new from the rio São Francisco basin, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology* 5(3): 237-244.
- Lima, F.C.T. & P. Gerhard. 2001. A new *Hyphessobrycon* (Characiformes: Characidae) from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil, with notes on its natural history. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 12(2): 105-114.
- Lucinda, P.H.F. 2008. Systematics and Biogeography of the poeciliid fishes genus *Phalloceros*, with the descriptions of twenty-one new species. *Neotropical Ichthyology* 6(2): 113-158.
- Lütken, C.F. 1875. Velhas-Flodens fiske. Et bidrag til Brasiliens ichthyologi. Elfter Professor J. Reinhardt indsamlinger og optegnelser. *Kon Dank Vidensk Selsk Skrift (Kjøbenhavn)* 12: 122-252.
- Magalhães, A.L.B. & A.L. Silveira. 2001. Primeiro registro da perca-sol *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Centrarchidae) no Brasil: um peixe exótico no Parque Estadual do Itacolomi, MG. *Bios* 9(9): 95-99.
- Malabarba, L.R., F.C.T. Lima & S.H. Weitzman. 2004. A new species of *Kolpotocheirodon* (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae: Compsurini) from Bahia, northeastern Brazil, and a new diagnosis for the genus. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 117(2): 317-329.
- McAllister, D.E., A.L. Hamilton & B. Harvey. 1997. Global freshwater biodiversity: striving for the integrity of freshwater ecosystems. *Sea Wind* 11:1-140.
- Menezes, N.A., R.M.C. Castro, S.H. Weitzman & M.J. Weitzman. 1990. Peixes de riacho da Floresta Atlântica Costeira Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. In: *II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo*. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1: 290-295.

- Miller, R.R., J.D. Williams, & J.E. Williams. 1989. Extinctions of North American fishes during the past century. *Fisheries* 14(6): 22-38.
- MMA-Ministério do Meio Ambiente. 2004. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção. Instrução Normativa nº 5 (21/maio/2004).
- MMA-Ministério do Meio Ambiente. 2002. Avaliação e identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília. 404p.
- Moyle, P.B. & R.A. Leidy. 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidence from fish faunas. In: P.L. Fielder & S.K. Jain (eds.). *Conservation Biology: the Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management*. pp 127-169. Chapman and Hall, New York City.
- Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the world*. New York: J.Wiley.
- Oliveira, J.C. & O.T. Oyakawa. 1999. Two new species of *Hemipsilichthys* (Teleostei, Siluriformes, Loricariidae) from Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 10(1): 73-80.
- Oyakawa, O.T. 1993. Cinco espécies novas de *Harttia* Steindachner, 1876 da região sudeste do Brasil, e comentários sobre o gênero (Teleostei, Siluriformes, Loricariidae). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS* 6: 3-27.
- Pompeu P.S. & C.B.M. Alves. 2003. Local fish extinction in a small tropical lake in Brazil. *Neotropical Ichthyology* 1(2): 133-135.
- Reis, R.E., S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brazil. 729 p.
- Reis, R.E., E.H.L. Pereira & J.W. Armbruster. 2006. Delturinae, a new loricariid catfish subfamily (Teleostei, Siluriformes), with revisions of *Delturus* and *Hemipsilichthys*. *Zoological Journal of the Linnean Society* 147: 277-299.
- Santos, A.C.A. 2003. Caracterização da ictiofauna do alto rio Paraguaçu na região da Chapada Diamantina da Bahia, com ênfase nos rios Santo Antônio e São José (Lençóis, Bahia). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Santos, A.C.A. 2005. Peixes. In: F.A. Juncá, L. Funch & R. Rocha (eds.). *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. pp. 295-317. MMA, Brasília.
- Schaefer, S.A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena, & C.A.S. Lucena (eds.). pp. 375-400. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. EDIPUCRS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.
- Sheldon, A.L. 1988. Conservation of Stream Fishes: Patterns of Diversity, Rarity, and Risk. *Conservation Biology* 2 (2): 149-156.
- Trajano, E., L. Duarte & L. Menna-Barreto. 2005. Locomotor activity rhythms in cave fishes from Chapada Diamantina, northeastern Brazil (Teleostei: Siluriformes). *Biological Rhythm Research*, 36(3): 229-236.
- Triques, M.L. & V. Vono. 2004. Three new species of *Trichomycterus* (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae) from the rio Jequitinhonha basin, Minas Gerais, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 15: 161-172.
- Triques, M.L., V. Vono & E.V. Caiafa. 2003. *Astyanax turmalinensis*, a new species of fish from the Rio Jequitinhonha basin, Minas Gerais, Brazil (Characiformes: Characidae: Tetragonopterinae). *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* 7: 145-150.
- Vieira, F. & C.B.M. Alves. 2001. Threatened fishes of the World: *Hemichilus wheatlandii* Garman, 1890 (Characidae). *Environmental Biology of Fishes* 62: 414.
- Vieira, F., C.B.M. Alves & G.B. Santos. 2000. Rediscovery and first record of *Hemichilus wheatlandii* (Teleostei, Characiformes) a rare Neotropical fish, in Doce river basin, southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 11(3): 201-206.
- Vieira, F., G.B. Santos & C.B.M. Alves. 2005. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e áreas adjacentes. *Lundiana* 6 (supplement):77-87.
- Wosiacki, W.B. 2004. New species of the catfish genus *Trichomycterus* (Siluriformes, Trichomycteridae) from the headwaters of the rio São Francisco basin, Brazil. *Zootaxa* 592: 1-12.
- 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.

ANEXO 1 – Lista das espécies de peixes registradas no Complexo do Espinhaço.

TÁXON	NOME POPULAR
ORDEM CHARACIFORMES	
Família Parodontidae	
1 <i>Apareiodon ibitiensis</i> Amaral Campos 1944	Canivete
2 <i>Apareiodon itapicuruensis</i> Eigenmann & Henn 1916	Canivete
3 <i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann 1907)	Canivete
4 <i>Apareiodon</i> sp.	Canivete
5 <i>Parodon hilarii</i> Reinhardt 1867	Canivete
Família Curimatidae	
6 <i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy & Gaimard 1824)	Sagüiru
7 <i>Steindachnerina corumbae</i> Pavanelli & Britski 1999	Sagüiru
8 <i>Steindachnerina elegans</i> (Steindachner 1875)	Sagüiru
Família Prochilodontidae	
9 <i>Prochilodus costatus</i> Valenciennes 1850	Curimatá-pioa
Família Anostomidae	
10 <i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes 1850)	Piau-rola, Piancó
11 <i>Leporinus amblyrhynchus</i> Garavello & Britski 1987	Timburé
12 <i>Leporinus bahiensis</i> Steindachner 1875	
13 <i>Leporinus</i> cf. <i>thayeri</i> Borodin 1929	
14 <i>Leporinus copelandii</i> Steindachner 1875	Piau-vermelho
15 <i>Leporinus crassilabris</i> Borodin 1929	Piapara
16 <i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes 1850	Piapara
17 <i>Leporinus garmani</i> Borodin 1919	
18 <i>Leporinus marcgravi</i> Lütken 1875	Timburé
19 <i>Leporinus mormyrops</i> Steindachner 1875	Timburé
20 <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes 1837)	Piau-verdadeiro
21 <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken 1875	Piau-três-pintas
22 <i>Leporinus</i> sp.	
23 <i>Leporinus steindachneri</i> Eigenmann 1907	Piau-branco
24 <i>Leporinus taeniatus</i> Lütken 1875	Piau, Timburé
Família Crenuchidae	
25 <i>Characidium</i> cf. <i>timbuiense</i> Travassos 1946	
26 <i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	
27 <i>Characidium</i> cf. <i>bahiense</i> Almeida 1971	
28 <i>Characidium fasciatum</i> Reinhardt 1867	
29 <i>Characidium lagsantense</i> Travassos, 1947	
30 <i>Characidium</i> sp.	
Família Characidae	
31 <i>Astyanax</i> cf. <i>scabripinnis</i> (Jenyns 1842)	Lambari
32 <i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus 1758)	Lambari-do-rabo-amarelo

continua...

...continuação do Anexo 1

	TÁXON	NOME POPULAR
33	<i>Astyanax cf. taeniatus</i> (Jenyns 1842)	Lambari
34	<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope 1894)	Lambari
35	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier 1819)	Lambari-do-rabo-vermelho
36	<i>Astyanax</i> sp.	Lambari
37	<i>Astyanax turmalinensis</i> Triques, Vono & Caiafa 2003	
38	<i>Brycon nattereri</i> Günther 1864	Pirapitinga
39	<i>Brycon opalinus</i> (Cuvier 1819)	Piabanha
40	<i>Brycon</i> sp. n.	
41	<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann 1908	Piaba
42*	<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier 1816)	Tambaqui
43	<i>Compsura heterura</i> Eigenmann 1915	Piaba
44	<i>Deuterodon cf. pedri</i> Eigenmann 1908	Lambari
45	<i>Hasemania nana</i> (Lütken 1875)	Piaba
46	<i>Henochilus wheatlandii</i> Garman 1890	Andirá
47	<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis 1911	Piaba
48	<i>Hyphessobrycon cf. gracilis</i> (Lütken 1875)	Piaba
49	<i>Hyphessobrycon negodagua</i> Lima & Gerhard 2001	
50	<i>Hyphessobrycon</i> sp.	
51	<i>Hysteronotus megalostomus</i> Eigenmann 1911	Piaba
52	<i>Kolpotocheirodon figueiredoi</i> Malabarba, Lima & Weitzman 2004	
53	<i>Moenkhausia diamantina</i> Benine, Castro & Santos 2007	
54	<i>Myleus micans</i> (Lütken 1875)	Pacu
55	<i>Myxiops aphos</i> Zanata & Akama 2004	
56	<i>Oligosarcus argenteus</i> Günther 1864	Lambari-bocarra
57	<i>Oligosarcus macrolepis</i> (Steindachner, 1876)	
58	<i>Oligosarcus</i> sp.	
59	<i>Phenacogaster franciscoensis</i> Eigenmann 1911	Piaba
60	<i>Piabina argentea</i> Reinhardt 1867	Piaba
61	<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix & Agassiz 1829	Piaba-rapadura, Zoiúda
62	<i>Triportheus guentheri</i> (Garman 1890)	Piaba-rapadura
63	<i>Salminus franciscanus</i> Lima & Britski 2007	Dourado
64	<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes 1850	Tabarana, Dourado-branco
65	<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann 1915)	Piaba
66	<i>Serrapinnus piaba</i> (Lütken 1875)	Piaba
67	<i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken 1875	Pirambeba
Família Acestrorhynchidae		
68	<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken 1875)	Peixe-cachorro
Família Erythrinidae		
69	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz 1829)	Jeju

continua...

...continuação do Anexo 1

TÁXON	NOME POPULAR
70* <i>Hoplias cf. lacerdae</i> Miranda Ribeiro 1908	Trairão
71 <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	Traíra
ORDEM SILURIFORMES	
Incertae Sedis	
72 <i>Conorhynchus conirostris</i> (Valenciennes 1840)	Pirá
Família Aspredinidae	
73 <i>Bunocephalus</i> sp.	
Família Trichomycteridae	
74 <i>Copionodon lianae</i> Campanario & de Pinna 2000	
75 <i>Copionodon orthiocarinatus</i> de Pinna 1992	
76 <i>Copionodon pecten</i> de Pinna 1992	
77 <i>Homodiaetus</i> sp.	Candiru
78 <i>Ituglanis</i> sp.	
79 <i>Glaphyropoma rodriguesi</i> de Pinna 1992	
80 <i>Stegophilus insidiosus</i> Reinhardt 1859	Candiru
81 <i>Trichomycterus cf. alternatus</i> (Eigenmann 1917)	Cambeva
82 <i>Trichomycterus cf. brasiliensis</i> Lütken 1874	Cambeva
83 <i>Trichomycterus cf. immaculatus</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)	Cambeva
84 <i>Trichomycterus itacambirussu</i> Triques & Vono 2004	Cambeva
85 <i>Trichomycterus jequitinhonhae</i> Triques & Vono 2004	Cambeva
86 <i>Trichomycterus landinga</i> Triques & Vono 2004	Cambeva
87 <i>Trichomycterus</i> sp.	
88 <i>Trichomycterus trefauti</i> Wosiacki 2004	Cambeva
89 <i>Trichomycterus vermiculatus</i> (Eigenmann 1917)	Cambeva
Família Callichthyidae	
90 <i>Aspidoras psammaticides</i> Britto, Lima & Santos 2005	
91 <i>Aspidoras</i> sp.	
92 <i>Corydoras cf. garbei</i> Ihering 1911	
Família Loricariidae	
93 <i>Delturus brevis</i> Reis & Pereira, 2006	
94 <i>Harttia garavelloii</i> Oyakawa 1993	
95 <i>Harttia leiopleura</i> Oyakawa 1993	
96 <i>Harttia novalimensis</i> Oyakawa 1993	
97 <i>Harttia</i> sp.	
98 <i>Harttia torrenticola</i> Oyakawa 1993	
99 <i>Hemipsilichthys</i> sp.	Cascudinho
100 <i>Hisonotus</i> sp.	Cascudinho
101 <i>Hypostomus affinis</i> (Steindachner 1877)	Cascudo

continua...

...continuação do Anexo 1

	TÁXON	NOME POPULAR
102	<i>Hypostomus cf. commersonii</i> Valenciennes 1836	Cascudo
103	<i>Hypostomus chrysostiktos</i> Birindelli, Zanata & Lima 2007	
104	<i>Hypostomus garmani</i> (Regan 1904)	Cascudo
105	<i>Hypostomus macrops</i> (Eigenmann & Eigenmann 1888)	Cascudo
106	<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan 1908)	Cascudo
107	<i>Hypostomus</i> sp.	
108	<i>Neoplecostomus franciscoensis</i> Langeani 1990	Cascudinho
109	<i>Neoplecostomus</i> sp.	
110	<i>Otocinclus</i> sp.	
111	<i>Pareiorhaphis mutuca</i> (Oliveira & Oyakawa 1999)	Cascudinho
112	<i>Pareiorhaphis stephanus</i> (Oliveira & Oyakawa 1999)	
113	<i>Pareiorhina</i> sp.	
114	<i>Parotocinclus bahiensis</i> (Miranda-Riberio 1918)	
115	<i>Parotocinclus</i> sp.	
116	<i>Rineloricaria</i> sp.	
Família Pseudopimelodidae		
117	<i>Cephalosilurus fowleri</i> Haseman 1911	Bagre-sapo, pacamã
Família Heptapteridae		
118	<i>Cetopsorhamdia cf. iheringi</i> Schubart & Gomes 1959	Bagrinho
119	<i>Cetopsorhamdia</i> sp.	
120	Heptapteridae gen. n.	
121	<i>Heptapterus</i> sp.	
122	<i>Imparfinis</i> sp.	
123	<i>Imparfinis minutus</i> (Lütken 1875)	Mandizinho
124	<i>Phenacorhamdia cf. somnians</i> (Mees 1974)	Bagrinho
125	<i>Pimelodella itapicuruensis</i> Eigenmann 1917	
126	<i>Pimelodella lateristriga</i> (Lichtenstein 1823)	Chorão
127	<i>Pimelodella</i> sp.	
128	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824)	Bagre
129	<i>Rhamdia jequitinhonha</i> Silfvergrip, 1996	Bagre
Família Pimelodidae		
130	<i>Duopalatinus emarginatus</i> (Valenciennes 1840)	Mandiaçu
131	<i>Pimelodus fur</i> (Lütken 1874)	Mandi-prata
132	<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède 1803	Mandi-amarelo
133	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz 1829)	Surubim
Família Doradidae		
134	<i>Franciscodoras marmoratus</i> (Reinhardt, 1874)	Mandi-serrudo
135	<i>Kalyptodoras bahiensis</i> Higuchi, Britski & Garavello 1990	Peracuca
136	<i>Wertheimeria maculata</i> Steindachner 1877	Roncador

continua...

...continuação do Anexo 1

TÁXON		NOME POPULAR
Família Auchenipteridae		
137	<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus 1766)	Cangati
138	<i>Trachelyopterus</i> sp.	
Família Clariidae		
139*	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell 1822)	Bagre-africano
ORDEM GYMNOTIFORMES		
Família Gymnotidae		
140	<i>Gymnotus</i> cf. <i>carapo</i> Linnaeus 1758	Sarapó, Tuvira
141	<i>Gymnotus</i> sp.	Sarapó
Família Sternopygidae		
142	<i>Eigenmannia</i> cf. <i>virescens</i> (Valenciennes 1836)	Peixe-espada
143	<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Sarapó
Família Apterodontidae		
144	<i>Apterodontus brasiliensis</i> (Reinhardt 1852)	Sarapó
ORDEM CYPRINODONTIFORMES		
Família Poeciliidae		
145	<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn 1916)	Barrigudinho
146	<i>Phalloceros uai</i> (Lucinda 2008)	Barrigudinho
147*	<i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859	Lebiste, Barrigudinho
148	<i>Poecilia</i> sp.n.	
149	<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider 1801	Barrigudinho
150*	<i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel 1848	Espadinha
ORDEM PERCIFORMES		
Família Cichlidae		
151*	<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz 1831)	Apaiari
152	<i>Australoheros</i> cf. <i>facetus</i> (Jenyns 1842)	Cará-preto
153	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander 1983	Cará
154*	<i>Cichla</i> cf. <i>temensis</i>	Tucunaré
155*	<i>Cichla</i> sp.	
156	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard 1824)	Cará
157*	<i>Oreochromis</i> sp.	Tilápia
158*	<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger 1897)	Tilápia
159*	<i>Tilapia</i> sp.	
Família Centrarchidae		
160*	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus 1758)	Perca-do-sol
161*	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède 1802)	Black-bass
ORDEM CYPRINIFORMES		
Família Cyprinidae		
162*	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus 1758	Carpa

* Espécies exóticas aos rios do Complexo do Espinhaço.

ANEXO 2 – Locais de ocorrência e características das espécies registradas na área do Complexo do Espinhaço.

ESPÉCIE	LOCALIDADE	UC	END	AM	SEL	REF
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	Rio Cipó ¹					1
<i>Apareiodon itapicuruensis</i>	Rio Itapicuru ⁵		x		x	23
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Rio Cipó ¹					1
<i>Apareiodon</i> sp.	Rio Pardo ³					26
<i>Apteronotus brasiliensis</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Aspidoras psammaticides</i>	Rio Caldeirão ⁵ , rio Paraguaçu ⁵		x		x	2
<i>Aspidoras</i> sp.	Córrego do Cabral ⁶ , ribeirão de Trás ⁶					16
<i>Astronotus ocellatus</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Rio Cipó ¹ , rio das Velhas ¹					1, 19
<i>Astyanax</i> cf. <i>scabripinnis</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴ , rio Cipó ¹ , córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , córrego Laranjeiras ⁶ , córrego do Morro Redondo ⁶ , rio das Velhas ¹ , rio Piabas ⁵ , córrego Prazeres ⁴ , rio Paraguaçu ⁵					1, 7, 16, 19, 20, 22, 23, 24
<i>Astyanax</i> cf. <i>taeniatus</i>	Córrego Prazeres ⁴					22
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Astyanax fasciatus</i>	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , córrego Laranjeiras ⁶ , córrego do Morro Redondo ⁶ , rio Cipó ¹					7, 16, 19
<i>Astyanax</i> sp.	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , córrego do Cabral ⁶ , ribeirão de Trás ⁶ , córrego Laranjeiras ⁶ , córrego do Morro Redondo ⁶ , ribeirão Cristais ¹ , córrego Taquaras ¹ , córrego Fechos ¹ , rio Pardo ³					7, 16, 25, 26
<i>Astyanax turmalinensis</i>	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶		x		x	7
<i>Australoheros</i> cf. <i>facetus</i>	Rio Cipó ¹ , córrego Prazeres ⁴					1, 22, 24
<i>Brycon nattereri</i>	Rio Cipó ¹			TH-BR	x	1
<i>Brycon opalinus</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴			TH-BR, CR	x	1
<i>Brycon</i> sp. n.	Rio Pardo ³					26
<i>Bryconamericus stramineus</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Bunocephalus</i> sp.	Rio Cipó ¹					19
<i>Cephalosilurus fowleri</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Cetopsorhamdia</i> cf. <i>iheringi</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Cetopsorhamdia</i> sp.	Córrego Fechos ¹					25
<i>Characidium</i> cf. <i>bahiense</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵		x		x	20
<i>Characidium</i> cf. <i>timbuiense</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴					1
<i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i>	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , rio Cipó ¹ , rio das Velhas ¹					7, 19
<i>Characidium fasciatum</i>	Rio das Velhas ¹					19
<i>Characidium lagsantense</i>	Rio Cipó ¹		x	TH-BR	x	1, 19
<i>Characidium</i> sp.	Córrego Laranjeiras ⁶ , córrego do Morro Redondo ⁶ , córrego do Cabral ⁶ , ribeirão de Trás ⁶ , rio Cipó ¹ , rio Pardo ³					1, 16, 19, 26
<i>Cichla</i> cf. <i>temensis</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Cichla</i> sp.	Afluentes do rio Doce ⁴					24

continua...

...continuação do Anexo 2

ESPÉCIE	LOCALIDADE	UC	END	AM	SEL	REF
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Clarias gariepinus</i>	Afluentes do rio Doce ⁴					24
<i>Colossoma macropomum</i>	Afluentes do rio Doce ⁴					24
<i>Compsura heterura</i>	Rio da Lajinha ⁵			DD		23
<i>Conorhynchos conirostris</i>	Rio Paraguaçu ⁵			VU	x	23
<i>Copionodon lianae</i>	Rio Grisante ⁵		x		x	5
<i>Copionodon orthiocarinatus</i>	Rio Mucujê ⁵		x		x	6
<i>Copionodon pecten</i>	Rio Mucujê ⁵ , rio Lençóis ⁵		x		x	6, 10
<i>Corydoras cf. garbei</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Cyphocharax gilbert</i>	Rio Cipó ¹ , rio Pardo ³					1, 19, 26
<i>Cyprinus carpio</i>	Rio das Velhas ¹ , afluentes do rio Doce ⁴					19, 24
<i>Deuterodon cf. pedri</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴			DD		1
<i>Delturus brevis</i>	Rio Araçuaí ⁶					27
<i>Duopalatinus emarginatus</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Eigenmannia cf. virescens</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Franciscodoras marmoratus</i>			x			
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴ , afluentes do rio Doce ⁴ , rio Pardo ³					1, 24, 26
<i>Glaphyropoma rodriguesi</i>	Rio Mucujê ⁵ , rio Cumbuca ⁵		x		x	6, 20
<i>Gymnotus cf. carapo</i>	Rio Cipó ¹ , afluentes do rio Santo Antônio ⁴ , córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , afluentes do rio Doce ⁴					1, 7, 19, 24
<i>Gymnotus sp.</i>	Afluentes do rio Doce ⁴					24
<i>Harttia garavelloii</i>	Rio Araçuaí ⁶ , ribeirão das Pedras ⁶		x	DD	x	8, 17
<i>Harttia leiopleura</i>	Ribeirão Mutuca ¹ , rio Cipó ¹ , rio das Velhas ¹		x	VU	x	8, 19
<i>Harttia novalimensis</i>	Rio Cipó ¹ , ribeirão Mutuca ¹		x	VU	x	1, 8
<i>Harttia sp.</i>	Rio Cipó ¹ , córrego Caetezinho ¹ , ribeirão Cristais ¹					19, 25
<i>Harttia torrenticola</i>	Afluentes do rio Paraopeba ²		x	VU	x	8
<i>Hasemania nana</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Hemigrammus marginatus</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Hemipsilichthys sp.</i>	Rio Ribeirão ⁵					20
<i>Henochilus wheatlandii</i>	Rio Preto do Itambé ⁴		x	CR	x	14
Heptapteridae gen. n.	Cavernas Poço Encantado, Lapa Doce, Canoa Quebrada					9
<i>Heptapterus sp.</i>	Rio Caldeirão ⁵					20
<i>Hisonotus sp.</i>	Rio Cipó ¹					1
<i>Homodiaetus sp.</i>	Rio Cipó ¹					1
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Hoplias cf. lacerdae</i>	Rio Cipó ¹ , córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , rio das Velhas ¹ , rio Pardo ³					1, 7, 19, 26
<i>Hoplias malabaricus</i>	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , rio Cipó ¹ , afluentes do rio Doce ⁴ , rio Pardo ³					7, 19, 24, 26
<i>Hyphessobrycon cf. gracilis</i>	Rio Cipó ¹					1

continua...

...continuação do Anexo 2

ESPÉCIE	LOCALIDADE	UC	END	AM	SEL	REF
<i>Hyphessobrycon negodagua</i>	Rio Pratinha ⁵		x		x	3
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	Córrego Caetezinho ¹					25
<i>Hypostomus affinis</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴					1
<i>Hypostomus</i> cf. <i>commersonii</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Hypostomus chrysostiktos</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Hypostomus garmani</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Hypostomus macrops</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Hypostomus</i> sp.	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , córrego do Cabral ⁶ , ribeirão de Trás ⁶ , rio Cipó ¹ , rio Pardo ³					7, 16, 19, 26
<i>Hysteronotus megalostomus</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Imparfinis</i> sp.	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶					7
<i>Imparfinnis minutus</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Ituglanis</i> sp.	Rio Utinga ⁵					20
<i>Kalyptodoras bahiensis</i>	Rio Paraguaçu ⁵		x	TH-BR	x	23
<i>Kolpotocheirodon figueiredoi</i>	Rio Olaria ⁵		x		x	4
<i>Lepomis gibbosus</i>	Represa do Custódio ⁴ , córrego Prazeres ⁴					13, 22, 24
<i>Leporellus vittatus</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Leporinus bahiensis</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵				x	20
<i>Leporinus</i> cf. <i>thayeri</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴			TH-BR, CR	x	1
<i>Leporinus copelandii</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴					1
<i>Leporinus crassilabris</i>	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶			NT	x	7
<i>Leporinus elongatus</i>	Rio Pardo ³					26
<i>Leporinus garmani</i>	Rio Pardo ³				x	26
<i>Leporinus marcgravi</i>	Rio Cipó ¹				x	19
<i>Leporinus mormyrops</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴					1
<i>Leporinus obtusidens</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Leporinus reinhardti</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Leporinus</i> sp.	Rio Cipó ¹					26
<i>Leporinus steindachneri</i>	Rio Pardo ³				x	26
<i>Leporinus taeniatus</i>	Tareco ⁵ , rio Cipó ¹					18, 19
<i>Micropterus salmoides</i>	Córrego Prazeres ⁴ , Represa do Custódio ⁴					22, 24
<i>Moenkhausia diamantina</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Myleus micans</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Myxiops aphos</i>	Rio Lençóis ⁵		x		x	10
<i>Neoplecostomus franciscoensis</i>	Afluentes do rio Paraopeba ² , rio das Velhas ¹ , ribeirão Mutuca ¹ , córrego Fechos ¹ , ribeirão Cristais ¹ , córrego Caetezinho ¹			VU	x	15, 17, 19, 21, 25
<i>Neoplecostomus</i> sp.	Afluentes do rio Cipó ¹					1, 10
<i>Oligosarcus argenteus</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴ , afluentes do rio Doce ⁴					1, 24
<i>Oligosarcus macrolepis</i>	Afluentes do rio Jequitinhonha ⁶					28

continua...

...continuação do Anexo 2

ESPÉCIE	LOCALIDADE	UC	END	AM	SEL	REF
<i>Oligosarcus</i> sp.	Rio Pardo ³					26
<i>Oreochromis</i> sp.	Vereda ⁵					18
<i>Otocinclus</i> sp.	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Pareiorhaphis mutuca</i>	Rio Cipó ¹ , ribeirão Mutuca ¹		x	TH-BR, CR	x	1, 17, 19
<i>Pareiorhaphis stephanus</i>	Ribeirão das Pedras ⁶		x	DD	x	17
<i>Pareiorhina</i> sp.	Ribeirão Mutuca ¹ , afluentes do rio Doce ⁴ , córrego Gambá ² , ribeirão Cristais ¹					17, 24, 25
<i>Parodon hilarii</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Parotocinclus bahiensis</i>	Rio da Lajinha ⁵					23
<i>Parotocinclus</i> sp.	Rio Cipó ¹ , córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , córrego Laranjeiras ⁶ , córrego do Morro Redondo ⁶ , rio Pardo ³					1, 7, 16, 19, 26
<i>Phalloceros uai</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Phenacorhamdia</i> cf. <i>somnians</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Piabina argentea</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Pimelodella itapicuruensis</i>	Rio da Lajinha ⁵		x		x	23
<i>Pimelodella lateristriga</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Pimelodella</i> sp.	Rio Pardo ³					26
<i>Pimelodus fur</i>	Rio Cipó ¹ , rio Itapicuru ⁵					19, 23
<i>Pimelodus maculatus</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Poecilia reticulata</i>	Córrego Fechos ¹ , Represa do Custódio ⁴					24, 25
<i>Poecilia</i> sp.n.	Rio Utinga ⁵					20
<i>Poecilia vivipara</i>	Rio Paraguaçu ⁵					23
<i>Prochilodus costatus</i>	Rio Cipó ¹ , afluentes do rio Santo Antônio ⁴					1, 19, 20
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	Rio Cipó ¹			NT		19
<i>Rhamdia jequitinhonha</i>	Rio Araçuaí ⁶					28
<i>Rhamdia quelen</i>	Rio Cipó ¹ , afluentes do rio Santo Antônio ⁴ , rio das Velhas ¹ , córrego Taquaras ¹ , rio Pardo ³					1, 19, 25, 26
<i>Rineloricaria</i> sp.	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Salminus hilarii</i>	Rio Cipó ¹					1
<i>Salminus franciscanus</i>	Rio Cipó ¹					1
<i>Serrapinnus heterodon</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Serrapinnus piaba</i>	Rio Cipó ¹					1
<i>Serrasalmus brandtii</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Stegophilus insidiosus</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Steindachnerina corumbae</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Steindachnerina elegans</i>	Rio Cipó ¹					19
<i>Stemopygus macrurus</i>	Rio Cipó ¹					1, 19
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Tilapia rendalli</i>	Rio Cipó ¹ , córrego Prazeres ⁴ , afluentes do rio Doce ⁴					19, 22, 24

continua...

...continuação do Anexo 2

ESPÉCIE	LOCALIDADE	UC	END	AM	SEL	REF
<i>Tilapia</i> sp.	Vereda, ribeirão Cristais ¹					18, 25
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Trachelyopterus</i> sp.	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶					7
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>alternatus</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴ , córrego Moquém ⁶ , córrego Prazeres ⁴ , ribeirão Tripuí ⁴ , afluentes do rio Doce ⁴					1, 16, 22, 24
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>brasiliensis</i>	Rio Cipó ¹ , córrego Prazeres ⁴ , afluentes do rio Doce ⁴					1, 22, 24
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>immaculatus</i>	Afluentes do rio Santo Antônio ⁴ , córrego Prazeres ⁴ , afluentes do rio Doce ⁴					1, 22, 24
<i>Trichomycterus itacambirussu</i>	Córrego do Cabral ⁶ , ribeirão de Trás ⁶		x		x	16
<i>Trichomycterus jequitinhonhae</i>	Córrego Laranjeiras ⁶ , córrego do Morro Redondo ⁶		x		x	16
<i>Trichomycterus landíngua</i>	Córrego Moquém ⁶		x		x	16
<i>Trichomycterus</i> sp.	Córrego Divisão ⁶ , ribeirão do Gigante ⁶ , córrego Gambá ² , ribeirão Mutuca ¹ , córrego Fechos ¹ , ribeirão Cristais ¹ , córrego Caetezinho ¹					7, 17, 25
<i>Trichomycterus trefauti</i>	Riacho Andrequicé ¹		x		x	11
<i>Trichomycterus vermiculatus</i>	Afluentes do rio Doce ⁴					24
<i>Triportheus guentheri</i>	Marimbus do rio Santo Antônio ⁵					20
<i>Wertheimeria maculata</i>	Rio Pardo ³				x	26
<i>Xiphophorus hellerii</i>	Afluentes do rio Doce ⁴					24

Localidade - Bacias hidrográficas: Velhas¹, Paraopeba², Pardo³, Doce⁴, Paraguaçu⁵, Jequitinhonha⁶

UC = Ocorrência em Unidade de Conservação;

END = Espécie endêmica;

AM = Categoria de ameaça (TH-BR = ameaçada - Lista do Ibama; VU = vulnerável, CR = criticamente ameaçada, NT = quase ameaçada e DD = dados deficientes - com. pess. Gláucia Drummond);

SEL = Espécies selecionadas para análises e simulações;

REF = Referências de onde foram retiradas as informações:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1 - Vieira <i>et al.</i> (2005) | 16 - Triques & Vono (2004) |
| 2 - Britto <i>et al.</i> (2005) | 17 - Oliveira & Oyakawa (1999) |
| 3 - Lima & Gerhard (2001) | 18 - Santos (2005) |
| 4 - Malabarba <i>et al.</i> (2004) | 19 - Alves & Pompeu (2001) |
| 5 - Campanario & de Pinna (2000) | 20 - Santos (2003) |
| 6 - de Pinna (1992) | 21 - Neodat (1999) |
| 7 - Triques <i>et al.</i> (2003) | 22 - Vieira, Pompeu & Corrêa (com. pess.) |
| 8 - Oyakawa (1993) | 23 - Santos (com. pess.) |
| 9 - Trajano <i>et al.</i> (2005) | 24 - Magalhães (com. pess.) |
| 10 - Zanata & Akama (2004) | 25 - Nogueira & Pereira (com. pess.) |
| 11 - Wosiacki <i>et al.</i> (2004) | 26 - Nogueira & Brito (com. pess.) |
| 12 - Castro <i>et al.</i> (2004) | 27 - Reis <i>et al.</i> (2006) |
| 13 - Magalhães & Silveira (2001) | 28 - Reis <i>et al.</i> (2003) |
| 14 - Vieira <i>et al.</i> (2000) | 29 - Benine <i>et al.</i> (2007) |
| 15 - Langeani (1990) | 30 - Birindelli <i>et al.</i> (2007) |

As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação

MARCELO FERREIRA DE VASCONCELOS^{1*}

LEONARDO ESTEVES LOPES¹

CAIO GRACO MACHADO²

MARCOS RODRIGUES³

¹ Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

² Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.

³ Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

* e-mail: mfvasconcelos@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta um breve histórico dos estudos ornitológicos conduzidos na região da Cadeia do Espinhaço, abordando a diversidade, o endemismo e a conservação de suas aves. A avifauna da Cadeia do Espinhaço foi primeiramente amostrada pelos naturalistas europeus no século XIX, sendo várias as instituições que abrigam espécimes. Mais recentemente, destacam-se estudos conduzidos nos campos rupestres sobre distribuição geográfica de diversas espécies, levantamentos regionais, taxonomia, biologia reprodutiva, comportamento e interação entre aves e plantas. A maior parte das espécies registradas nos campos rupestres da região possui ampla distribuição geográfica. Ocorrem também espécies típicas da Mata Atlântica e do Cerrado. Apenas quatro espécies (*Augastes lumachella*, *A. scutatus*, *Asthenes luizae* e *Formicivora grantsau*) podem ser consideradas endêmicas da Cadeia do Espinhaço. Toda a Cadeia do Espinhaço pode ser considerada como uma área de endemismo de aves. Duas sub-áreas de endemismo também podem ser reconhecidas: as porções centro-meridional (abrigando *A. scutatus* e *A. luizae*) e setentrional do Espinhaço (*A. lumachella* e *F. grantsau*). Os campos rupestres abrigam espécies ameaçadas, quase ameaçadas de extinção e pouco conhecidas. Entretanto, estes campos vêm sofrendo diversos impactos ambientais que afetam direta ou indiretamente sua avifauna. Dentre eles, destacam-se a mineração, a expansão urbana, o turismo descontrolado, a criação de gado e as queimadas. Levantamentos documentados ainda mostram-se extremamente necessários nesta região, com a possibilidade de serem encontrados novos táxons. A partir destes levantamentos e de estudos sobre a biologia das diversas espécies, será possível elaborar planos de manejo para a conservação da avifauna e de seus habitats.

ABSTRACT

We present a review of ornithological studies carried out at Espinhaço Range, its bird diversity, endemism and conservation status. The birds of Espinhaço Range were surveyed by XIX century naturalists, and a handful of scientific museums harbor several specimens. Recently, many studies were conducted on geographic distribution, regional surveys, taxonomy, breeding biology, behavior and bird-plant interactions. Most of the bird species that occurs in the 'campos rupestres' (rocky fields) are widely distributed. Also, there are species of the Atlantic Forest of eastern Brazil and from the Cerrado region of central South America. Only four species can be considered truly endemics: the hummingbirds *Augastes lumachella* and *A. scutatus*, the ovenbird *Asthenes luizae* and the antwren *Formicivora grantsau*. Considering that an endemic area is represented by the occurrence of at least two endemic taxa, the whole Espinhaço Range can be assigned as an 'endemic bird area'. Two sub-areas of endemism can also be recognized for birds: the southern-central (with *A. scutatus* and *A. luizae*) and the northern portions of the Espinhaço Range (*A. lumachella* and *F. grantsau*). The rocky fields hold threatened, near-threatened, and poorly known species. These fields nevertheless have been suffering significant environmental pressures such as mining, urban expansion, uncontrolled tourism, cattle growing and human-induced burns. The region still needs documented bird surveys, since new taxa can be found yet. These surveys, allied to studies of basic biology of the species will form a database for future management plans and conservation for the region.

INTRODUÇÃO

Os campos rupestres da Cadeia do Espinhaço são reconhecidos como um importante centro de endemismo e de diversidade vegetal (Menezes & Giulietti, 1986; 2000; Giulietti & Pirani, 1988; Harley, 1995; Eiten, 1992; Alves & Kolbek, 1994; Giulietti *et al.*, 1997; Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 2006; Jacobi *et al.*, 2007). Apesar de esta região ser considerada como área de endemismo de aves (Stattersfield *et al.*, 1998) e uma sub-área de endemismo da avifauna no Cerrado (Silva, 1997; Silva & Bates, 2002), poucos foram os estudos conduzidos sobre as aves da Cadeia do Espinhaço. Assim, os objetivos deste artigo são apresentar um breve histórico dos estudos ornitológicos realizados na região, além de comentar sobre a diversidade, o endemismo e a conservação de suas aves.

BREVE HISTÓRICO DAS EXPLORAÇÕES E ESTUDOS ORNITOLÓGICOS CONDUZIDOS NOS CAMPOS RUPESTRES DA CADEIA DO ESPINHAÇO

A avifauna da Cadeia do Espinhaço foi primeiramente amostrada pelos naturalistas europeus no século XIX. Dentre eles, destacam-se G.H. von Langsdorff, J.B. von Spix, Maximilian Prinz zu Wied-Neuwied, F. Sellow, E. Ménériès, P.W. Lund e J.T. Reinhardt, que reuniram importantes coleções de aves provenientes

de diversas regiões do Espinhaço e áreas adjacentes (Wied-Neuwied, 1830-1832; Reinhardt, 1870; Pinto, 1950; 1952; Spix, 1825; Spix & Martius, 1981a; b; Silva, 1997). No início do século XX, a região foi visitada por ornitólogos e naturalistas-colecionadores como E. Gounelle, J.B. Godoy, J.P. Fonseca, E. Snethlage e E. Kaempfer, que amostraram algumas áreas da Cadeia do Espinhaço (Gounelle, 1909; Naumburg, 1935; Pinto, 1952; Sick, 1997). A partir do material coletado por E. Kaempfer nos campos rupestres do setor setentrional da Cadeia do Espinhaço (Morro do Chapéu), o naturalista A. Ruschi iniciou uma série de expedições pela região, na busca por beija-flores endêmicos, o que resultou na descrição de novos táxons (Ruschi, 1962a; b; 1963a; b; c; 1975), seguido por R. Grantsau (Grantsau, 1967; 1968; 1988), com interesse semelhante.

A Tabela 1 apresenta as instituições que abrigam espécimes de aves provenientes da Cadeia do Espinhaço e os seus respectivos coletores, baseando-se em uma revisão histórica e bibliográfica (Gounelle, 1909; Naumburg, 1935; Ruschi, 1951; Pinto, 1952; Vielliard, 1994; Sick, 1997; Parrini *et al.*, 1999; Melo-Júnior *et al.*, 2001; Vasconcelos & Melo-Júnior, 2001; Straube & Machado, 2002; Roselaar, 2003; Pacheco, 2004; Raposo *et al.*, 2006; Vasconcelos *et al.*, 2006; SpeciesLink, 2006), além de uma análise dos relatos de viagens de naturalistas (Saint-Hilaire, 1975; Spix & Martius, 1981a; b; Silva, 1997; Gomes *et al.*, 2006) e de checagem de espécimes nos seguintes museus e coleções ornitológicas:

TABELA 1 – Instituições que abrigam espécimes de aves coletados nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes e seus respectivos coletores.

INSTITUIÇÃO	CIDADE	PAÍS	COLETORES
MZUSP	São Paulo	Brasil	E. Gounelle, J.B. Godoy, J.P. Fonseca, E. Dente, R. Grantsau, W. Loehken, F. Lencioni-Neto, L.F. Silveira, M.F. Vasconcelos, M.R. Bornschein, R.B. Lopes, M.O.G. Lopes, L.P. Gonzaga, A.M.P. Carvalhaes
MNRJ	Rio de Janeiro	Brasil	E. Snethlage, A. Ruschi, F.M. Oliveira, D.M. Teixeira, G.T. Mattos, M.A. Raposo, C.R.M. Abreu, L.P. Gonzaga, A.M.P. Carvalhaes
MPEG	Belém	Brasil	R. Grantsau, J.M.C. Silva, L.P. Gonzaga, A.M.P. Carvalhaes
DZUFMG	Belo Horizonte	Brasil	G.T. Mattos, N.E.D. Carnevalli, J. Jacintho, E. Dente, M.F. Vasconcelos, S. D'Angelo Neto, L.E. Lopes, M. Rodrigues, H.B. Gomes, M.Â. Marini, L. Carrara, L.M. Costa, M.R. Bornschein, R.B. Lopes
UNICAMP	Campinas	Brasil	I. Sazima, J. Vielliard, M. Sazima, A. Correa Filho, O. Froehlich, O.C. Oliveira, J.P. Pombal Júnior, L.O.M. Machado
UFPE	Recife	Brasil	M.F. Vasconcelos
MBML	Santa Teresa	Brasil	A. Ruschi
MCP	Porto Alegre	Brasil	M.F. Vasconcelos, G.N. Maurício
MCN	Belo Horizonte	Brasil	B. Garzon, M.V.G. Andrade, G.B. Maheca
MHNT	Taubaté	Brasil	L.F. Silveira, M.F. Vasconcelos
SG	São Bernardo do Campo	Brasil	R. Grantsau, W. Loehken
UFRJ	Rio de Janeiro	Brasil	L.P. Gonzaga, A.M.P. Carvalhaes
MZUEFS	Feira de Santana	Brasil	C.G. Machado, C.E.C. Nunes
AMNH	Nova York	Estados Unidos	Maximilian Prinz zu Wied-Neuwied, E. Gounelle, E. Kaempfer, A. Ruschi, R. Grantsau
ZMB	Berlim	Alemanha	G.H. von Langsdorff, F. Sellow
ZSM	Munique	Alemanha	J.B. von Spix
NKMB	Bamberg	Alemanha	J.B. von Spix
UMB	Bremen	Alemanha	Maximilian Prinz zu Wied-Neuwied
LMJ	Graz	Áustria	J.B. von Spix
NMW	Viena	Áustria	F. Sellow
ZMUC	Copenhague	Dinamarca	P.W. Lund, J.T. Reinhardt, E. Warming
MNHN	Paris	França	A.F.C. Saint-Hilaire, E. Gounelle
BMNH	Tring	Inglaterra	R.A. Becker, E. Snethlage
ZISP	São Petersburgo	Rússia	G.H. von Langsdorff, E. Ménériès, J. Riedel
ZMMU	Moscou	Rússia	G.H. von Langsdorff

Acrônimos das instituições:

AMNH = American Museum of Natural History;
BMNH = The Natural History Museum;
DZUFMG = Coleção Ornitológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais;
LMJ = Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum;
MBML = Museu de Biologia Prof. Mello Leitão;
MCN = Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais;
MCP = Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul;
MHNT = Museu de História Natural de Taubaté;
MNHN = Muséum National d'Histoire Naturelle;
MNRJ = Museu Nacional do Rio de Janeiro;
MPEG = Museu Paraense Emílio Goeldi;
MZUEFS = Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana;

MZUSP = Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo;
NKMB = Naturkunde-Museum Bamberg;
NMW = Naturhistorisches Museum;
SG = Coleção Rolf Grantsau;
UFPE = Coleção Ornitológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco;
UFRJ = Coleção Ornitológica do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro;
UMB = Überseemuseum;
UNICAMP = Coleção Ornitológica do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas;
ZISP = Zoologisches Institut St. Petersburg;
ZMB = Museum für Naturkunde;
ZMMU = Zoological Museum Moscow;
ZMUC = Zoologisk Museum University of Copenhagen;
ZSM = Zoologische Staatssammlung.

American Museum of Natural History (AMNH), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Coleção Ornitológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais (DZUFMG), Coleção Ornitológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML), Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (MZUEFS), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (MCN), Museu de História Natural de Taubaté (MHNT) e Coleção Rolf Grantsau (SG). Entretanto, grande parte do material ornitológico coletado no século XIX e enviado à Europa não possui dados confiáveis ou precisos em suas etiquetas (Pinto, 1952; Pacheco, 2001; 2004; Vasconcelos *et al.*, 2006) e muitos espécimes foram perdidos ao longo dos anos, principalmente durante guerras (K.–L. Schuchmann, com. pess.). Assim, ainda é necessária uma checagem detalhada desse material em diversos museus ao redor do mundo para um maior conhecimento da avifauna dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço.

Mais recentemente, destacam-se estudos conduzidos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço sobre distribuição geográfica de diversas espécies (Carnevalli 1982; Mattos & Sick, 1985; Ribeiro, 1997; Andrade *et al.*, 1998; Cordeiro *et al.*, 1998; R.B. Machado *et al.*, 1998; Melo-Júnior *et al.*, 1998; Vasconcelos, 1999a; 2000a; 2001c; 2002; Vasconcelos *et al.*, 1999b; 2002; 2003a; 2006), levantamentos regionais (Carnevalli, 1980; Willis & Oniki, 1991; Andrade, 1998; Vasconcelos & Brandt, 1998; Parrini *et al.*, 1999; Carvalhaes, 2001a; b; Melo-Júnior *et al.*, 2001; Vasconcelos 2001a; b; 2007; Vasconcelos & Melo-Júnior, 2001; Vasconcelos *et al.*, 2003b; Machado, 2005; 2006; Gomes & Guerra, 2006; Carvalhaes & Machado, 2007; Vasconcelos & D'Angelo Neto, 2007), taxonomia (Vielliard, 1990; 1994; Lencioni-Neto, 1996; Brammer, 2002; Vasconcelos & Silva, 2003; Abreu, 2006; Raposo *et al.*, 2006; Gonzaga *et al.*, 2007), biogeografia (Vielliard, 1983; Silva, 1995a; Vasconcelos, 2001a; Silva & Bates, 2002); biologia reprodutiva (Studer & Teixeira, 1993; Vasconcelos & Lombardi, 1996; Vasconcelos & Ferreira, 2001; Vasconcelos *et al.*, 2001; Machado *et al.*, 2003b; Costa & Rodrigues, 2006a; 2007; Gomes, 2006; Hoffmann, 2006; Hoffmann & Rodrigues, 2006a; b), comportamento (Pearman, 1990; Vasconcelos *et al.*, 1998; 1999a; Almeida & Raposo, 1999; Ribeiro *et al.*, 2002; Machado *et al.*, 2003a; Hoffmann & Rodrigues,

2005; 2006c; Alves *et al.*, 2006; 2007; Costa & Rodrigues, 2006b; Domingues & Rodrigues, 2006; Gomes, 2006; Gomes & Rodrigues, 2006b; Guerra *et al.*, 2006; Hoffmann, 2006; Ribon *et al.*, 2006; Hoffmann *et al.*, 2007; Vasconcelos *et al.*, 2007), interação entre aves e plantas (Sazima, 1977; Sazima & Sazima, 1990; Vasconcelos & Lombardi 1999; 2001; Romão *et al.*, 2001; Coelho & Machado, 2003; Faustino & Machado, 2003; 2006; Faustino *et al.*, 2003; Machado, 2003; Santana & Machado, 2003; 2006; Guerra, 2005; Coelho *et al.*, 2006; Colaço *et al.*, 2006; Guerra & Alves, 2006; Machado *et al.*, 2006; 2007a; b; c; Bastos & Machado, no prelo) e conservação (Vasconcelos, 1999a; 2000b; Silva, 1997; 1998; Silva & Bates, 2002; Gomes & Rodrigues, 2006a).

DIVERSIDADE DA AVIFAUNA DOS CAMPOS RUPESTRES DA CADEIA DO ESPINHAÇO

Um estudo da avifauna dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, baseado em amostragens conduzidas em oito serras distintas, levantou 108 espécies (Vasconcelos, 2001a). Este número é relativamente baixo se o compararmos com levantamentos conduzidos em outros tipos de habitats, a exemplo de localidades da Amazônia e da Mata Atlântica. Entretanto, este número está subestimado, já que várias localidades da Cadeia do Espinhaço foram pouco ou nunca amostradas por ornitólogos (Vasconcelos, 2001a).

A maior parte das espécies registradas nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço possui ampla distribuição geográfica (Vasconcelos, 2001a). Algumas espécies de aves endêmicas da região da Mata Atlântica (Brooks *et al.*, 1999) ocorrem em certas localidades de campos rupestres da porção meridional da Cadeia do Espinhaço. Exemplos são: a borralhara-assobiadora *Mackenziaena leachii* (Such, 1825), a tesoura-cinzenta *Muscipira vetula* (Lichtenstein, 1823) e a saíra-lagarta *Tangara desmaresti* (Vieillot, 1819). Além disso, a garrincha-chorona *Oreophylax moreirae* (Miranda-Ribeiro, 1906), espécie anteriormente considerada endêmica dos campos de altitude das altas montanhas litorâneas (Miranda-Ribeiro, 1906; 1923; Peixoto-Velho, 1923; Holt, 1928; Sick, 1970; 1985; 1997), foi recentemente encontrada nos picos mais elevados da Serra do Caraça, no Espinhaço meridional (Melo-Júnior *et al.*, 1998; Vasconcelos, 2000b; Vasconcelos & Melo-Júnior, 2001; Vasconcelos *et al.*, 2007). A ocorrência destas espécies Atlânticas na porção sul da Cadeia do Espinhaço pode ser explicada pela proximidade geográfica desta região com as serras da Mantiqueira e do Caparaó.

Já na porção baiana do Espinhaço, na Chapada Diamantina, a presença de espécies de aves típicas de Mata Atlântica pode ser explicada por um antigo corredor contínuo de vegetação, hoje inexistente, ao longo dos rios Paraguaçu e de Contas, que conectava as matas litorâneas às interioranas (Machado, 2005).

As espécies: beija-flor-de-gravata-verde *Augastes scutatus* (Temminck, 1824), lenheiro-da-serra-do-cipó *Asthenes luizae* Vielliard, 1990, tapaculo-de-colarinho *Melanopareia torquata* (Wied, 1831), gralha-do-campo *Cyanocorax cristatellus* (Temminck, 1823), bico-de-pimenta *Saltator atricollis* Vieillot, 1817, campainha-azul *Porphyrospiza caerulescens* (Wied, 1830) e capacetinho-do-oco-do-pau *Poospiza cinerea* Bonaparte, 1850, registradas nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Vasconcelos, 2001a; Costa & Rodrigues, 2006b; Gomes & Guerra, 2006; Guerra *et al.*, 2006), são consideradas endêmicas do Cerrado (conforme Silva, 1995a; b; 1997; Silva & Bates, 2002). O papa-moscas-de-costas-cinzentas *Polystictus superciliaris* (Wied, 1831) e o rabo-mole-da-serra *Embernagra longicauda* Strickland, 1844, anteriormente consideradas espécies endêmicas do Cerrado (Silva 1995a; b; 1997; Silva & Bates, 2002), também ocorrem nos campos de altitude da região da Mata Atlântica (ver abaixo a discussão sobre os endemismos dos campos rupestres).

A CADEIA DO ESPINHAÇO COMO ÁREA DE ENDEMISMO DE AVES – UMA REVISÃO

J.M.C. Silva (1997, 1998), seguido por Silva & Bates (2002), foram os primeiros a considerar os campos rupestres da Cadeia do Espinhaço como uma área de endemismo de aves ('Espinhaço Plateau') sem, entretanto, delimitar quais seriam seus limites precisos ao norte e ao sul. É importante salientar que a área de estudo destes autores foi restrita a porção centro-meridional da Cadeia do Espinhaço (Figura 1), localizada na região 'core' do Cerrado (conforme Ab'Sáber, 1977). Estes autores consideraram as espécies *Augastes scutatus*, *Asthenes luizae*, *Polystictus superciliaris* e *Embernagra longicauda* como restritas a esta região.

Posteriormente, Stattersfield *et al.* (1998) consideraram toda a Cadeia do Espinhaço (Figura 1) como uma área de endemismo ('Central Brazilian hills and tablelands', código EBA073), adicionando o beija-flor-de-gravata-vermelha *Augastes lumachella* (Lesson, 1838), restrita à porção setentrional do Espinhaço, não analisada por Silva (1995a, 1997) e Silva & Bates (2002). *Polystictus superciliaris*, apesar de citado por

Stattersfield *et al.* (1998) para a Cadeia do Espinhaço, é mencionado como ocorrendo também em outra área de endemismo representada pelas montanhas costeiras do Brasil ('Atlantic forest mountains', código EBA076).

Causa estranheza o reconhecimento por Silva (1995a, 1997) e Silva & Bates (2002) das espécies *Polystictus superciliaris* e *Embernagra longicauda* como endêmicas da porção centro-meridional da Cadeia do Espinhaço, pois as mesmas já eram conhecidas como atingindo a porção setentrional deste sistema orográfico (Zimmer, 1955; O'Brien, 1968; Mattos & Sick, 1985; Sick, 1997; Parrini *et al.*, 1999), fora da área de estudo delimitada pelos referidos autores (Figuras 1, 2 e 3). Os critérios adotados por Silva (1995a, b, 1997) e Silva & Bates (2002) só foram explicitados recentemente em Silva & Santos (2005). De acordo com esta recente publicação, os dois critérios utilizados para se considerar uma dada espécie como endêmica do Cerrado são: 1) o grau de sobreposição entre a distribuição geográfica conhecida da espécie e a região nuclear do domínio morfoclimático do Cerrado deve ser no mínimo de 95% e 2) populações isoladas em manchas de savana inseridas em outros biomas não podem distar mais de 430 km em relação à borda do Cerrado. Essa distância corresponderia à "largura máxima da zona de transição entre o domínio do Cerrado e os domínios da Amazônia e Floresta Atlântica". Silva & Santos (2005), exemplificando a aplicação dos critérios adotados, citam a ocorrência de *Polystictus superciliaris* em ilhas de vegetação aberta situadas na Serra da Mantiqueira, alegando que estas populações estariam a menos de 430 km das bordas do Cerrado e que, portanto, a espécie deva ser considerada endêmica do Cerrado. De fato, as "ilhas de vegetação aberta na Mantiqueira" são recobertas por campos de altitude, estando situadas a pouco mais de 200 km ao sul dos limites do Cerrado. Entretanto Silva & Santos (2005) omitem a bem conhecida ocorrência de *Polystictus superciliaris* e *Embernagra longicauda* na região do Morro do Chapéu (Zimmer, 1955; O'Brien, 1968; Mattos & Sick, 1985; Sick, 1997), na porção setentrional da Cadeia do Espinhaço, em distâncias superiores a 500km da borda da área "core" do Cerrado delimitada por Ab'Sáber (1977) e utilizada nas análises de Silva (1995a, b). Portanto, *Polystictus superciliaris* e *Embernagra longicauda* não atendem às exigências para serem consideradas endêmicas do Cerrado. Uma vez que estas espécies também ocorrem nos campos de altitude das serras do Mar, da Mantiqueira, do Caparaó e nos campos rupestres da Serra da Canastra (Ridgely & Tudor, 1994; Sick, 1997; R.B. Machado *et al.*, 1998;

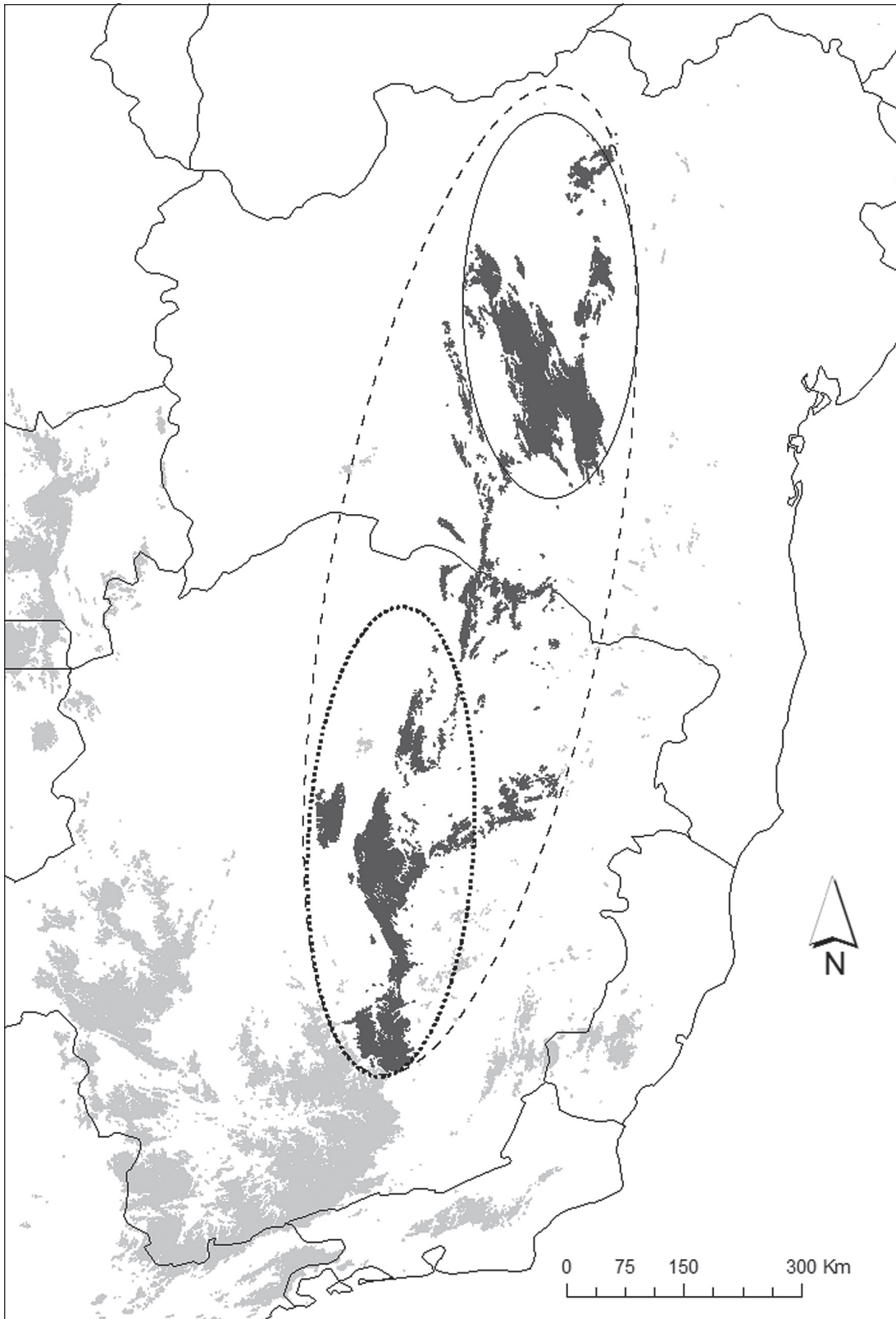


FIGURA 1 – Áreas de endemismo reconhecidas para a avifauna dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. Tracejado: Cadeia do Espinhaço, conforme Stattersfield *et al.* (1998). Pontilhado: porção centro-meridional, conforme Silva (1997), Silva & Bates (2002) e o presente estudo. Linha-contínua: porção setentrional, conforme o presente estudo. As áreas acima de 1.000 m estão em cinza-escuro na Cadeia do Espinhaço e em cinza-claro em outras montanhas.

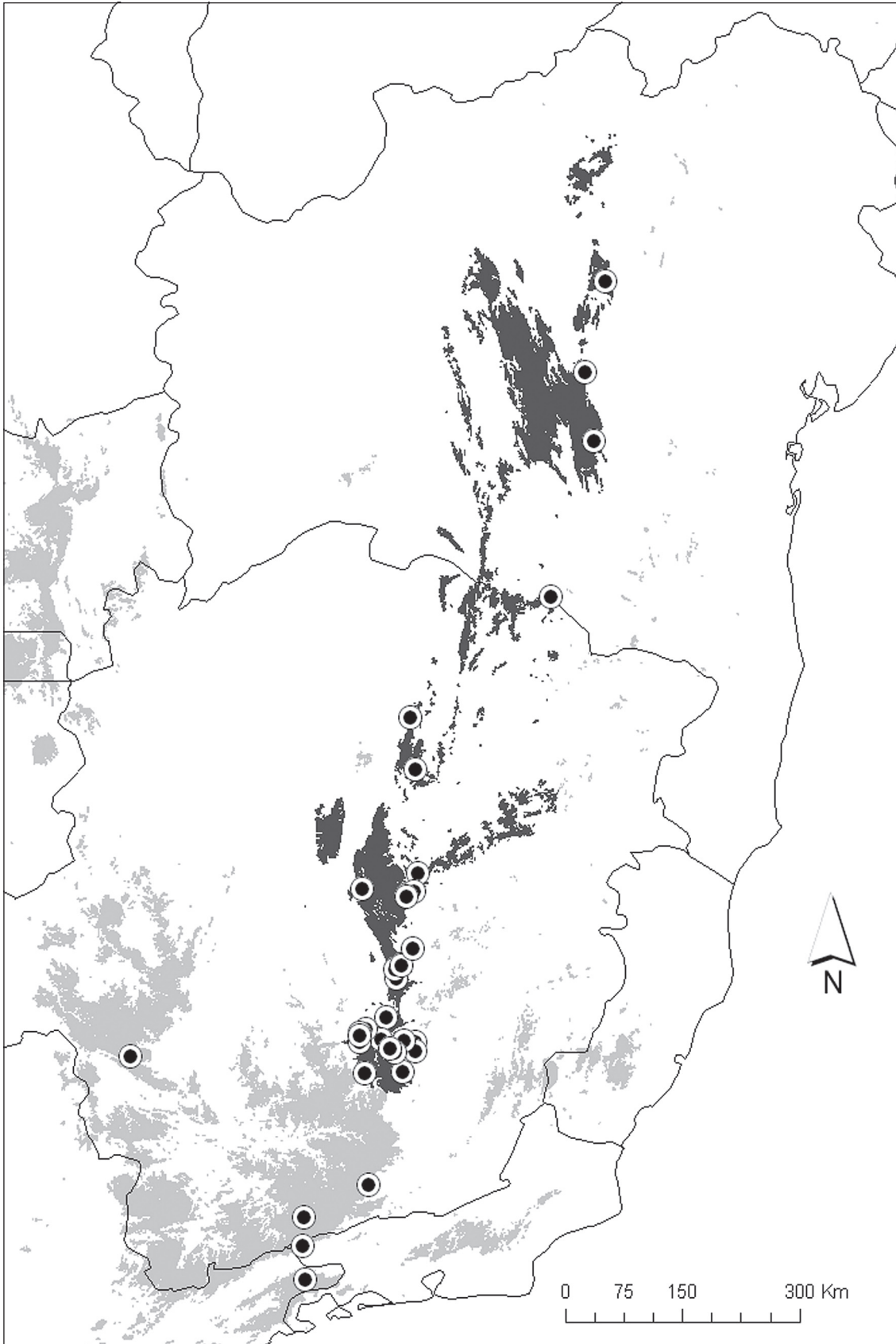


FIGURA 2 – Localidades de ocorrência do papa-moscas-de-costas-cinzentas *Polystictus superciliaris* (Wied, 1831). As áreas acima de 1.000 m estão em cinza-escuro na Cadeia do Espinhaço e em cinza-claro em outras montanhas.

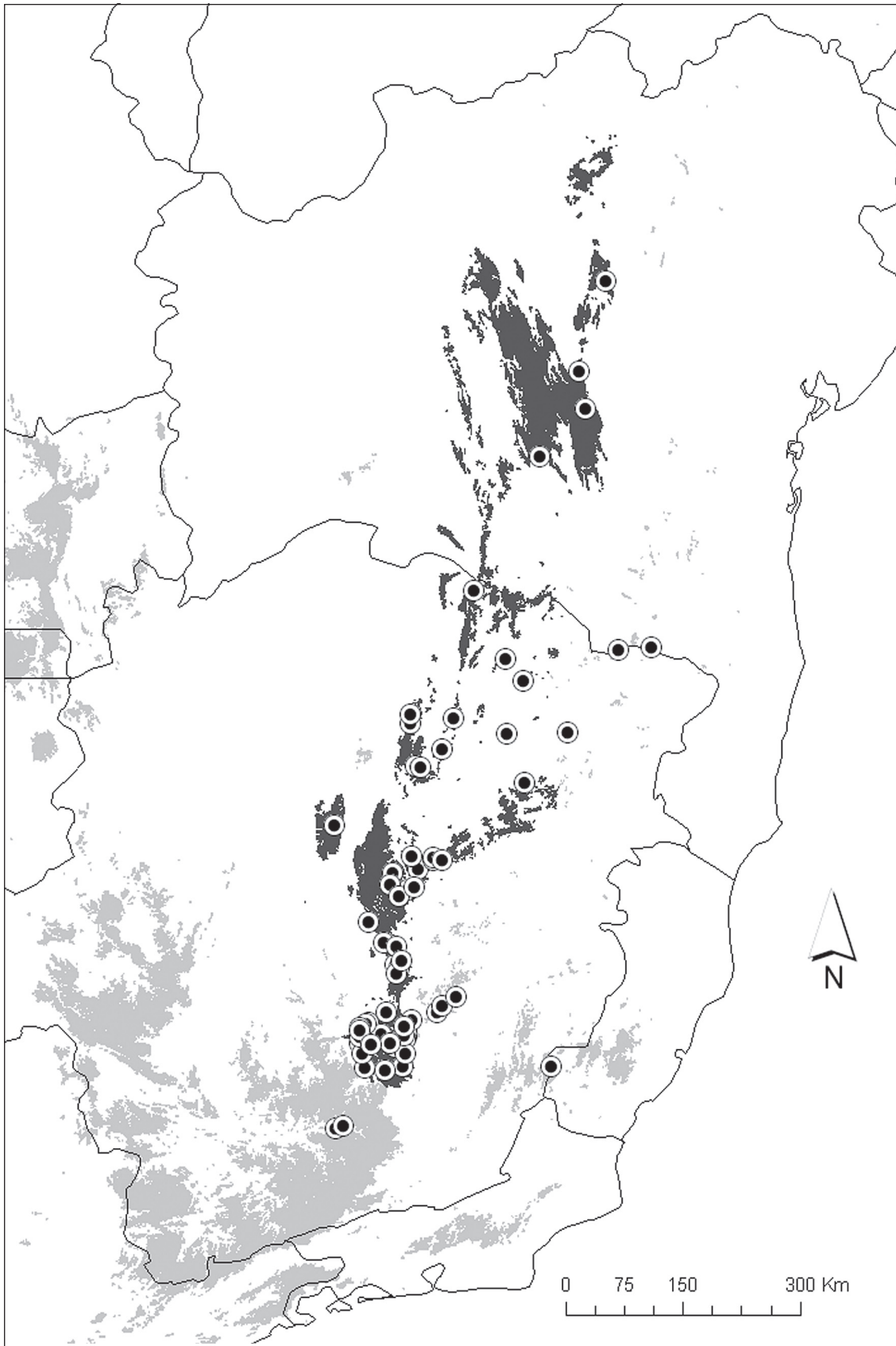


FIGURA 3 – Localidades de ocorrência do rabo-mole-da-serra *Emberrnagra longicauda* Strickland, 1844. As áreas acima de 1.000 m estão em cinza-escuro na Cadeia do Espinhaço e em cinza-claro em outras montanhas.

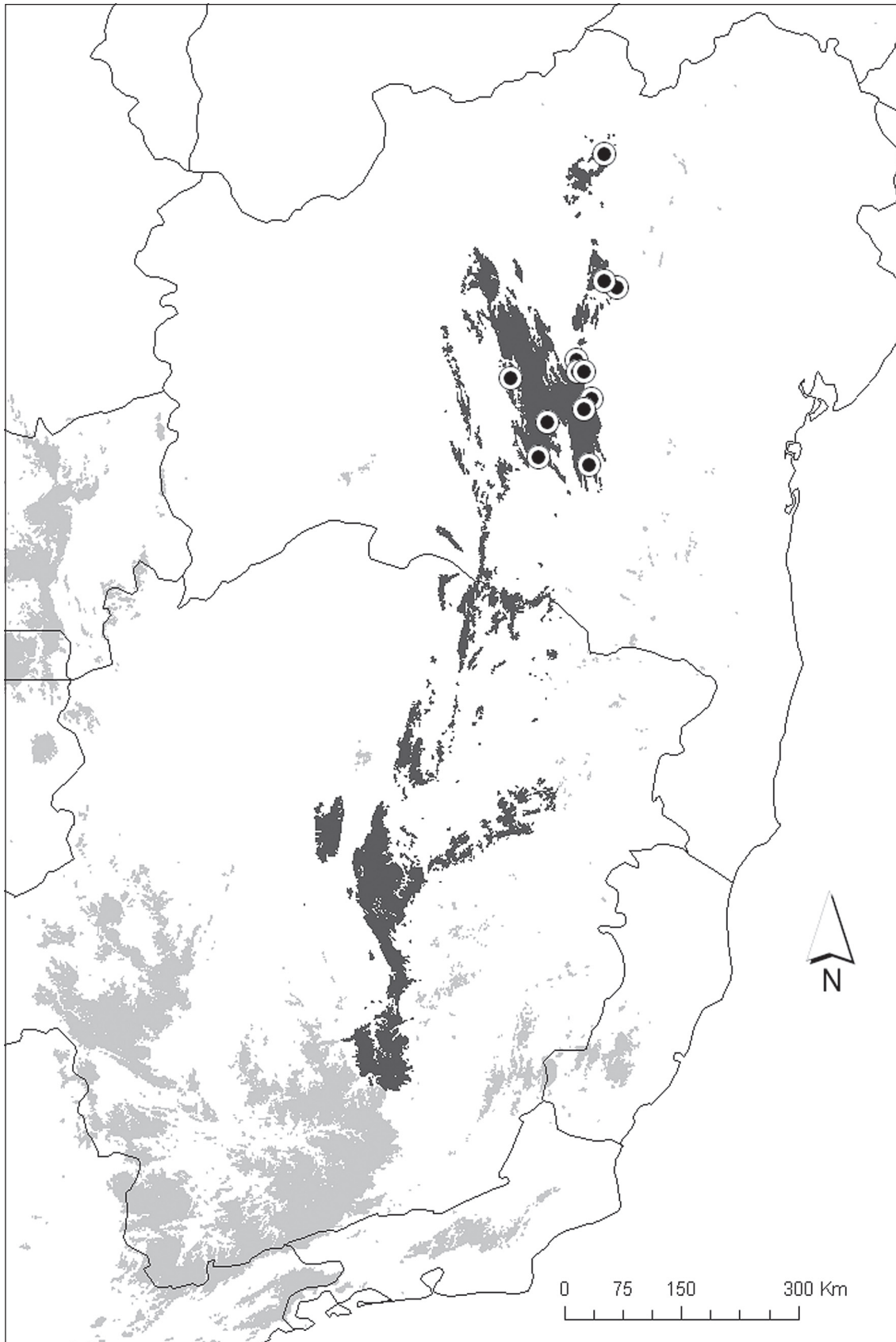


FIGURA 4 – Localidades de ocorrência do beija-flor-de-gravata-vermelha *Augastes lumachella* (Lesson, 1838). As áreas acima de 1.000 m estão em cinza-escuro na Cadeia do Espinhaço e em cinza-claro em outras montanhas.

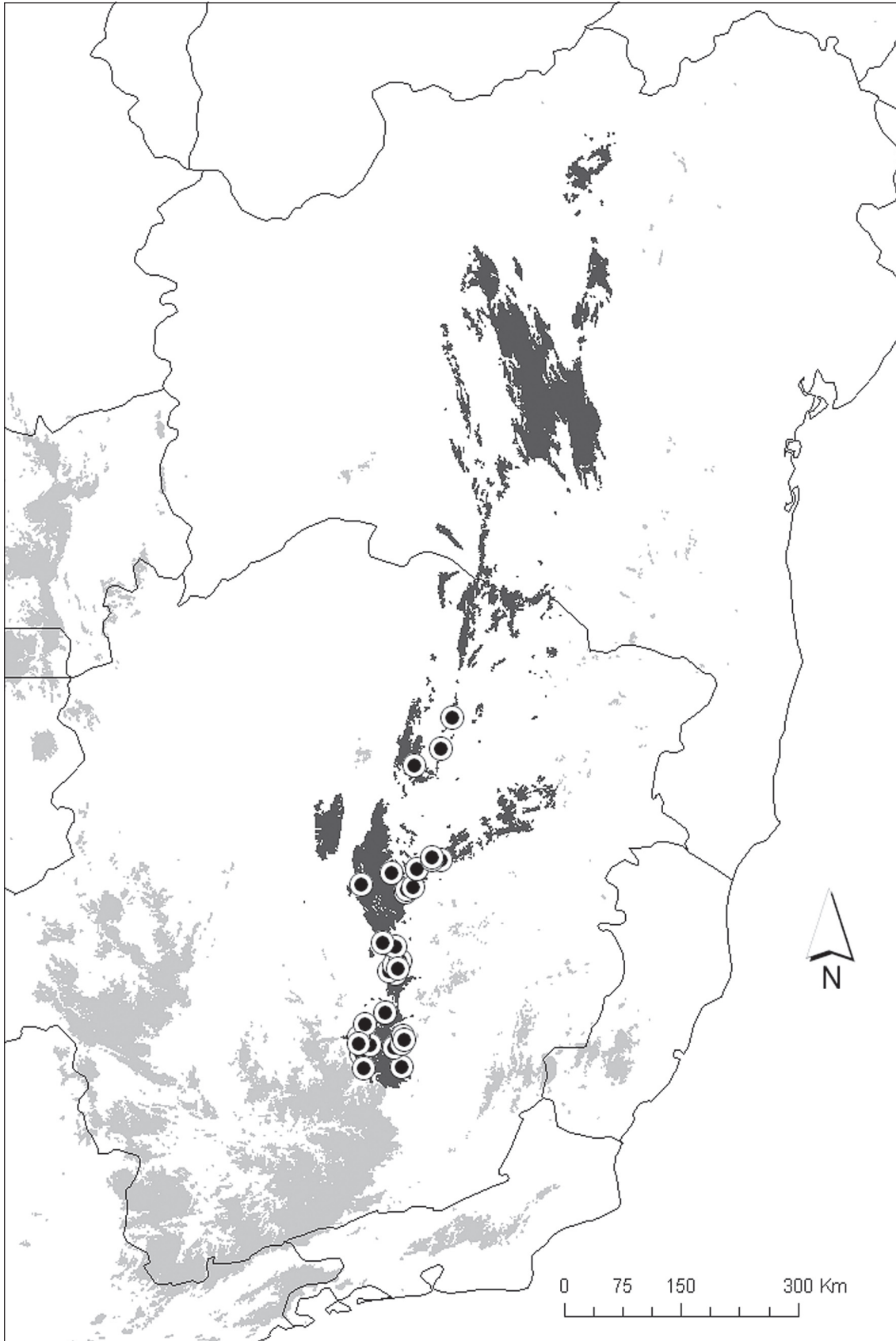


FIGURA 5 – Localidades de ocorrência do beija-flor-de-gravata-verde *Augastes scutatus* (Temminck, 1824). As áreas acima de 1.000 m estão em cinza-escuro na Cadeia do Espinhaço e em cinza-claro em outras montanhas.

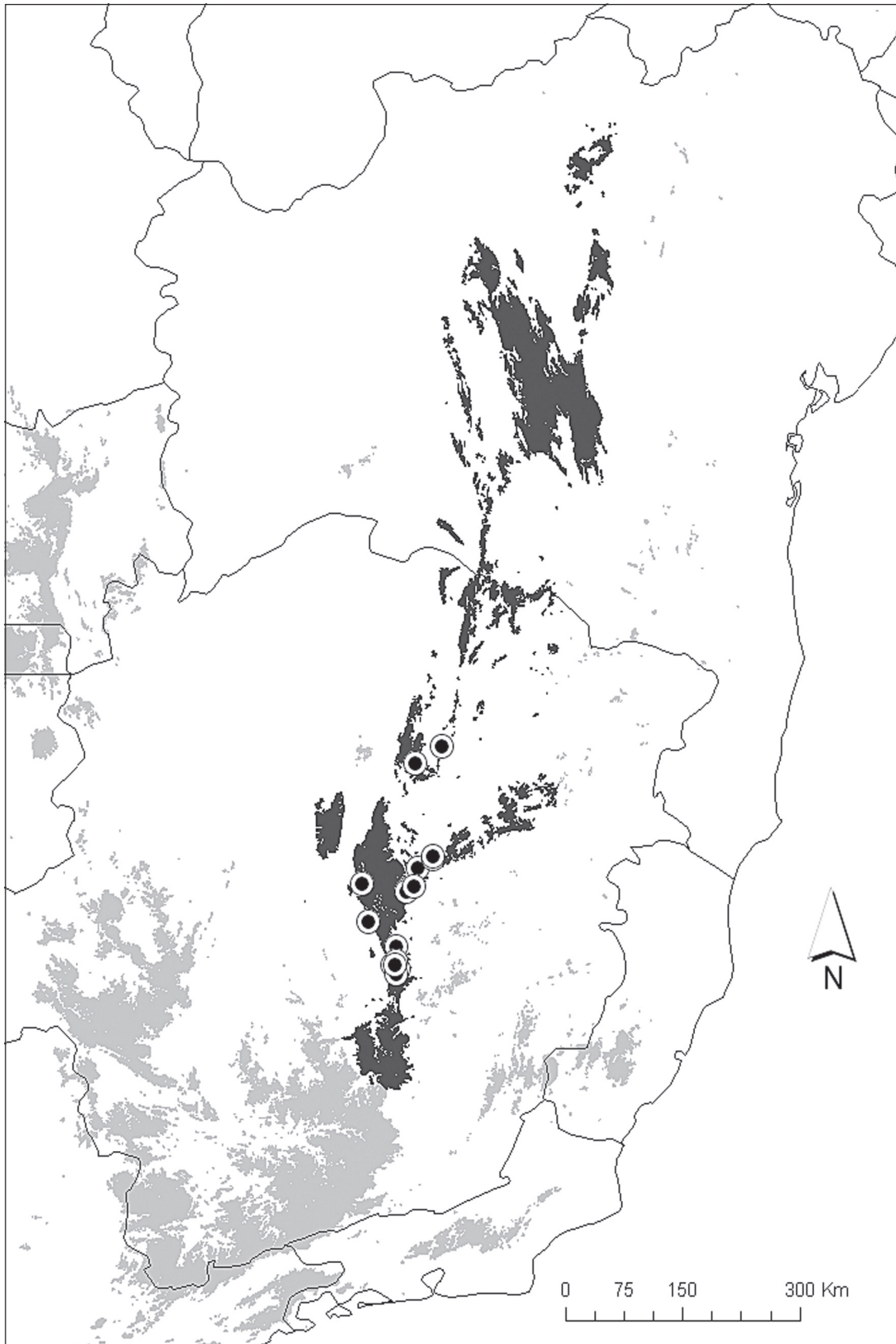


FIGURA 6 – Localidades de ocorrência do lenheiro-da-serra-do-cipó *Asthenes luizae* Vielliard, 1990. As áreas acima de 1.000 m estão em cinza-escuro na Cadeia do Espinhaço e em cinza-claro em outras montanhas.

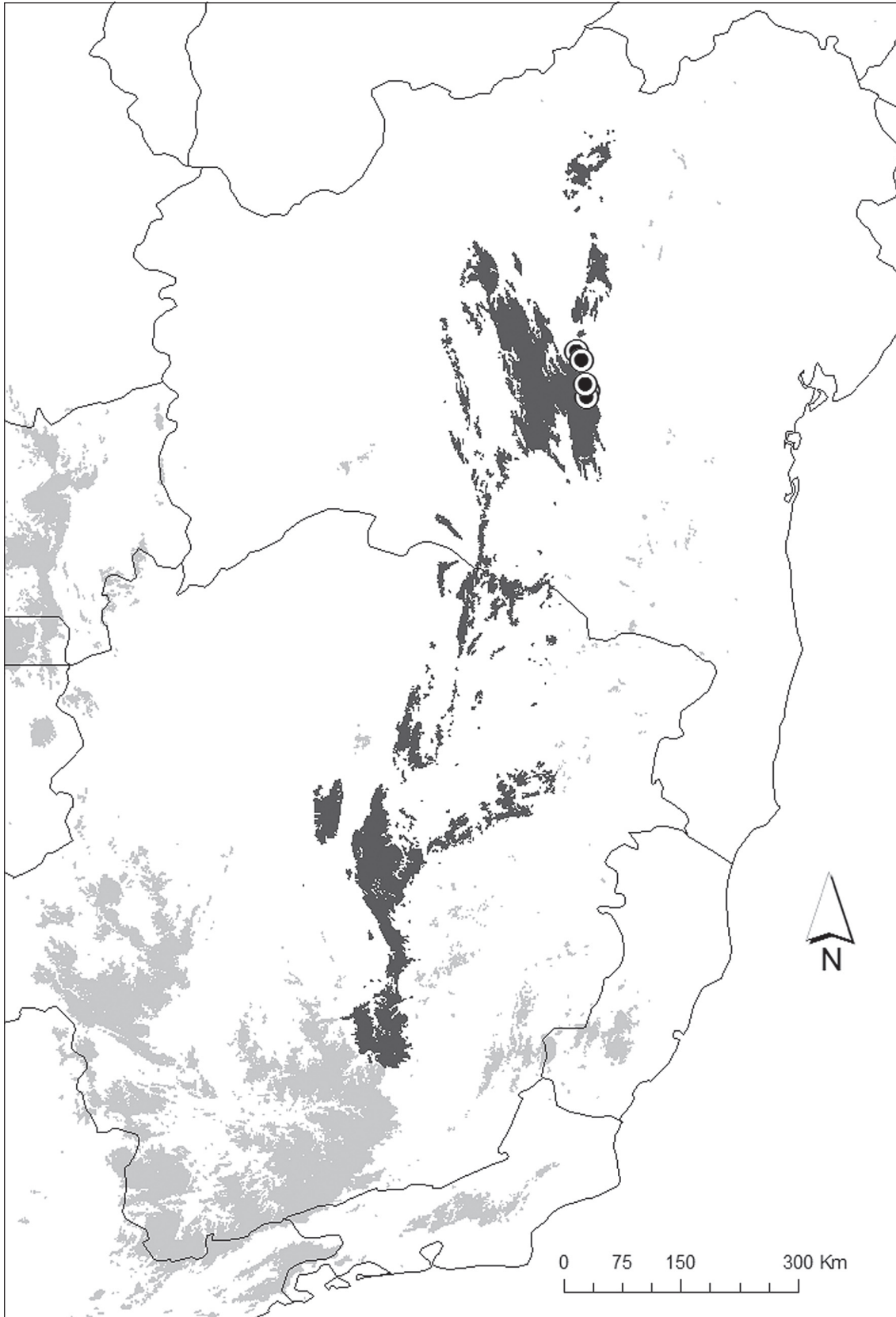


FIGURA 7 – Localidades de ocorrência do papa-formigas-do-Sincorá *Formicivora grantsau* Gonzaga, Carvalhaes & Buzzetti, 2007. As áreas acima de 1.000 m estão em cinza-escuro na Cadeia do Espinhaço e em cinza-claro em outras montanhas.

Silveira, 1998; Vasconcelos, 1999a; b; 2003; Vasconcelos *et al.*, 2003a), este estudo seguirá a recomendação de Vasconcelos (2001a) e Vasconcelos *et al.* (2003a) de considerá-las como endêmicas dos topos de montanha do Sudeste do Brasil.

Em recente estudo taxonômico, Raposo *et al.* (2006) consideraram o tapaculo *Scytalopus speluncae* (Ménétrières, 1835) como uma espécie endêmica da Cadeia do Espinhaço. Estes autores alertaram para o correto uso do nome *S. speluncae*, que até recentemente vinha sendo empregado para nomear uma outra espécie do gênero, que foi então denominada *S. notorius*. Segundo Raposo *et al.* (2006), *S. speluncae* teria sua distribuição restrita à Cadeia do Espinhaço, na região compreendida entre São João del Rei e a Chapada Diamantina. Entretanto, o próprio tipo (original de Ménétrières) e os topótipos coletados pelos autores são provenientes de São João del Rei, região não pertencente à Cadeia do Espinhaço (Derby, 1966). Ademais, G.N. Maurício, M.R. Bornschein, M.F. Vasconcelos e L.E. Lopes encontraram a espécie e coletaram espécimes em outras localidades fora da Cadeia do Espinhaço, no sul do estado de Minas Gerais (Serra da Mantiqueira), de modo que *S. speluncae* não pode ser considerado um endemismo do Espinhaço.

Portanto, apenas quatro espécies (*Augastes lumachella*, *Augastes scutatus*, *Asthenes luizae* e *Formicivora grantsau*) podem ser consideradas endêmicas da Cadeia do Espinhaço. As duas espécies de *Augastes* possivelmente representam aloespécies de um mesmo estoque ancestral no Espinhaço (Silva, 1995a; Sick, 1997). *Augastes lumachella* ocorre nos campos rupestres do setor baiano da Cadeia do Espinhaço (Figura 4), a exemplo do Morro do Chapéu e da Chapada Diamantina (Ruschi, 1962a; 1963a; b; Grantsau, 1967; 1988; Sick, 1997; Parrini *et al.*, 1999; Machado, 2005). *Augastes scutatus* ocorre desde as serras meridionais do Espinhaço mineiro (Quadrilátero Ferrífero), ao longo da Serra do Cipó, até a região de Grão Mogol (Figura 5), no norte de Minas Gerais (Ruschi, 1962a; 1963a; b; Grantsau, 1967; 1988; Sick, 1997; Vasconcelos *et al.*, 2006). *Asthenes luizae* tem uma distribuição semelhante à de *Augastes scutatus*, sendo conhecido da região da Serra do Cipó até Botumirim, no norte de Minas Gerais (Figura 6), não ocorrendo, entretanto, nas montanhas do Quadrilátero Ferrífero (Vielliard, 1990; Andrade *et al.*, 1998; Cordeiro *et al.*, 1998; Vasconcelos, 2002; Vasconcelos *et al.*, 2002). *Formicivora grantsau* foi recentemente descrita dos campos rupestres da Chapada Diamantina (Gonzaga *et al.*, 2007), apresentando uma área de distribuição geográfica coincidente com a de *A. lumachella* (Figura 7).

Além das espécies endêmicas, duas subespécies de aves são reconhecidas como restritas aos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: o beija-flor-marrom *Colibri delphinae greenewalti* Ruschi, 1962 e a maria-preta-de-garganta-vermelha *Knipolegus nigerrimus hoflingi* Lencioni-Neto, 1996. Uma terceira subespécie, o beija-flor *Phaethornis pretrei schwarti* Ruschi, 1975, teria sua distribuição restrita aos municípios de Mucugê e Andaraí, na Chapada Diamantina, sem que sejam conhecidos detalhes sobre o hábitat desta forma (Ruschi, 1975). É importante ressaltar que na mais recente revisão sobre a família Trochilidae, Stiles (1999) invalidou *C.d. greenewalti*, pois as características diagnósticas apontadas por Ruschi (1962b) também poderiam ser encontradas em alguns indivíduos da forma nominal, representando, portanto, apenas extremos na variação morfológica individual da espécie. Entretanto Vielliard (1994) e Brammer (2002) consideraram que esta subespécie deva ser reconhecida com base nos caracteres apresentados por Ruschi (1962b) em sua descrição original. Brammer (2002) sugeriu, inclusive, que esta subespécie poderia ser aceita como uma boa espécie filogenética. Brammer (2002) não analisou o holótipo de *K. n. hoflingi*, mas considera que esta subespécie não deva ser aceita como uma boa espécie filogenética. Farnsworth & Langham (2004) consideraram *K. n. hoflingi* como uma subespécie válida em recente revisão sobre a família Tyrannidae. Grantsau (1988) relatou que, mesmo após quatro expedições conduzidas na localidade-tipo de *P. p. schwarti*, nenhum exemplar desta forma foi encontrado, sendo, no entanto, *P. p. pretrei* relativamente freqüente. Vielliard (1994) considerou que *P. p. schwarti* seria uma simples variação individual de coloração mais escura.

Uma quarta subespécie, o beija-flor-asa-de-sabre-cinza *Campylopterus largipennis diamantinensis* Ruschi, 1963, descrita da região de Diamantina (Ruschi, 1963c), foi recentemente coletada por J.M.C. Silva e colaboradores nas matas decíduas dos vales dos rios Paranã e São Francisco (Silva, 1990; 1995b), não podendo mais ser considerada endêmica do Espinhaço.

Considerando-se que uma área de endemismo é representada por uma região que abriga pelo menos dois táxons endêmicos (Cracraft, 1985; Platnick, 1991), toda a Cadeia do Espinhaço pode ser considerada como uma área de endemismo de aves, conforme proposto por Stattersfield *et al.* (1998). Dentro desta área, duas sub-áreas de endemismo podem ser delimitadas. Uma delas é representada pela porção centro-meridional deste sistema de montanhas, abrigando *Augastes scutatus* e *Asthenes luizae* (Figura 1). A outra seria a

porção setentrional da Cadeia do Espinhaço (região da Chapada Diamantina e montanhas adjacentes), que abriga *Augastes lumachella* e *Formicivora grantsaui* (Figura 1). Além dessas duas espécies, a porção setentrional da Cadeia do Espinhaço abriga três subespécies endêmicas (*Phaethornis pretrei schwarti*, *Colibri delphinae greenewalti* e *Knipolegus nigerrimus hoflingi*). Entretanto, a validade dessas subespécies é questionável e novos estudos taxonômicos ainda são necessários.

ESPÉCIES AMEAÇADAS E CONSERVAÇÃO DA AVIFAUNA NOS CAMPOS RUPESTRES DA CADEIA DO ESPINHAÇO

Os campos rupestres da Cadeia do Espinhaço abrigam espécies ameaçadas, quase-ameaçadas de extinção e pouco conhecidas. Dentre elas, destaca-se a codornamineira *Nothura minor* (Spix, 1825), espécie ameaçada de extinção em nível global (BirdLife International, 2000), no Brasil (Machado *et al.*, 2005) e no estado de Minas Gerais (Machado *et al.*, 1998). Essa espécie fora descrita a partir de material coletado por Spix (1825) em Diamantina, Minas Gerais e nunca mais foi registrada na Cadeia do Espinhaço. Um possível registro visual da espécie para a Serra do Cipó apresentado por Willis & Oniki (1991) trata-se, provavelmente, de um erro de identificação (Vasconcelos, 2001a; Willis, 2003).

A águia-cinzenta *Harpyhaliaetus coronatus* (Vieillot, 1817), também ameaçada de extinção em nível global (BirdLife International, 2000), no Brasil (Machado *et al.*, 2005) e no estado de Minas Gerais (Machado *et al.*, 1998), foi encontrada nos campos rupestres da região de Itambé do Mato Dentro e do Parque Estadual do Rola-Moça, Minas Gerais (Ribeiro, 1997; Zorzini *et al.*, 2006). Outros registros para a espécie na região do Espinhaço foram efetuados na Estação Ecológica do Tripuí, na Serra do Caraça, na Chapada de São Domingos e na Chapada Diamantina (Andrade & Andrade, 1998; Parrini *et al.*, 1999; Bencke *et al.*, 2006).

Asthenes luizae, espécie recentemente descrita da região da Serra do Cipó (Vielliard, 1990), ficou conhecida por alguns anos como restrita a sua localidade-tipo. Este fato, associado à falta de conhecimento sobre a biologia e a distribuição geográfica da espécie, levou alguns autores a incluí-la em listas de espécies ameaçadas de extinção (Collar *et al.*, 1992; 1994; Lins *et al.*, 1997; Machado *et al.*, 1998; BirdLife International, 2000). Entretanto, com a realização de subseqüentes trabalhos de campo, *A. luizae* foi encontrado em diversas localidades de campos rupestres ao longo da Cadeia do

Espinhaço, incluindo três unidades de conservação: o Parque Nacional da Serra do Cipó, o Parque Estadual do Pico do Itambé e o Parque Estadual do Rio Preto (Andrade *et al.*, 1998; Cordeiro *et al.*, 1998; Vasconcelos, 2002; Vasconcelos *et al.*, 2002; Bencke *et al.*, 2006), de modo que a espécie não foi incluída na última revisão da fauna ameaçada de extinção do Brasil (Machado *et al.*, 2005). Entretanto, em recente estudo sobre a biologia de *A. luizae*, Gomes & Rodrigues (2006a) sugeriram que a espécie deva ser novamente considerada ameaçada de extinção, embora a área de estudo destes autores estivesse restrita a uma região bastante impactada, sendo necessários estudos mais aprofundados com populações que ocorrem em áreas de campos rupestres mais preservadas para se ter uma noção mais apropriada do real estado de conservação da espécie.

Poospiza cinerea, espécie também ameaçada de extinção em Minas Gerais (Machado *et al.*, 1998) e globalmente (BirdLife International, 2000), foi considerada como deficiente em dados na última revisão conduzida sobre espécies ameaçadas no Brasil (Machado *et al.*, 2005). A espécie tem sido recentemente registrada nos campos rupestres da Serra do Cipó (Machado *et al.*, 1998; Bencke *et al.*, 2006; Costa & Rodrigues, 2006b; Gomes & Guerra, 2006; Guerra *et al.*, 2006). Outras áreas de registro para a espécie ao longo da Cadeia do Espinhaço são: Serra do Caraça, Parque das Mangabeiras, Serra do Curral, Parque Estadual do Rio Preto e Chapada do Catuni (Carnevali, 1980; Melo-Júnior, 1996; D'Angelo Neto & Queiroz, 2001; Bencke *et al.*, 2006; Vasconcelos, 2007).

As espécies: *Augastes lumachella*, *Augastes scutatus*, *Polystictus superciliosus*, *Porphyrospiza caerulescens* e *Embernagra longicauda* são quase-ameaçadas globalmente (BirdLife International, 2000).

Embora relativamente bem conservados em comparação com outras regiões do Brasil, os campos rupestres do Espinhaço vêm sofrendo diversos impactos ambientais que afetam direta ou indiretamente sua avifauna. Dentre eles, destacam-se a mineração, a expansão urbana, o turismo descontrolado, a criação de gado e as queimadas. Recentemente foram identificadas 11 áreas importantes para a conservação das aves no Brasil ao longo da Cadeia do Espinhaço (Bencke *et al.*, 2006), sendo elas: Parque Estadual do Morro do Chapéu (código BA05), Serra de Bonito (BA07), Ibiquera/Ruy Barbosa (BA10), Parque Nacional da Chapada Diamantina (BA12), Chapada do Catuni (MG06), Botumirim (MG07), Parque Estadual do Rio Preto (MG09), Parque Estadual do Pico do Itambé/Serra do Gavião (MG10), Serra do Cipó (MG11), Serra do Caraça (MG14)

e Ouro Preto/Mariana (MG16). Por ser uma importante região que abriga espécies de aves endêmicas e ameaçadas de extinção, estas e outras áreas de campos rupestres ao longo da Cadeia do Espinhaço devem ser prioritárias para a conservação. Nesse sentido, destaca-se que a Cadeia do Espinhaço já foi indicada como área de importância especial para conservação da biodiversidade em Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005), área de importância biológica extrema para conservação da biodiversidade do Cerrado (MMA *et al.*, 1999) e da Mata Atlântica (Conservation International *et al.*, 2000). Ademais, a UNESCO reconheceu, em 27 de junho de 2005, a sétima Reserva da Biosfera brasileira. Trata-se da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, em Minas Gerais, que foi solicitada pelo Governo de Minas Gerais e pelo Governo Federal. A Cadeia do Espinhaço foi escolhida pelo programa “O Homem e a Biosfera/MAB” por ser um divisor de águas de extrema importância do Brasil Central, por abrigar espécies endêmicas da fauna e da flora e por ser uma das maiores formações de campos rupestres do Brasil (www.unesco.org.br).

Além disso, maiores inventários avifaunísticos devem ser conduzidos na região para um melhor conhecimento de sua avifauna. As recentes descobertas e descrições de *Asthenes luizae* e *Formicivora grantsau* são bons exemplos de como a avifauna dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço ainda é pouco conhecida. Levantamentos documentados com a coleta de espécimes-testemunhos (Vuilleumier, 1988; 2000; Remsen, 1995; Winker, 1996; Peterson *et al.*, 1998; Rojas-Soto *et al.*, 2002) mostram-se extremamente necessários nesta região, com a possibilidade de serem encontrados novos táxons. A partir destes levantamentos e de estudos sobre a biologia das diversas espécies, será possível elaborar planos de manejo para a conservação da avifauna e de seus habitats.

AGRADECIMENTOS

M.F.V. e L.E.L. agradecem à CAPES, à FAPEMIG e à Brehm Foundation pelo apoio financeiro durante seus cursos de doutorado. C.G.M. agradece ao CNPq (processo 474217/2004-3). M.R. agradece à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e ao CNPq (processo 473428/2004-0) pelo apoio ao Laboratório de Ornitologia da UFMG. Agradecemos às seguintes pessoas que facilitaram o estudo de exemplares nos museus consultados: L.F. Silveira e E. Machado (MZUSP), M. Raposo e J.B. Nacinovic (MNRJ), A. Aleixo, D.C. Oren e J.M.C.

Silva (MPEG), J.M.C. Silva (UFPE), H.Q.B. Fernandes e M. Hoffmann (MBML), J. Cracraft, P. Sweet, P. Hart, C. Ribas e M. Okada (AMNH), C.S. Fontana (MCP), B. Garzon e L. Guimarães (MCN), H.M.F. Alvarenga (MHNT) e R. Grantsau (SG). M.F.V. agradece ao AMNH pela concessão de uma ‘collection study grant’ para o estudo de exemplares coletados na Cadeia do Espinhaço que se encontram depositados nesta instituição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Sáber, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Primeira aproximação. Geomorfologia 52: 1-21.
- Abreu, C.R.M. 2006. Revisão taxonômica de *Augastes scutatus* (Temminck, 1824) (Aves: Trochilidae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Almeida, A.C.C. & M.A. Raposo. 1999. Aspectos da biologia e abundância do beija-flor-de-gravatinha-vermelha, *Augastes lumachellus* (Lesson, 1838) (Aves: Trochilidae), em Morro do Chapéu, BA. Revista Nordestina de Biologia 13: 69-85.
- Alves, A.C.F., N.F.O. Mota, P.L. Viana, D.A. Marques, P.O. Moraes & A. Salino. 2007. O banho de *Augastes scutatus* (Temminck, 1824) em duas localidades de campos rupestres em Minas Gerais. Atualidades Ornitológicas 137: 48-49.
- Alves, A.C.F., N.F.O. Mota, P.L. Viana, P.O. Moraes & A. Salino. 2006. Novas observações sobre o banho de *Augastes scutatus* (Aves: Trochilidae). In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 26. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Alves, R.J. & J. Kolbek. 1994. Plant-species endemism in savanna vegetation on table mountains (campos rupestres) in Brazil. Vegetatio 113: 125-139.
- Andrade, M.A. 1998. O Parque Estadual do Itacolomi e suas aves. Uiraçu 2: 4.
- Andrade, M.A. & M.V.G. Andrade. 1998. Notas sobre a águia-cinzenta (*Harpyhaliaetus coronatus*) e registros de sua ocorrência em Minas Gerais. Atualidades Ornitológicas 83: 11.
- Andrade, M.A., M.V.G. Andrade, R.G.R. Gontijo & P.O. Souza. 1998. Ocorrência do Cipó-canastero (*Asthenes luizae*) e do Gavião-pernilongo (*Geranospiza caeruleascens*) no interior do Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais. Atualidades Ornitológicas 82: 10.
- Bastos, S.S. & C.G. Machado. Visitantes frugívoros de duas espécies de cactos endêmicos *Micranthocereus purpureus* (Guerke) F. Ritter e *Stephanocereus luetzelburgii* (Vaupel) N. Taylor & Egli (Cactaceae) da Chapada Diamantina, Bahia. Sitientibus, Série Ciências Biológicas (no prelo).
- Bencke, G.A., G.N. Maurício, P.F. Develey & J.M. Goerck. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica. SAVE Brasil, São Paulo.
- BirdLife International. 2000. Threatened birds of the world. BirdLife International, Cambridge, Reino Unido & Lynx Edicions, Barcelona.
- Brammer, F.P. 2002. Species concepts and conservation priorities: a study of birds in north-east Brazil. Dissertação de Mestrado, Universidade de Copenhague, Copenhague.

- Brooks, T., J. Tobias & A. Balmford. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation* 2: 211-222.
- Carnevali, N.E.D. 1980. Contribuição ao estudo da ornitofauna da Serra do Caraça, Minas Gerais. *Lundiana* 1: 88-98.
- Carnevali, N.E.D. 1982. *Embernagra longicauda* Strikiland [sic], 1844; sua ocorrência em Minas Gerais - Brasil (*Aves-Fringillidae*). *Lundiana* 2: 85-88.
- Carvalhoes, A.M.P. 2001a. Dinâmica da comunidade de aves do Parque Nacional da Chapada Diamantina. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, Brasil.
- Carvalhoes, A.M.P. 2001b. Acréscimos à lista de aves da Chapada Diamantina, Bahia. In: F.C. Straube (ed.). *Ornitologia sem fronteiras* (incluindo os resumos do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia). pp. 170-171. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Carvalhoes, A.M.P. & C.G. Machado. 2007. As aves da Chapada Diamantina. In: L. Funch (ed). *História Natural da Serra do Sincorá*. Editora Rima, São Carlos, Brasil.
- Coelho, A.G. & C.G. Machado. 2003. As espécies de beija-flores e seus recursos florais em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, BA. In: C.G. Machado (ed.). *Resumos do XI Congresso Brasileiro de Ornitologia*. p. 11. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.
- Coelho, A.G., C.G. Machado, H.D.S. Carvalho & M. Cseko. 2006. Descrição avifaunística das trilhas ecológicas de Igatu, Chapada Diamantina, BA. In: *Resumos do I Fórum Nordestino de Ecoturismo: ecoturismo e o combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca*. Aracaju, Brasil.
- Colação, M.A.S., R.B.S. Fonseca, S.M. Lambert, C.B.N. Costa, C.G. Machado & E.L. Borba. 2006. Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 239-249.
- Collar, N.J., M.J. Crosby & A.J. Stattersfield. 1994. *Birds to watch 2: the world list of threatened birds*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, Estados Unidos.
- Collar, N.J., L.P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L.G. Naranjo, T.A. Parker III & D.C. Wege. 1992. *Threatened birds of the Americas*. The ICBP/IUCN Red Data Book. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, Estados Unidos.
- Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo & Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. 2000. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. MMA/SBF, Brasília, Brasil.
- Cordeiro, P.H.C., T.A. Melo-Júnior & M.F. Vasconcelos. 1998. A range extension for Cipó Canastero *Asthenes luizae* in Brazil. *Cotinga* 10: 64-65.
- Costa, L.M. & M. Rodrigues. 2006a. Estação reprodutiva de aves nos campos rupestres da Serra do Cipó, Minas Gerais. In: R. Ribon (ed.). *Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia*. p. 24. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Costa, L.M. & M. Rodrigues. 2006b. Área de vida e forrageamento de *Poospiza cinerea* (Aves: Emberezidae [sic]) na Serra do Cipó. In: R. Ribon (ed.). *Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia*. p. 41. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Costa, L.M. & M. Rodrigues. 2007. Novo registro de nidificação do beija-flor-de-gravata-verde *Augastes scutatus* estende período reprodutivo da espécie. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15: 131-134.
- Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: areas of endemism. *Ornithological Monographs* 36: 49-84.
- D'Angelo Neto, S. & S.R. Queiroz. 2001. Ocorrência da maria-corruiça (*Euscarthmus rufomarginatus*) no Norte de Minas Gerais, Brasil. *Tangara* 1: 90-94.
- Derby, O.A. 1966. The Serra of Espinhaço, Brazil. *Journal of Geology* 14: 374-401.
- Domingues, L.A.L. & M. Rodrigues. 2006. Territorialidade e área de vida de *Schistochlamys ruficapillus* (Aves: Thraupidae) na Serra do Cipó. In: R. Ribon (ed.). *Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia*. p. 25. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Drummond, G.M., C.S. Martins, A.B.M. Machado, F.A. Sebaio & Y. Antonini. 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Eiten, G. 1992. Natural Brazilian vegetation types and their causes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 64: 35-65.
- Farnsworth, A. & G.M. Langham. 2004. Velvety Black-tyrant *Knipolegus nigerrimus*. In: J. del Hoyo, A. Elliott & D.A. Christie (eds.). *Handbook of the birds of the world*, v. 9. p. 379. Lynx Edicions, Barcelona.
- Faustino, T.C. & C.G. Machado. 2003. Os frutos consumidos por aves em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, Bahia. In: C.G. Machado (ed.). *Resumos do XI Congresso Brasileiro de Ornitologia*. p. 14. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.
- Faustino, T.C. & C.G. Machado. 2006. Frugivoria por aves em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, BA. *Revista Brasileira de Ornitologia* 14: 137-143.
- Faustino, T.C., C.S. Santana & C.G. Machado. 2003. As aves visitantes florais e frugívoras de *Hohenbergia ramageana* (Bromeliaceae) no Parque Municipal de Mucugê, Chapada Diamantina, BA. In: C.G. Machado (ed.). *Resumos do XI Congresso Brasileiro de Ornitologia*. p. 15. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.
- Giulietti, A.M. & J.R. Pirani. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (eds.). *Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns*. pp. 39-69. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Giulietti, A.M., J.R. Pirani & R.M. Harley. 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. In: S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds.). *Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*, v. 3. pp. 397-404. Information Press, Oxford, Reino Unido.
- Gomes, H.B. 2006. Nidificação e padrão de canto de *Asthenes luizae* (Aves: Furnariidae) na Serra do Cipó, Minas Gerais. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Gomes, H.B. & T.J. Guerra. 2006. Aves do Alto da Boa Vista, Serra do Cipó, Minas Gerais. In: R. Ribon (ed.). *Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia*. p. 56. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.

- Gomes, H.B. & M. Rodrigues. 2006a. Conservação de *Asthenes luizae* (Aves: Furnariidae) na Serra do Cipó, Minas Gerais. In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 32. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Gomes, H.B. & M. Rodrigues. 2006b. Padrão de canto de *Asthenes luizae* (Aves: Furnariidae) na Serra do Cipó, Minas Gerais. In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 43. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Gomes, M.C.A., B. Holten & M. Sterll. 2006. A canção das palmeiras: Eugenius Warming, um jovem botânico no Brasil. Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, Belo Horizonte, Brasil.
- Gonzaga, L.P., A.M.P. Carvalhaes & D.R.C. Buzzetti. 2007. A new species of *Formicivora* antwren from the Chapada Diamantina, eastern Brazil (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). *Zootaxa* 1473: 25-44.
- Gottsberger, G. & I. Silberbauer-Gottsberger. 2006. Life in the Cerrado - a South American tropical seasonal ecosystem, v. 1: origin, structure, dynamic and plant use. Reta Verlag, Ulm, Alemanha.
- Gounelle, E. 1909. Contribution à l'étude de la distribution géographique des trochilidés dans le Brésil central et oriental. *Ornis* 13: 173-183.
- Grantsau, R. 1967. Sobre o gênero *Augastes* com a descrição de uma subespécie nova (Aves, Trochilidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 21: 21-31.
- Grantsau, R. 1968. Die wiederentdeckung der brasilianischen kolibris *Augastes scutatus* und *Augastes lumachellus*. *Journal für Ornithologie* 109: 434-437.
- Grantsau, R. 1988. Os beija-flores do Brasil. *Expressão e Cultura*, Rio de Janeiro.
- Guerra, T.J. 2005. Componentes quantitativos e qualitativos da dispersão de sementes de *Struthanthus flexicaulis* (Loranthaceae) em uma área de campo rupestre do sudeste brasileiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, Brasil.
- Guerra, T.J. & A.C.F. Alves. 2006. Polinização e dispersão de sementes por aves em *Psittacanthus robustus* [sic] (Loranthaceae) em uma área de campo rupestre do sudeste brasileiro. In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 16. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Guerra, T.J., H.B. Gomes & F.I. Garcia. 2006. Composição de bandos mistos em uma área de campo rupestre do sudeste brasileiro. In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 11. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Harley, R.M. 1995. Introduction. In: B.L. Stannard, Y.B. Harvey & R.M. Harley (eds.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil*. pp. 1-40. Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido.
- Hoffmann, D. 2006. Comportamento de forrageamento, dieta, área de vida, biologia reprodutiva e sucesso reprodutivo de *Polystictus superciliaris* Wied, 1831 [sic] (Aves: Tyrannidae), no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Hoffmann, D. & M. Rodrigues. 2005. Táticas de forrageamento de *Polystictus superciliaris* (Aves: Tyrannidae), no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, Nova Lima, MG. In: A. Aleixo (ed.). Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 157. Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.
- Hoffmann, D. & M. Rodrigues. 2006a. Biologia reprodutiva de *Polystictus superciliaris* (Aves: Tyrannidae) em área de canga no Sudeste do Brasil. In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 8. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Hoffmann, D. & M. Rodrigues. 2006b. Sucesso reprodutivo de *Polystictus superciliaris* (Aves: Tyrannidae) em área de canga no Sudeste do Brasil. In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 9. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Hoffmann, D. & M. Rodrigues. 2006c. Território e uso de habitat por *Polystictus superciliaris* (Aves: Tyrannidae) em área de canga no Sudeste do Brasil. In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 19. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Hoffmann, D., M.F. Vasconcelos, L.E. Lopes & M. Rodrigues. 2007. Comportamento de forrageamento e dieta de *Polystictus superciliaris* (Aves, Tyrannidae) em área de canga no sudeste do Brasil. *Iheringia, Série Zoológica* 97: 296-300.
- Holt, E.G. 1928. An ornithological survey of the Serra do Itatiaia, Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 57: 251-326.
- Jacobi, C.M., F.F. Carmo, R.C. Vincent & J.R. Stehmann. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16: 2185-2200.
- Lencioni-Neto, F. 1996. A new subspecies of *Knipolegus* from Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 56: 197-201.
- Lins, L.V., A.B.M. Machado, C.M.R. Costa & G. Herrmann. 1997. Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção. *Publicações Avulsas da Fundação Biodiversitas* 1: 1-50.
- Machado, A.B.M., G.A.B. Fonseca, R.B. Machado, L.M.S. Aguiar & L.V. Lins. 1998. Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Machado, A.B.M., C.S. Martins & G.M. Drummond. 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as listas de espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Machado, C.G. 2003. Os atributos florais das espécies de plantas visitadas por beija-flores em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, Bahia. In: C.G. Machado (ed.). Resumos do XI Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 702. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.
- Machado, C.G. 2005. Aves. In: F.A. Juncá, L.S. Funch & W. Rocha (eds.). *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. pp. 357-375. MMA, Brasília.
- Machado, C.G. 2006. Aves do semi-árido Brasileiro. In: L.P. Queiroz, A. Rapini & A.M. Giulietti (eds.). *Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do semi-árido brasileiro*. pp 103-107. Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, Brasil.
- Machado, C.G., A.G. Coelho & C.S. Santana. 2003a. Agonismos entre beija-flores em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, BA. In: C.G. Machado (ed.). Resumos do XI Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 19. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.

- Machado, C.G., T.A. Moreira, C.E.C. Nunes & C.O. Romão. 2003b. Use of *Micranthocereus purpureus* (Guerke) F. Ritter, 1968 (Cactaceae) hairs in nests of *Augastes lumachellus* Lesson, 1839 [sic] (Trochilidae, Aves). *Sitientibus, Série Ciências Biológicas* 3: 131-132.
- Machado, C.G., C.E.C. Nunes, M.C.B. Gomes, A.G. Coelho, M.B. Machado & J.J. Almeida. 2006. Utilização de *Phaethornis pretrei* (Lesson & Delattre, 1839) (Trochilidae) como vetor de pólen pela rubiácea *Augusta longifolia* (Spreng.) Rehder, na Serra do Bastião, Chapada Diamantina, BA. In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 15. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Machado, C.G., C.E.C. Nunes, M.C.B. Gomes, A.G. Coelho, C.S. Santana, A.D.C. Moura, J.J. Almeida, T.C. Faustino & S.S. Bastos. 2007a. As espécies de plantas utilizadas por *Phaethornis pretrei* em três tipos de ambientes da Chapada Diamantina In: C.S. Fontana (ed.). Resumos do XV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 245. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Machado, C.G., A.G. Coelho, M.C.B. Gomes, C.E.C. Nunes, A.D.C. Moura & C.S. Santana. 2007b. Polinização de *Alstroemeria rupestris* (Alstroemeriaceae) por *Phaethornis pretrei* na Serra do Bastião, Chapada Diamantina, BA. In: C.S. Fontana (ed.). Resumos do XV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 246. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Machado, C.G., A.G. Coelho, C.S. Santana & M. Rodrigues. 2007. Beija-flores e seus recursos florais em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, Bahia. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15: 267-279.
- Machado, R.B., S.E. Rigueira & L.V. Lins. 1998. Expansão geográfica do canário-rabudo (*Embernagra longicauda* - Aves, Emberizidae) em Minas Gerais. *Ararajuba* 6: 42-45.
- Mattos, G.T. & H. Sick. 1985. Sobre a distribuição e a ecologia de duas espécies crípticas: *Embernagra longicauda* Strickland, 1844, e *Embernagra platensis* (Gmelin, 1789). *Emberizidae, Aves*. *Revista Brasileira de Biologia* 45: 201-206.
- Melo-Júnior, T.A. 1996. Registros de algumas aves ameaçadas no estado de Minas Gerais. *Atualidades Ornitológicas* 72: 13-14.
- Melo-Júnior, T.A., L.G.M. Mendes & M.M. Coelho. 1998. Range extension for Itatiaia Spinetail *Oreophylax moreirae* with comments on its distribution. *Cotinga* 10: 68-70.
- Melo-Júnior, T.A., M.F. Vasconcelos, G.W. Fernandes & M.A. Marini. 2001. Bird species distribution and conservation in Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Bird Conservation International* 11: 189-204.
- Menezes, N.L. & A.M. Giulietti. 1986. Campos rupestres – paraíso botânico na Serra do Cipó. *Ciência Hoje* 5: 38-44.
- Menezes, N.L. & A.M. Giulietti. 2000. Campos rupestres. In: M.P. Mendonça & L.V. Lins (eds). *Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais*. pp. 65-73. Fundação Biodiversitas & Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, Belo Horizonte.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais Hídricos e da Amazônia Legal, Funatura, Conservation International, Universidade Federal de Brasília & Fundação Biodiversitas. 1999. *Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal*. MMA, Brasília.
- Miranda-Ribeiro, A. 1906. Vertebrados do Itatiaia (peixes, serpentes, saurios, aves e mamíferos). *Archivos do Museu Nacional* 13: 163-190.
- Miranda-Ribeiro, A. 1923. Nota crítica sobre a ornis do Itatiaia. *Archivos do Museu Nacional* 24: 238-255.
- Naumburg, E.M.B. 1935. Gazetteer and maps showing collecting stations visited by Emil Kaempfer in eastern Brazil and Paraguay. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 68: 449-469.
- O'Brien, C.E. 1968. Rediscovery of *Embernagra longicauda* Strickland. *The Auk* 85: 323.
- Pacheco, J.F. 2001. Um tributo ao naturalista Friedrich Sellow (1789-1831) - recontando a sua passagem pela Bahia e o destino desafortunado de seu acervo ornitológico. *Atualidades Ornitológicas* 100: 6-7.
- Pacheco, J.F. 2004. Sabará ou Cuiabá? O problema das localidades de Ménétries. *Atualidades Ornitológicas* 117: 4-5.
- Parrini, R., M.A. Raposo, J.F. Pacheco, A.M.P. Carvalhães [sic], T.A. Melo-Júnior, P.S.M. Fonseca & J.C. Minns. 1999. Birds of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Cotinga* 11: 86-95.
- Pearman, M. 1990. Behaviour and vocalizations of an undescribed *Canastero Asthenes* sp. from Brazil. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 110: 145-153.
- Peixoto-Velho, P.P. 1923. Breve notícia sobre a ornis do Caparaó. *Boletim do Museu Nacional* 1: 23-26.
- Peterson, A.T., A.G. Navarro-Siguenza & H. Benitez-Diaz. 1998. The need for continued scientific collecting: a geographic analysis of Mexican bird specimens. *Ibis* 140: 288-294.
- Pinto, O. 1950. Peter W. Lund e sua contribuição à ornitologia Brasileira. *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia* 9: 269-284.
- Pinto, O. 1952. Súmula histórica e sistemática da ornitologia de Minas Gerais. *Arquivos de Zoologia São Paulo* 8: 1-51.
- Platnick, N.I. 1991. On areas of endemism. *Australian Systematic Botany* 4: 1-11.
- Raposo, M.A., R. Stopiglia, V. Loskot & G.M. Kirwan. 2006. The correct use of the name *Scytalopus speluncae* (Ménétries [sic], 1835), and the description of a new species of Brazilian tapaculo (Aves: Passeriformes: Rhinocryptidae). *Zootaxa* 1271: 37-56.
- Reinhardt, J. 1870. Bidrag til kundskab om flugefaunaen i Brasiliens campos. *Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn* 22: 1-124, 315-457.
- Remsen, Jr., J.V. 1995. The importance of continued collecting of bird specimens to ornithology and bird conservation. *Bird Conservation International* 5: 145-180.
- Ribeiro, B.A., M.F. Goulart & M.A. Marini. 2002. Aspectos da territorialidade de *Knipolegus lophotes* (Tyrannidae, Fluvicolinae) em seu período reprodutivo. *Ararajuba* 10: 231-235.
- Ribeiro, R.C.C. 1997. Ocorrência de águia-cinzenta (*Harpypeliaetus [sic] coronatus*) no município de Itambé do Mato Dentro - MG. *Atualidades Ornitológicas* 78: 14.
- Ribon, R., F.M. Coelho, G.T. Pizetta, L.B. Almeida, A. Oliveira, R.P. Resck, C.F. Valadares, L. Corral, M. Amboni, R.A. Souza & L.F. Carvalho. 2006. Vocalizações, territórios e densidade de *Anthus hellmayri* (Motacillidae - Passeriformes) no Parque Nacional da Serra do Cipó, Brasil. In: R. Ribon (ed.) *Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia*. pp. 46-47. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.

- Ridgely, R.S. & G. Tudor. 1994. The birds of South America, v. 2. University of Texas Press, Austin, Estados Unidos.
- Rojas-Soto, O.R., S.L. Aquino, L.A. Sánchez-González & B.E. Hernández-Baños. 2002. La colecta científica en el Neotrópico: el caso de las aves de México. *Ornitología Neotropical* 13: 209-214.
- Romão, C.O., M. Gimenes & C.G. Machado. 2001. Interações entre *Augastes lumachellus* e seus recursos florais no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia. In: F.C. Straube (ed.). *Ornitologia sem fronteiras* (incluindo os resumos do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia). pp. 336-337. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil.
- Roselaar, C.S. 2003. An inventory of major European bird collections. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 123: 253-337.
- Ruschi, A. 1951. Trochilídeos do Museu Nacional. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Biologia* 10: 1-111.
- Ruschi, A. 1962a. Algumas observações sobre *Augastes lumachellus* (Lesson) e *Augastes scutatus* (Temminck). *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Biologia* 31: 1-23.
- Ruschi, A. 1962b. Um novo representante de *Colibri* (Trochilidae Aves) da região de Andaraí no Estado da Bahia. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Biologia* 32: 1-7.
- Ruschi, A. 1963a. Notes on Trochilidae: the genus *Augastes*. *Proceedings of International Ornithological Congress* 13: 141-146.
- Ruschi, A. 1963b. A atual distribuição geográfica das espécies e sub-espécies do gênero *Augastes*, com a descrição de uma nova sub-espécie: *Augastes scutatus soaresi* Ruschi e a chave artificial e analítica para o reconhecimento das mesmas. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Divulgação* 4: 1-4.
- Ruschi, A. 1963c. Um novo representante de *Campylopterus*, da região de Diamantina, no Estado de Minas Gerais (Trochilidae - Aves). *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Biologia* 39: 1-9.
- Ruschi, A. 1975. *Phaethornis pretrei schwarti* n.s.sp. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Zoologia* 82: 1-4.
- Saint-Hilaire, A. 1975. Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Editora Itatiaia, Belo Horizonte & Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Santana, C.S. & C.G. Machado. 2003. A fenologia de floração das espécies de plantas visitadas por beija-flores em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, BA. In: C.G. Machado (ed.). *Resumos do XI Congresso Brasileiro de Ornitologia*. p. 40. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.
- Santana, C.S. & C.G. Machado. 2006. Fenologia de floração e os visitantes florais de *Orthophytum albopictum* Philcox (Bromeliaceae) em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, em Mucugê, BA. In: *Resumos do 57 Congresso Brasileiro de Botânica, Gramado, Brasil*.
- Sazima, M. 1977. Hummingbird pollination of *Barbacenia flava* (Velloziaceae) in the Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Flora* 166: 239-247.
- Sazima, M. & I. Sazima. 1990. Hummingbird pollination in two species of *Vellozia* (Liliiflorae: Velloziaceae) in southeastern Brazil. *Botanica Acta* 103: 83-86.
- Sick, H. 1970. Der Strohschwanz, *Oreophylax moreirae*, andiner Furnariide in Südostbrasilien. *Bonner Zoologische Beiträge* 21: 251-268.
- Sick, H. 1985. Observations on the Andean-Patagonian component of southeastern Brazil's avifauna. *Ornithological Monographs* 36: 233-237.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Silva, D.G.B. 1997. Os diários de Langsdorff, v. 1. Associação Internacional de Estudos Langsdorff, Campinas, Brasil.
- Silva, J.M.C. 1990. Comentários sobre *Campylopterus largipennis diamantinensis* Ruschi (Aves: Trochilidae). In: A.M.L.V. Araújo (ed.). *Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Zoologia*. p. 168. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil.
- Silva, J.M.C. 1995a. Biogeographic analysis of the South American Cerrado avifauna. *Steenstrupia* 21: 49-67.
- Silva, J.M.C. 1995b. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia* 21: 69-92.
- Silva, J.M.C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodiversity and Conservation* 6: 435-450.
- Silva, J.M.C. 1998. Integrating biogeography and conservation: an example with birds and plants of the Cerrado Region. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 70: 881-888.
- Silva, J.M.C. & J.M. Bates. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.
- Silva, J.M.C. & M.P.D Santos. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: A. Scariot, J.C. Sousa Filho & J.M. Felfili (eds.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. pp. 220-233. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Silveira, L.F. 1998. The birds of Serra da Canastra National Park and adjacent areas, Minas Gerais, Brazil. *Cotinga* 10: 55-63.
- SpeciesLink. 2006. Sistema de informação distribuído para coleções biológicas: a Integração do Species Analyst e do SinBiota Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://splink.cria.org.br/>> (acessado em 10 de janeiro de 2006).
- Spix, J.B. 1825. *Avium species novae, quas in itinere per Brasiliam annis 1817-20 collegit et descripti*. Hubschmann, Munique, Alemanha.
- Spix, J.B. & C.F.P. Martius. 1981a. *Viagem pelo Brasil*, v. 1. Editora Itatiaia, Belo Horizonte & Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Spix, J.B. & C.F.P. Martius. 1981b. *Viagem pelo Brasil*, v. 2. Editora Itatiaia, Belo Horizonte & Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Stattersfield, A.J., M.J. Crosby, A.J. Long & D.C. Wege. 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. BirdLife International, Cambridge, Reino Unido.
- Stiles, F.G. 1999. Brown Violet-ear *Colibri delphinae*. In: J. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the world*, v. 5. p. 557. Lynx Edicions, Barcelona.
- Straube, F.C. & R.B. Machado. 2002. Obituário: Ney Eni Demas Carnevali (1938-2002). *Ararajuba* 10: 247-249.

- Studer, A. & D.M. Teixeira. 1993. Notas sobre a biologia reprodutiva de *Asthenes luizae* Vielliard, 1990 (Aves, Furnariidae). In: M.P. Cirne (ed.). Resumos do III Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 44. Editora da Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, Brasil.
- Vasconcelos, M.F. 1999a. Natural history notes and conservation of two species endemic to the Espinhaço Range, Brazil: Hyacinth Visorbearer *Augastes scutatus* and Grey-backed Tachuri *Polystictus superciliaris*. Cotinga 11: 75-78.
- Vasconcelos, M.F. 1999b. Contribuição ao conhecimento ornitológico do Pico do Papagaio, município de Aiuruoca, Minas Gerais. Atualidades Ornitológicas 90: 10-11.
- Vasconcelos, M.F. 2000a. Ocorrência simpátrica de *Emberizoides herbicola*, *Embernagra platensis* e *Embernagra longicauda* (Passeriformes: Emberizidae) na região da Serra do Caraça, Minas Gerais. Melospittacus 3: 3-5.
- Vasconcelos, M.F. 2000b. Reserva do Caraça: história, vegetação e fauna. Aves 1: 3-7.
- Vasconcelos, M.F. 2001a. Estudo biogeográfico da avifauna campestre dos topos de montanha do sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Vasconcelos, M.F. 2001b. Adições à avifauna da Serra do Caraça, Minas Gerais. Atualidades Ornitológicas 104: 3-4.
- Vasconcelos, M.F. 2001c. Pale-throated Serra-finch *Embernagra longicauda*. Cotinga 16: 110-112.
- Vasconcelos, M.F. 2002. O João-Cipó (*Asthenes luizae*) no Parque Estadual do Pico do Itambé, Minas Gerais, Brasil. Atualidades Ornitológicas 107: 10.
- Vasconcelos, M.F. 2003. A avifauna dos campos de altitude da Serra do Caparaó, estados de Minas Gerais e Espírito Santo, Brasil. Cotinga 19: 40-48.
- Vasconcelos, M.F. 2007. Aves observadas no Parque Paredão da Serra do Curral, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Atualidades Ornitológicas 136: 6-11.
- Vasconcelos, M.F. & L.F.S. Brandt. 1998. Distribuição altitudinal e por habitats da avifauna da Serra do Curral, Belo Horizonte, MG. In: M.A.S. Alves (ed.). Resumos do VII Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 142. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Vasconcelos, M.F. & S. D'Angelo Neto 2007. Padrões de distribuição e conservação da avifauna na região central da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil. Cotinga 28: 27-44.
- Vasconcelos, M.F. & J.C. Ferreira. 2001. Sazonalidade e reprodução do andorinhão-de-coleira-falha (*Streptoprocne biscutata*) no Pico do Inficionado, Serra do Caraça, Minas Gerais, Brasil. Tangara 1: 74-84.
- Vasconcelos, M.F. & J.A. Lombardi. 1996. Primeira descrição do ninho e do ovo de *Polystictus superciliaris* (Passeriformes: Tyrannidae) ocorrente na Serra do Curral, Minas Gerais. Ararajuba 4: 114-116.
- Vasconcelos, M.F. & J.A. Lombardi. 1999. Padrão sazonal na ocorrência de seis espécies de beija-flores (Apodiformes: Trochilidae) em uma localidade de campo rupestre na Serra do Curral, Minas Gerais. Ararajuba 7: 71-79.
- Vasconcelos, M.F. & J.A. Lombardi. 2001. Hummingbirds and their flowers in the *campos rupestres* of southern Espinhaço Range, Brazil. Melospittacus 4: 3-30.
- Vasconcelos, M.F. & T.A. Melo-Júnior. 2001. An ornithological survey of Serra do Caraça, Minas Gerais, Brazil. Cotinga 15: 21-31.
- Vasconcelos, M.F. & J.A. Silva. 2003. Descrição do jovem de Tibirru-rupestre *Embernagra longicauda*. Cotinga 20: 21-23.
- Vasconcelos, M.F., C.R.M. Abreu, M. Raposo & L.F. Silveira. 2006. Revisão da distribuição geográfica de *Augastes scutatus* (Aves: Trochilidae). In: R. Ribon (ed.). Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia. p. 34. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Vasconcelos, M.F., S. D'Angelo Neto & M. Rodrigues. 2002. A range extension for the Cipó Canastero *Asthenes luizae* and the consequences for its conservation status. Bulletin of the British Ornithologists' Club 122: 7-10.
- Vasconcelos, M.F., C.C. Figueredo & R.S. Oliveira. 1998. Padrão temporal de vocalização do bacurau-da-telha *Caprimulgus longirostris* (Aves, Caprimulgidae) ao longo de quatro noites na Serra do Curral, Minas Gerais, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série 9: 13-17.
- Vasconcelos, M.F., C.C. Figueredo & R.S. Oliveira. 1999a. Táticas de forrageamento do bacurau-da-telha *Caprimulgus longirostris* (Aves, Caprimulgidae) na Serra do Curral, Minas Gerais, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Nova Série 10: 33-38.
- Vasconcelos, M.F., L.E. Lopes & D. Hoffmann. 2007. Dieta e comportamento de forrageamento de *Oreophylax moreirae* (Aves: Furnariidae) na Serra do Caraça, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia 15: 439-442.
- Vasconcelos, M.F., M. Maldonado-Coelho & D.R.C. Buzzetti. 2003a. Range extensions for the Gray-backed Tachuri (*Polystictus superciliaris*) and the Pale-throated Serra-finch (*Embernagra longicauda*) with a revision on their geographic distribution. Ornitología Neotropical 14: 477-489.
- Vasconcelos, M.F., M. Maldonado-Coelho & R. Durães. 1999b. Notas sobre algumas espécies de aves ameaçadas e pouco conhecidas da porção Meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. Melospittacus 2: 44-50.
- Vasconcelos, M.F., P.N. Vasconcelos & G.W. Fernandes. 2001. Observations on a nest of Hyacinth Visorbearer *Augastes scutatus*. Cotinga 16: 57-61.
- Vasconcelos, M.F., P.N. Vasconcelos, G.N. Maurício, C.A.R. Matrangolo, C.M. Dell'Amore, A. Nemésio, J.C. Ferreira & E. Endrigo. 2003b. Novos registros ornitológicos para a Serra do Caraça, Brasil, com comentários sobre distribuição geográfica de algumas espécies. Lundiana 4: 135-139.
- Vielliard, J.M.E. 1983. Um caso de especiação por vicariância ecológica: *Embernagra longicauda*, ave endêmica da Serra do Espinhaço (MG-BA). In: N. Carnevalli (ed.). Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia. p. 336. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Vielliard, J.M.E. 1990. Uma nova espécie de *Asthenes* da serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Ararajuba 1: 121-122.
- Vielliard, J.M.E. 1994. Catálogo dos troquilídeos do Museu de Biologia Mello Leitão. Museu de Biologia Mello Leitão, Santa Teresa, Brasil.
- Vuilleumier, F. 1988. The need to collect birds in the Neotropics. Ornitología Neotropical 9: 201-203.
- Vuilleumier, F. 2000. Response: Further collecting of birds in the Neotropics is still needed. Ornitología Neotropical 11: 269-274.

- Wied-Neuwied, M. 1830-1832. Beiträge zur Naturgeschichte von Brasilien, Vögel. Landes Industrie Comptoirs, Weimar, Alemanha.
- Willis, E.O. 2003. Bird records in the southern Neotropics: on the need to critically check specimens, literature citations and field observations. *Ornitología Neotropical* 14: 549-552.
- Willis, E.O. & Y. Oniki. 1991. Avifaunal transects across the open zones of northern Minas Gerais, Brazil. *Ararajuba* 2: 41-58.
- Winker, K. 1996. The crumbling infrastructure of biodiversity: the avian example. *Conservation Biology* 10: 703-707.
- Zimmer, J.T. 1955. Further notes on Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). *American Museum Novitates* 1749: 1-24.
- Zorzini, G., C.E.A. Carvalho, E.P.M. Carvalho Filho & M. Canuto. 2006. Novos registros de Falconiformes raros e ameaçados para o estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ornitologia*. 14: 417-421.

Mamíferos da Cadeia do Espinhaço: riqueza, ameaças e estratégias para conservação

LEONARDO GUIMARÃES LESSA^{1*}
BÁRBARA MARIA DE ANDRADE COSTA²
DANIELA MUNHOZ ROSSONI³
VALÉRIA CUNHA TAVARES⁴
LUIS GUSTAVO DIAS⁵
ESEL AMORIM MORAES JÚNIOR⁵
JOAQUIM DE ARAÚJO SILVA⁵

¹ Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Brasil.

² Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil.

³ Escola Superior São Francisco de Assis, Santa Tereza, Brasil.

⁴ Department of Mammalogy, American Museum of Natural History, New York, USA.

⁵ Biotrópicos – Instituto de Pesquisa em Vida Silvestre, Diamantina, Brasil.

* e-mail: leoglessa@hotmail.com

RESUMO

Desde o século XIX a Cadeia do Espinhaço tem sido foco do estudo de naturalistas, entretanto informações básicas, relativas à riqueza e distribuição de espécies de mamíferos são ainda escassas. Com o intuito de estimar o número de espécies conhecidas até o momento para a região foram compilados dados da literatura e registros de ocorrência em coleções científicas. Foram registrados 141 táxons de mamíferos dos quais cerca de 20% estão incluídos em alguma categoria de ameaça segundo critérios da IUCN. Os maiores números de espécies ameaçadas estão entre os grandes mamíferos como primatas, carnívoros, artiodáctilos e perissodáctilos. No entanto, aspectos sobre sistemática, distribuição geográfica e ecologia dos pequenos mamíferos (roedores, marsupiais e morcegos) do Espinhaço são pobremente conhecidos, sendo estudos básicos amplamente necessários para uma avaliação mais precisa do *status* de conservação destas espécies. Dentre os principais fatores antrópicos relacionados à intensa e ainda subestimada perda de diversidade de mamíferos na região estão a fragmentação e a destruição de habitats associados à prática de queimadas, desmatamento de áreas nativas e a histórica degradação produzida pelas atividades mineradoras. Iniciativas como a criação de novas unidades de conservação e a regulamentação das unidades existentes são apontadas como soluções imediatas, em curto prazo, para a conservação da diversidade de mamíferos do Espinhaço. Entretanto ações prioritárias compreendem a realização urgente de programas de inventários com formação de coleções científicas e o estabelecimento de estudos de monitoramento da fauna com resultados a médio e a longo prazo. Essas medidas são vitais para a compreensão da diversidade da fauna de mamíferos do Espinhaço, um mosaico de ecossistemas único e que demanda atenção imediata para sua conservação.

ABSTRACT

Despite the fact that the Espinhaço mountain range has been the focus of studies of naturalists over the last two centuries, basic information about the richness and distribution of mammals in this region is still largely missing. In this study, we compiled what is known about the mammalian fauna associated to the Espinhaço range through the investigation of the literature available and museum collection data. A total of 141 mammal species is known to occur in the Espinhaço mountain range to date, and of those approximately 20% are included in threat categories according to the IUCN criteria. The larger numbers of threatened species in the Espinhaço are among the large mammals such as primates, carnivorous, perissodactylous and artiodactylous. On the other hand, aspects on the systematics, geographic distribution and ecology of small mammals of the Espinhaço range (rodents, marsupials and bats) are poorly known and basic studies are largely needed to a more precise evaluation of the conservation status of these taxa. Human pressure through urbanization, slash and burn, fragmentation, timber, livestock, and mining activities historically developed in the region have contributed to an intense and yet unmeasured erosion of the diversity in the Espinhaço. We point out the creation of new reserves and the expansion and improvement of conditions in those already existent as immediate, short term solutions to the conservation of mammals in the Espinhaço region. We however suggest as likewise priority, the establishment of programs of inventories with formation of scientific collections and of faunal monitoring programs. Those actions are crucial to understanding the diversity of mammals associated to the Espinhaço complex, a unique mosaic of ecosystems that demands immediate attention for conservation.

INTRODUÇÃO

A Cadeia do Espinhaço ou Serra do Espinhaço segundo denominação proposta por Eschwege (1832) é a faixa orogênica contínua de maior extensão do território brasileiro (Almeida-Abreu & Renger, 2002). Compreende um conjunto de serras interrompidas por vales de rios que se estende por cerca de 1.200km em direção Norte-Sul, com altitudes que variam entre 800 e 2.000m, desde a porção central de Minas Gerais (Serra de Ouro Branco) até maciços isolados no extremo norte da Bahia (Serra do Tombador) (Vitta, 2002; Almeida-Abreu *et al.*, 2005). O Espinhaço delimita uma zona de contato entre o Cerrado e a Floresta Atlântica ao sul e uma zona de transição entre o Cerrado a Floresta Atlântica e a Caatinga ao norte (Giulietti *et al.* 1997).

Desde o século XIX o Espinhaço tem sido foco de estudos de naturalistas como Auguste Glaziou, August Saint-Hilaire, Eschwege, George Gardner, Ludwig Riedel, Karl Friedrich von Martius, atraídos principalmente pela riqueza de sua composição florística (Costa, 2005) e pelos elevados graus de endemismo vegetal (Viana & Mota, 2004). Uma grande diversidade de espécies e um alto índice de endemismos são também registrados para alguns grupos faunísticos como anfíbios anuros e aves (Pugliese *et al.*, 2004; Eterovick *et al.*, 2005; Nascimento

et al., 2005; Rodrigues *et al.*, 2005). Com relação aos mamíferos, entretanto, informações básicas relativas à ecologia, distribuição geográfica e biologia das espécies são ainda escassas (Lessa, 2005; Oliveira & Pessôa, 2005). As poucas informações disponíveis estão concentradas em sua maior parte em resumos de congressos ou relatórios técnicos para viabilização de empreendimentos como usinas hidrelétricas e minerações, dissertações ou teses (e.g. Carmignotto, 2004; Melo, 2004; Martins, 2005; Souza, 2005; Curi, 2005; Pereira, 2006), livros ou capítulos de livro (Câmara & Murta, 2003; Gardner, 2007; Lessa, 2005; Oliveira & Pessôa, 2005). Apenas uma pequena parcela das informações está disponível na forma de artigos indexados (e.g. Sazima & Sazima, 1975; Sazima *et al.*, 1978, 1989; Câmara & Lessa, 1994; Câmara *et al.*, 1999; Carmignotto & Monford, 2006; Costa *et al.*, 2007; Falcão *et al.*, 2003; Pereira & Geise, 2007; Talamoni *et al.*, 2007; Tavares *et al.*, no prelo).

No intuito de contribuir com o conhecimento científico referente à fauna de mamíferos da Cadeia do Espinhaço, é apresentada neste estudo a relação das espécies de mamíferos conhecidas atualmente para a região. São discutidas ainda, as principais ameaças à conservação dos mamíferos da Cadeia do Espinhaço e apresentado um panorama geral de sugestões das principais estratégias de conservação diante do quadro atual encontrado.

METODOLOGIA

Com o objetivo de estimar o número de espécies de mamíferos conhecidas (descritas ou registradas) para a Cadeia do Espinhaço até o presente momento, foram compilados dados com base na literatura (Sazima & Sazima, 1975; Sazima *et al.*, 1978; Sazima *et al.*, 1989; Taddei *et al.*, 1983; Fonseca *et al.*, 1989; Câmara & Lessa, 1994; Isaac-Júnior & Sábato, 1994; Tavares & Cesari, 1996; Fonseca *et al.*, 1996; Câmara *et al.*, 1999; Câmara & Murta, 2003; Perini *et al.*, 2003; Falcão *et al.*, 2003; Leite, 2003; Carmignotto, 2004; Carmignotto & Monford, 2006; Costa *et al.*, 2005a; Costa *et al.*, 2007; Curi, 2005; Lessa, 2005; Oliveira *et al.*, 2003; Oliveira & Pessoa, 2005; Souza, 2005; Pereira, 2006; Tavares *et al.*, no prelo). A nomenclatura adotada seguiu o Wilson & Reeder (2005), observando as atualizações devidas em Bonvicino *et al.* (2008) para roedores e Gardner (2007) para marsupiais. Os nomes comuns, quando disponíveis, seguiram Fonseca *et al.* (1996). Para *Oryzomys* foi adotada a revisão de Weksler *et al.* (2006) e para *Trychomys*, Bragio & Bonvicino (2004). A taxonomia de quirópteros está de acordo com Simmons (2005), com exceção do táxon *Artibeus planirostris*, considerado uma espécie distinta de *Artibeus jamaicensis* (Lim *et al.* 2004), a distribuição dos táxons seguiu Tavares *et al.* (no prelo). Para os primatas foi utilizada a base de dados BDGEOPRIM (Hirsch, 2003). Foram também consultados os registros da base de dados decorrente do projeto “Espinhaço Sempre Vivo” (Instituto Biotrópicos: dados não publicados). Os táxons ameaçados foram definidos com base na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção (Ibama, 2003) e na base de dados decorrente da revisão da lista vermelha da fauna de Minas Gerais (Biodiversitas, 2007).

ESTIMATIVAS DA DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS NA CADEIA DO ESPINHAÇO

O Brasil abriga uma fauna de mamíferos diversa, com o número estimado em mais de 650 espécies descritas (Reis *et al.*, 2006), entretanto, é provável que diversas espécies estejam ainda por ser descobertas e catalogadas, especialmente para as ordens Rodentia, Chiroptera, Didelphimorphia e Primates (Costa *et al.*, 2005b; Reis *et al.*, 2006). No anexo, estão relacionadas todas as espécies de mamíferos compiladas neste estudo para a Cadeia do Espinhaço.

Marsupiais e roedores

Ao todo foram registradas 16 espécies de marsupiais distribuídas em 10 gêneros e uma família (Didelphidae) e 48 espécies de roedores distribuídas em oito famílias (Sciuridae, Muridae, Cricetidae, Erethizontidae, Caviidae, Agoutidae, Dasyproctidae e Echimyidae) (Anexo). Os dados obtidos demonstram que 71% das espécies de marsupiais e 52% das espécies de roedores reconhecidas para o estado de Minas Gerais estão representadas no Espinhaço (ver Machado *et al.*, 1998).

Estes números, *a priori*, apesar de ressaltarem a importância do Espinhaço na manutenção da diversidade de pequenos mamíferos (< 2Kg) nos estados de Minas Gerais e Bahia refletem ainda uma grande lacuna de conhecimentos relacionados à inventários, sistemática, distribuição geográfica e ecologia destes grupos. Para esses estados as poucas informações disponíveis em artigos indexados encontram-se nos trabalhos de Câmara & Lessa (1994), Lessa, *et al.*, (1998), Câmara *et al.* (1999), Talamoni *et al.*, (1999), Cordeiro - Jr. & Talamoni (2006), Pereira & Geise (2007); Talamoni *et al.* (2007).

Uma fauna de mamíferos diversificada, com influência dos três biomas presentes na Cadeia do Espinhaço – Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga – foi encontrada por Oliveira & Pessoa (2005) e Pereira & Geise (2007) na região da Chapada Diamantina e por Costa *et al.* (2005a) para a porção meridional da Cadeia do Espinhaço. Pereira (2006) cita registros de espécies típicas de vegetação aberta (Cerrado-Caatinga) como *Thrichomys inermis* (rabudo) e *Oligoryzomys rufescens* (rato-do-mato) e também de ambientes florestais como *Akodon cursor* (rato-de-chão) e *Marmosops incanus* (cuíca) para as áreas da Chapada Diamantina.

Espécies endêmicas dos três biomas foram também registradas no Espinhaço. Para a Mata Atlântica: *Thaptomys nigrita* (rato-do-chão) e *Didelphis aurita* (gambá); para o Cerrado: *Euryoryzomys lamia* (rato-do-mato) e para a Caatinga: *Wiedomys pyrrhorhinos* (rato-de-fava). Até o momento uma única espécie foi registrada com ocorrência restrita aos domínios do Espinhaço: *Trinomys moojeni* (rato-de-espinho) (Câmara & Murta 2003; Cordeiro - Jr. & Talamoni, 2006), classificada como “vulnerável” na revisão da lista vermelha da fauna de Minas Gerais (Biodiversitas, 2007).

Quirópteros

No total, 32 espécies de morcegos, pertencentes a cinco famílias foram registradas nos limites do complexo do Espinhaço, o que representa cerca de 20% das espécies com ocorrência confirmada para o Brasil (Tavares *et al.*, no prelo) e menos de 40% das espécies já registradas em

Minas Gerais (V. Tavares e colaboradores, in litt.). Listas de espécies e registros esparsos ao longo da porção do Espinhaço localizada no estado de Minas Gerais se encontram nos trabalhos de Lima (1926), Vieira (1942), Sazima & Sazima (1975), Sazima *et al.* (1978), Taddei *et al.* (1983), Isaac-Júnior & Sábato (1994), Fonseca *et al.* (1989), Tavares & Césari (1995), Grelle *et al.* (1997), Perini *et al.* (2003), Falcão *et al.* (2003), Paglia *et al.* (2005). Com relação à porção do Espinhaço no estado da Bahia, apenas os estudos de Gregorin & Mendes (1999) e Oliveira & Pessôa (2005) informam sobre a riqueza de morcegos desta região. Dentre os táxons cuja ocorrência já foi registrada para a região do Espinhaço, três encontram-se na categoria vulnerável (VU) de acordo com os critérios da IUCN (Anexo).

A presença de uma zona de contato entre o Cerrado e a Floresta Atlântica ao sul e uma zona de transição entre o Cerrado a Floresta Atlântica e a Caatinga ao norte da Cadeia (Giulietti *et al.* 1997), configura um conjunto de ecossistemas e interações ecológicas muito pouco estudadas para a fauna de quirópteros. Dado o elevado grau de endemismos vegetais da região pode se esperar um alto índice de interações exclusivas entre a flora do Espinhaço e agentes polinizadores, tais como morcegos nectarívoros. Este é o caso do morcego beija-flor da Serra, *Lonchophylla bokermanni* (Chiroptera: Phyllostomidae), endêmico da região da Serra do Cipó que parece ser o polinizador exclusivo da bromélia *Encholirium glaziovii* (Bromeliaceae), também endêmica da Serra do Cipó (Sazima *et al.*, 1989). Dentre as poucas espécies de morcegos nectarívoros conhecidas até o momento para a Cadeia do Espinhaço *Lonchophylla bokermanni* Sazima *et al.*, (1978) e seu congênico, o também nectarívoro *L. dekeyseri* (endêmico do bioma Cerrado) foram categorizados como “em perigo” na revisão da lista de espécies ameaçadas de extinção em Minas Gerais além de vulneráveis mundialmente (Anexo).

Primates

Ao longo da Cadeia do Espinhaço foram registrados, até o momento, 14 táxons de primatas, distribuídos em quatro famílias (Atelidae, Pitheciidae, Callitrichidae e Cebidae), diversidade considerada alta para esse grupo taxonômico (Anexo).

A família Callitrichidae está representada por três espécies *Callithrix geoffroyi* (sagui-da-cara-branca), *C. penicillata* (mico-estrela) e *C. kuhlii* (sagui-de-wied). *Callithrix geoffroyi* ocorre ao sul do Rio Jequitinhonha e *C. penicillata*, na região oeste da Cadeia do Espinhaço (Rylands, 1993). A terceira espécie, *C. kuhlii*, foi registrada nas proximidades do município de Almenara (MG).

A Família Pitheciidae é representada pelo gênero *Callicebus* (sauás ou guigós) e conta com quatro espécies na região, das quais duas, *C. melanochir* e *C. personatus*, têm distribuição restrita ao vale do Jequitinhonha. *Callicebus melanochir*, foi registrada apenas em uma localidade a leste de Almenara (Oliver & Santos, 1991) e *C. nigrifrons*, apresenta ampla distribuição em Minas Gerais. *Callicebus barbarabrownae* restringe-se à porção norte da Cadeia, no estado da Bahia (Marinho-Filho & Veríssimo, 1997).

Dois gêneros, *Alouatta* e *Brachyteles*, representam a Família Atelidae na Cadeia do Espinhaço. O gênero *Alouatta* (bugio) contribui para a riqueza da Cadeia com duas espécies: *A. caraya*, restrita às áreas de Cerrado na região oeste, e *A. guariba*, endêmica da Mata Atlântica. Esta última é representada por duas sub-espécies: *A. g. clamitans*, ao sul, e *A. g. guariba*, na região nordeste da Cadeia (Vale do Jequitinhonha). O gênero *Brachyteles* é representado por *Brachyteles hypoxanthus* (muriqui-do-norte). A ocorrência da espécie, atualmente, é confirmada apenas por uma pequena população no município de Peçanha (<20 indivíduos), isolada em um fragmento menor que 500ha (Hirsch *et al.*, 2002). Contudo, relatos imprecisos da ocorrência da espécie na região de Almenara foram obtidos por Melo (2004).

Na família Cebidae, as três espécies que ocorrem na Cadeia são representantes da Mata Atlântica. *Cebus nigritus* (macaco-prego) ocorre na porção sul do Espinhaço, *C. robustus* (macaco-prego-de-cristas) possui distribuição restrita ao nordeste de Minas Gerais e norte do Espírito Santo e *C. xanthosternus* (macaco-prego-do-peito-amarelo) restringe-se ao norte de Minas Gerais e sul da Bahia.

Grandes mamíferos

Foram registrados para a Cadeia do Espinhaço 31 espécies de grandes mamíferos (> 2kg) representadas pelas ordens Pilosa, Cingulata, Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla, Lagomorpha e Rodentia (Anexo). As espécies incluídas neste grupo apresentam enorme variação quanto ao tamanho, comportamento e hábitos alimentares (Macdonalds, 2001), podendo assim ser encontradas em todos os ambientes ao longo da Cadeia. Entretanto é relevante destacar que, dentre as espécies registradas e que estão incluídas na lista de espécies ameaçadas para o estado de Minas Gerais, apenas sete foram registradas em Unidades de Conservação de Proteção Integral (Anexo).

Para a ordem carnívora, um único registro foi confirmado para *Leopardus wiedii* (gato-maracajá) na região de Belo Horizonte (MG) e a espécie com maior número de

registros foi *Puma concolor* (onça-parda). *Panthera onca* (onça-pintada) foi registrada apenas na região da APA Sul e seu entorno (Quadrilátero Ferrífero/MG) (Santos-Silva, com. pess.), sempre associada a remanescentes de Mata Atlântica. Dentre os canídeos, destaca-se a ocorrência de *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), aparentemente frequente em toda porção centro-sul e em regiões de transição entre campos de altitude e cerrados, ao longo da vertente oeste da Cadeia (Moraes, com. pess.).

Entre os representantes das ordens Artiodactyla e Perissodactyla, os poucos registros disponíveis referem-se à porção meridional do Espinhaço, sendo eles, *Mazama americana* (veado-mateiro), *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro) e *Pecari tajacu* (catingueiro). *Tapirus terrestris* (anta) tem sido registrado com frequência ao longo da Cadeia e em diferentes gradientes altitudinais, acredita-se que a Cadeia do Espinhaço seja uma área importante para a conservação da espécie (Moraes Jr. *et al.* 2003).

Da ordem Rodentia, *Hydrochoeruss hydrochaeris* (capivara), apresentou registros apenas na região centro sul da Cadeia. Em algumas localidades, como na Serra do Cipó, sua população parece estar aumentando, talvez favorecida pela ausência de predadores naturais, somado ao fato de adaptarem-se muito bem aos ambientes alterados providos de pastagens artificiais (Ferraz *et al.*, 2003).

PRINCIPAIS AMEAÇAS

A situação da Cadeia do Espinhaço, no que tange à conservação da diversidade de mamíferos, pode ser considerada como extremamente grave. Dados concretos referentes à redução da cobertura vegetal, desde o início do histórico processo de ocupação humana da região com a implantação das primeiras lavras de ouro e diamantes em meados do século XVII e seus impactos diretos e indiretos sobre a fauna de mamíferos são desconhecidos. Atualmente, a principal ameaça à conservação de mamíferos no Espinhaço é a destruição e a fragmentação de habitats (Lessa, 2005; Oliveira & Pessoa, 2005), processo que ameaça os ecossistemas terrestres em todo o mundo (Vitta, 2002) e reconhecido como a principal ameaça à conservação de mamíferos terrestres no Brasil (Costa *et al.*, 2005b).

Dentre os principais fatores antropogênicos relacionados à perda de diversidade de mamíferos na Cadeia do Espinhaço (vide Vitta, 2002; Drummond *et al.*, 2005; Lessa, 2005; Rocha *et al.*, 2005) destacam-se:

(1) as frequentes queimadas, geralmente relacionadas ao manejo inadequado do solo para ampliação de áreas de plantio ou de pastagens; (2) a presença de gado; (3) o turismo desordenado; (4) a caça predatória e a perseguição a espécies nativas p. ex., *Puma concolor* (sussuarana), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Kerodon rupestris* (mocó) e diversas espécies de primatas; (5) a crescente especulação imobiliária próximo aos grandes centros, atrelada à expansão urbana não planejada; (6) a pavimentação de estradas já existentes e a abertura de novas vias de acesso local; (7) a ação dos mineradores na destruição de grandes afloramentos rochosos (“inselbergs”) e remanescentes de mata de galeria; (8) a invasão por espécies exóticas (p. ex., *Mus musculus*) que podem agravar os efeitos da fragmentação através da competição, predação ou introdução de doenças; (9) o desmatamento de áreas nativas para a ampliação das áreas de monocultura florestal a fim de atender ao consumo de lenha e carvão vegetal; (10) o desmatamento e o corte seletivo, com destaque para a destruição total ou parcial das matas de galeria e capões de mata, ambientes-chave na manutenção da diversidade de mamíferos (Redford & Fonseca, 1986).

Em Minas Gerais, embora a Cadeia do Espinhaço tenha sido indicada como área prioritária para a conservação de diversos grupos biológicos, foi considerada como “insuficientemente conhecida” para o grupo de mamíferos (Drummond *et al.*, 2005), o que demonstra o vazio de informações científicas sobre a mastofauna do Espinhaço. Diversos critérios têm sido propostos para a seleção de áreas prioritárias para a conservação, como o número de espécies endêmicas, riqueza de espécies e a presença de espécies raras ou ameaçadas (Silva & Bates, 2002). Entretanto, uma limitação à aplicação desses critérios é a falta de informações adequadas documentando a distribuição das espécies, problema grave em diversas áreas do Espinhaço, como a porção meridional e o maciço norte da Cadeia, em Minas Gerais, e a região da Chapada Diamantina, na Bahia.

A lista de mamíferos para Cadeia do Espinhaço totalizou 141 táxons (considerando-se as subespécies) dos quais cerca de 20% apresentam algum grau de ameaça e aproximadamente 10% apresentam deficiência de dados para análise de seu status de conservação (Anexo). Os maiores números de espécies ameaçadas estão concentrados no grupo de mamíferos de médio e grande porte (primatas, carnívoros, artiodáctilos e perissodáctilos). Apesar do carisma de determinados grupos, como os primatas, algumas espécies são ainda precariamente conhecidas quanto a aspectos de sua biologia e táxons como o *Allouata guariba guariba* (bugio), *Cebus robustus*

(Macaco-prego) e *C. xanthosternos* (macaco-prego-do-peito-amarelo) começaram a ser estudados apenas nesta década (Kierullf, *et al.*, 2004; Martins, 2005). Dos 14 táxons de primatas identificados no Espinhaço, oito foram relacionados na recente revisão da lista de espécies ameaçadas de Minas Gerais (Fundação Biodiversitas, 2007) e apenas seis possuem ocorrência registrada em Unidades de Conservação de Proteção Integral (Anexo). Para os pequenos mamíferos (roedores, marsupiais e quirópteros) a maior ameaça é ainda a escassez de conhecimentos científicos básicos referentes à taxonomia, sistemática, ecologia e distribuição geográfica. O que prejudica tanto as atividades de campo quanto as inferências sobre o estado de conservação das espécies (Costa *et al.*, 2005b) e a tomada de decisões no estabelecimento de medidas para a conservação das espécies. Identificações inadequadas de espécies e a ausência de revisões sistemáticas atuam mascarando a diversidade real presente (Vivo, 1996; Tavares, 2003) o que certamente dificulta o estabelecimento de iniciativas para a conservação e manejo, assim como a realização de análises regionais (Brito, 2004).

ESTRATÉGIAS PARA CONSERVAÇÃO

A área ocupada pela Cadeia do Espinhaço é de aproximadamente 150.000Km² ou 15.000.000ha. Entretanto, até o momento, foram delimitadas apenas 35 Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral na região, sendo 29 em Minas Gerais, o equivalente a menos de 2% da área do Espinhaço, e apenas seis na Bahia. Apesar de regulamentadas, muitas dessas UCs encontram-se ameaçadas por ações antrópicas severas e apenas 13% das Unidades são suficientemente grandes (> 20.000ha) para manter populações viáveis de mamíferos de médio e grande porte, normalmente, as mais afetadas pelo processo de fragmentação (Chiarello, 2000 a e b).

A criação de novas UCs e a implementação das Unidades já decretadas podem ser apontadas como soluções de longo prazo para a conservação da diversidade de mamíferos no Espinhaço, uma vez que a área coberta por Unidades de Conservação de Proteção Integral na região é considerada insuficiente para proteger sua biodiversidade (Rocha *et al.*, 2005). Um sistema eficiente de conservação para a fauna de mamíferos do Espinhaço deve contemplar a heterogeneidade paisagística existente, priorizando a criação de UCs a partir de critérios biológicos tangíveis, como a análise de lacunas (Costa *et al.*, 2005b), de forma a garantir a conservação da maior parcela possível da diversidade biológica. Recentemente

(julho de 2005) as porções sul e central do Espinhaço em Minas Gerais foram aprovadas pela Unesco como uma das sete Reservas da Biosfera no Brasil (programa homem e Biosfera-UNESCO), dada sua importância biológica, geomorfológica e histórica.

É relevante também reforçar a necessidade de estudos taxonômicos associados ao estabelecimento de um programa de inventários, de curto e longo prazo, e o incentivo à formação e aumento de coleções científicas regionais, instrumentos essenciais para o desenvolvimento de estudos sobre a biodiversidade (Costa *et al.*, 2005b). No intervalo de 12 anos entre a publicação da segunda e terceira edição do livro “Mammals Species of the World”, por exemplo, o número de espécies reconhecidas entre os roedores sigmondontíneos aumentou em 18% (Wilson & Reeder, 2005). Patton (com. pess.) indica que das 298 espécies de mamíferos novas que foram acrescentadas entre as duas publicações, 125 ocorrem na América do Sul.

Nos últimos 10 anos, alguns estados brasileiros compilaram suas listas vermelhas estaduais de espécies, gerando valiosos instrumentos legais para a conservação da biodiversidade e direcionando incentivos para a pesquisa e medidas de conservação (Marini & Garcia, 2005). A recente revisão da lista das espécies ameaçadas em Minas Gerais (Fundação Biodiversitas, 2007) permitiu a identificação de 45 táxons de mamíferos (incluindo as subespécies) ameaçados no Estado, dos quais 25 (56%) têm ocorrência registrada na área do Espinhaço (Anexo). Podemos identificar quais espécies, à luz do conhecimento atual, encontram-se ameaçadas e quais são suas principais ameaças, entretanto, o conhecimento e as medidas de conservação são ainda incipientes e estão desigualmente distribuídos ao longo do Espinhaço. Apesar do progresso obtido nos últimos anos com relação à conservação de mamíferos no Brasil (Costa *et al.*, 2005b), as ameaças à fauna de mamíferos na Cadeia do Espinhaço não diminuiram na mesma proporção.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Alexsander Araújo Azevedo (Instituto Biotrópicos), a Ricardo Bonfim Machado (Conservação Internacional) e Gláucia Moreira Drumond (Fundação Biodiversitas) pelo convite para a redação do artigo. A Cristiane Freitas de Azevedo pela revisão do texto e a um revisor anônimo por seus comentários. Ao apoio financeiro da Conservação Internacional – CBC e ao Professor Gustavo Fonseca que nos cedeu espaço e logística para realização de atividades através do

Laboratório de Mastozoologia e Manejo da Fauna da Universidade Federal de Minas Gerais e pelo acesso à coleção. A Adriano Paglia, Leonora Pires Costa, Yuri Leite e Cecília Kierulff por participarem da primeira fase de aprovação do projeto piloto “Mamíferos da Serra do Espinhaço como subsídio para definição de outcomes para conservação dos campos rupestres”. Aos colegas Ludmilla Aguiar, Fernando Perini, Renato Gregorin e Fábio Falcão por compartilharem o esforço de compilar informações sobre morcegos em MG. À Fundação de Amparo a Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG-CRA 133/03) que concedeu auxílio para coleta de parte dos dados apresentados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida-Abreu, P.A. & F.E. Renger. 2002. A Serra do Espinhaço Meridional: um orógeno de colisão do Mesoproterozóico. *Revista Brasileira de Geociências* 32(1): 1-14.
- Almeida-Abreu, P.A., L.M.S. Fraga & S.C. Neves. 2005. Geologia. In: Silva, A.C., L.C.V.S.F. Pedreira & P.A. Almeida-Abreu (eds.). Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes. pp. 19-43. Ed. O Lutador, Belo Horizonte.
- Bragio, E. & C.R. Bonvicino. 2004. Molecular divergence in the genus *Thrichomys* (Rodentia, Echimyidae). *Journal of Mammalogy* 85(2): 316-320.
- Bonvicino, C.R., J.A. Oliveira & P.S. D'Andrea. 2008. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa, Rio de Janeiro.
- Brito, D. 2004. Lack of adequate taxonomic knowledge may hinder endemic mammal conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation* 13: 2135-2144.
- Câmara, E.M.V.C. & L.G. Lessa. 1994. Inventário dos mamíferos do Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, Minas Gerais. *Bios* 2: 31-35.
- Câmara, E.M.V.C., P.E.G. Filho & S.A. Talamoni. 1999. Mamíferos das Áreas de Proteção Especial da Mutuca, Barreiro e Fechos na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. *Bios*. 7: 57-64.
- Câmara, E.M.V.C. & R. Murta. 2003. Mamíferos da Serra do Cipó. Puc-Minas, Museu de Ciências Naturais, Belo Horizonte.
- Carmignotto, A.P. 2004. Pequenos mamíferos terrestres do bioma Cerrado: padrões faunísticos locais e regionais. Tese de Doutorado, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Carmignotto, A.P. & T. Monfort. 2006. Taxonomy and distribution of the Brazilian species of *Thylamys* (Didelphimorphia, Didelphidae). *Mammalia* 70 (1-2): 126-144.
- Chiarello, A.G. 2000a. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. *Revista Brasileira de Biologia* 60(2): 327-247.
- Chiarello, A.G. 2000b. Density and population size of mammals in remanentes of Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology* 14: 1649-1657.
- Cordeiro Jr, D.A. & S.A. Talamoni. New data on the life history and occurrence of spiny rats *Trynomys moojeni* (Rodentia; Echimyidae) in southeastern Brazil. *Acta Theriologica*. 51: 163-168.
- Costa F.N. 2005. Campos Rupestres. In: Silva, A.C., L.C.V.S.F. Pedreira & P. A. Abreu (eds.). Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes. pp. 138-145. Ed. O Lutador, Belo Horizonte.
- Costa, B.M.A., G. Fonseca, A. Paglia, L.P. Costa & Y.L.R. Leite. 2005a. The diversities of mammals and gap analysis in the Serra do Espinhaço mountain range as an aid in defining outcomes for the conservation of rupestrian field. In: Book of Abstracts of the XIX Annual Meeting of the Society for Conservation Biology. pp. 46. Brasília, DF, Brazil.
- Costa L.P., Y.L.R. Leite, S.L. Mendes & A.D. Ditchfield. 2005b. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*. 1: 103-112.
- Costa, L.P., S.E. Pavan, Y.L.R. Leite & V. Fagundes. 2007. A new species of *Juliomys* (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) from the Atlantic forest of southeastern Brazil. *Zootaxa* 1463: 21-37.
- Cullen Jr, L., R.E. Bodmer & C.V. Pádua. 2000. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Biological Conservation* 95: 49-56.
- Curi, N.H.A. 2005. Avaliação do estado de saúde e do risco de transmissão de doenças entre canídeos (Mammalia, Carnivora) silvestres e domésticos na região da Serra do Cipó, Minas Gerais: implicações para conservação. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- Drumond, G.M., C.S. Martins, A.B.M. Machado & Y. Antonini (orgs.). 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.
- Eterovick, P.C., A.C.O. Queiroz Carnaval, D.M. Borges-Nojosa, D.L. Silvano, M.V. Segalla & I. Sazima. 2005. Amphibian Declines in Brazil: An Overview. *Biotropica* 37 (2), 166-179.
- Eschwege, W.L. Von. 1832. *Beitrag zur Gerbigkunde Brasiliens*. Berlin.
- Falcão, F.C., V.F. Rebelo & S.A. Talamoni. 2003. Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, south-east Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(2): 347-350.
- Ferraz, K.M.P.M.B., M.A. Lechevalier, H.T.Z. Couto & L.M. Verdade. 2003. Damage caused by capybaras in corn field. *Scientia Agricola* 60 (1): 191-194.
- Fonseca, G.A.B., C.M.C. Valle, G. Herrmann & L.F.B.M. Silva. 1989. Estudo dos padrões de diversidade de espécies de pequenos mamíferos não voadores e inventário da mastofauna da EPDA-Peti. Relatório Técnico não publicado. Convênio Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG)/ Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- Fonseca, G.A.B., G. Herrmann, Y.R.L. Leite, R.A. Mittermeier, A.B. Rylands & J.L. Patton. 1996. Lista anotada de mamíferos do Brasil. *Conservation International & Fundação Biodiversitas*. Occasional. Papers in Conservation Biology. nº 4. Belo Horizonte.
- Fundação Biodiversitas. 2007. Revisão da lista vermelha da fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. Disponível em <http://www.biodiversitas.org.br> (acessado em julho de 2007).

- Gardner, A.L. 2007. Mammals of South America, Vol. 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Giulietti, A.M., J.R. Pirani & R.M. Harley. 1997. Espinhaço range region. In: Davis, S.D. (ed). Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. pp. 397-404. WWF/IUCN, Cambridge, Reino Unido.
- Gregorin, R. & L.F. Mendes. 1999. Sobre Quirópteros (Emballonuridae, Phyllostomidae, Natalidae) de duas cavernas da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Iheringia* 86: 121-124.
- Grelle, C.E., M.T. Fonseca, R.T. Moura & L.M.S. Aguiar. 1997. Bats from Karstic Area on Lagoa Santa, Minas Gerais: a preliminary survey. *Chiroptera Neotropical* 3(1): 68-70.
- Hirsch, A., L.G. Dias, W.P. Martins & S. Porfírio. 2002. Rediscovery of *Brachyteles arachnoides hypoxanthus* at the Fazenda Córrego de Areia, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates* 10: 119-122.
- Hirsch, A. 2003. BDGEOPRIM – Banco de dados georreferenciado das localidades de ocorrência de primatas neotropicais. Disponível em <http://www.icb.ufmg.br/~primatas/home/bdgeoprim.htm> (acessado em outubro de 2006).
- Isaac Jr., J.B. & E.L. Sábato. 1994. Caracterização da fauna de morcegos (Mammalia, Chiroptera), na área de influência da variante ferroviária Capitão Eduardo Costa Lacerda no município de Caeté, Minas Gerais. *Bios* 2(2): 25-29.
- Ibama-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003. Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Ministério do Meio Ambiente, Ibama, Brasília. Disponível em <http://www.biodiversitas.org.br> (acessado em novembro de 2006).
- IUCN-World Conservation Union. 2003. IUCN red list of threatened species. IUCN, Gland, Suíça. Disponível em <http://www.redlist.org> (acessado em outubro de 2006).
- Kierulff, M.C.M., G.R. Santos, G. Canale, C.E. Guidorizzi & C. Cassano. 2004. The use of câmera-trap to survey *Cebus xanthosternos*. *Neotropical Primates* 12: 56-59.
- Lessa, L.G. 2005. Mamíferos não voadores. In: Silva, A.C., L.C.V.S.F. Pedreira & P.A. Abreu. (eds). Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes. pp. 233-243. Ed. O Lutador. Belo Horizonte.
- Lessa, L.G., E.M.V.C. Câmara, L.B. Nascimento, R.R.C. Júnior & C.A.B. Galdino. 1998. Novas ocorrências de mamíferos para o Parque das Mangabeiras (Belo Horizonte, Minas Gerais). *Bios*, 6(6): 69-72.
- Leite, Y.L.R. 2003. Evolution and systematics of the atlantic rats, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae) with description of two new species. University of California Press. Berkeley.
- Lim, B.K., M.D. Engstrom, T.E. Lee-Jr., J.C. Patton & J.W. Bickham. 2004. Molecular differentiation of large species of fruit-eating bats (*Artibeus*) and phylogenetic relationships based on the cytochrome b gene. *Acta Chiropterologica* 6(1): 1-12.
- Lima, J.L. 1926. Os quirópteros da coleção do Museu Paulista. *Revista Museu Paulista*, 14: 43-127.
- Macdonald D.W. 2001. The Encyclopedia of Mammals. Oxford University Press.
- Machado, A.B.M., G.A.B. Fonseca, R.B. Machado, L.M.S. Aguiar & L.V. Lins. 1998. Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.
- Marinho-Filho, J. & E.W. Veríssimo. 1997. The rediscovery of *Callicebus personatus barbarabrownae* in northeastern Brazil with a new western limit for its distribution. *Primates* 38: 429-433.
- Marini, M.A. & F.I. Garcia. 2005. Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade* 1: 95-102.
- Martins, W.P. 2005. Distribuição Geográfica e Conservação do Macaco-Prego-de-Crista, *Cebus robustus* (Primates, Cebidae). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, ICB/UFMG, Belo Horizonte.
- Melo, F.R. 2004. Primatas e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Vale do Rio Jequitinhonha, MG. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, ICB/UFMG, Belo Horizonte.
- Moraes Jr., E.A., J.A. Silva & R.L.A. Freitas. 2003. The Lowland Tapir in the Caraça Reserve, Minas Gerais, Brazil: Preliminary Results. *Tapir Conservation* 12 (2): 20-22.
- Nascimento, L.B., M. Wachleviscki & F. Leite. 2005. Anuros. In: Silva, A.C., L.C.V.S.F. Pedreira & P.A. Abreu. (eds). Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes. pp. 210-229. Ed. O Lutador. Belo Horizonte.
- Oliver, W.L.R & Santos, I.B. 1991. Threatened endemic mammals of the Atlantic Forest region of southeast Brazil. *Wildl. Preserv. Trust, Special Scientific report* 4: 1-25.
- Oliveira, J.A., P.R. Gonçalves & C.R. Bonvicino. 2003. Mamíferos da Caatinga. In: Leal, I.R., M. Tabarelli & J.M.C. Silva. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. Brasil.
- Oliveira, J.A. & L.M. Pessôa. 2005. Mamíferos. In: Jucá, F.A., L. Funch & W. Rocha (orgs). *Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina*. pp. 379-405. Ministério do Meio Ambiente. Brasília.
- Paglia, A.P., M.O.G. Lopes, F.A. Perini & H.M. Cunha. 2005. Mammals of the Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti), São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, Brazil. *Lundiana*, 6 (supplement): 89-96.
- Perini, F.A., V.C. Tavares & C.M.D. Nascimento. 2003. Bats from the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 9(1-2): 169-173.
- Pereira, L.G. 2006. Chapada Diamantina e Vale do Rio Jequitinhonha: composição da mastofauna e estrutura microevolutiva de algumas populações de pequenos mamíferos. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Pereira, L.G. & L. Geise. 2007. Karyotype composition of some rodents and marsupials from Chapada Diamantina (Bahia, Brasil). *Brazilian Journal of Biology* 63: 631-631.
- Pugliese, A., J.P. Pombal Jr. & I. Sazima. 2004. A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from rocky montane fields of the Serra do Cipó, Southeastern Brazil. *Zootaxa* 688: 1-15.
- Redford, H.K. & G.A.B. Fonseca. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica* 18: 126-135.
- Reis, N.R., O.A. Shibata, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima. 2006. Sobre os mamíferos do Brasil. In: Reis, N.R., A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima (eds). *Mamíferos do Brasil*. Londrina.
- Rocha, W.J.S.F., F.A. Juncá, J.M. Chaves & L. Funch. 2005. Considerações finais e recomendações para conservação.

- In: Jucá, F.A., L. Funch & W. Rocha (orgs). Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina. pp. 411-435. Ministério do Meio Ambiente. Brasília.
- Rodrigues, M., L.A. Carrara, L.P. Faria & H.P. Gomes. 2005. The birds of "Parque Nacional da Serra do Cipó": the Rio Cipó valley, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (2): 326-338.
- Rylands, A.B., A.F. Coimbra-Filho & R.A. Mittermeier. 1993. Systematics, geographic distribution, and some notes on the conservation status of the Callitrichidae. In: Rylands, A.B. (Ed.). *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology*. pp. 11-77. Oxford University Press, Oxford.
- Sazima, M. & I. Sazima. 1975. Quiropterofilia em *Lafoensia pacari* St.-Hil. (Lythraceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais. *Ciência e Cultura* 27(4): 405-416.
- Sazima, I., L.D. Vizotto & V.A. Taddei. 1978. Uma nova espécie de *Lonchophylla* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Biologia* 38(1): 81-89.
- Sazima, I., S. Vogel & M. Sazima. 1989. Bat pollination of *Encholirium glaziovii*, a terrestrial bromeliad. *Plant Systematics and Evolution* 168:167-179
- Silva, J.M.C. & J.M. Bates. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the south american Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.
- Simmons, N.B. 2005. Order Chiroptera. In: Wilson, D.E. & D.M. Reeder (eds). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, 3rd ed. Baltimore, Maryland: John Hopkins University Press.
- Souza, A.L.G. 2005. Diversidade de espécies, variação cariotípica e distribuição dos roedores da Chapada Diamantina, Bahia. Dissertação de Mestrado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Taddei, V.A., L.D. Vizotto & I. Sazima. 1983. Uma nova espécie de *Lonchophylla* do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). *Ciência e Cultura* 35(5): 625-629.
- Talamoni, S.A., D. Couto, G.M.O. Lopes, & D.A.C. Júnior. 1999. Dieta de algumas espécies de pequenos mamíferos do sudeste brasileiro. *Bios* 7: 51-56.
- Talamoni, A.S., D. Couto, D.A.C. Júnior & F.M. Diniz. 2007. Diet of some species of neotropical small mammals. *Mammalian Biology* 73(5): 337-341.
- Tavares, V.C. 2003. A importância do intercâmbio entre sistemática e conservação, com um caso-exemplo em Chiroptera. In: Anais do IV Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros. Divul. Mus. Ciênc. Tecnol. UBEA/PUCRS, Pub. Esp. nº 2. pp. 1-72. Porto Alegre.
- Tavares, V.C. & A. Cesari. 1996. Observações sobre a comunidade de quirópteros da Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de PETI (EPDA/PETI), leste de MG. Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Zoologia, Porto Alegre, pp. 236-237.
- Tavares, V.C., R. Gregorin & L.A. Peracchi. (no prelo). A Diversidade de Morcegos no Brasil. In: Pacheco, S.M., R.V. Marques & C.E.L. Esberard (Org). *Morcegos do Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação*. Pelotas.
- Viana, P.L. & R.C. Mota. Redescoberta de *Panicum brachystachyum* Trin. (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 5(1): 29-31.
- Vieira, C.O.C. 1942. Ensaio Monográfico sobre os Quirópteros do Brasil. *Arquivos de Zoologia* 3: 219-471.
- Vitta, F.A. 2002. Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. In: Araujo, L.A. (ed). *Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil*. pp. 90-94. Sociedade Botânica do Brasil. Recife. Brasil.
- Vivo, M. 1996. How many species of mammals are there in Brazil? Taxonomic practice and diversity evaluation. In: C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes (eds). *Biodiversity in Brazil: a first approach*. CNPq, São Paulo.
- Weksler, M., A.R. Percequillo & R.S.Voss. 2006. Ten New Genera of Oryzomyine Rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). *American Museum Novitates* 3537: 1-29.
- Wilson, D.E. & D.M. Reeder. 2005. *Mammal Species of the World*. Third ed. Johns Hopkins University Press.

ANEXO – Espécies de mamíferos registradas na Cadeia do Espinhaço e ocorrências em Unidades de Conservação^a nos estados de Minas Gerais e Bahia. Os táxons ameaçados seguem a lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (IBAMA, 2003) e a lista vermelha da fauna de Minas Gerais (Fundação Biodiversitas, 2007)^b.

TÁXON	NOME COMUM	OCORRÊNCIA EM UCs ^a	TÁXONS AMEAÇADOS ^b	
			Brasil	MG
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae				
<i>Caluromys philander</i> (Linnaeus, 1758)	Cuíca-lanosa	PERM, PERP, PNSC, APE-Mutuca, EPDA-Peti		
<i>Caluromys lanatus</i> (Olfers, 1818)	Cuíca-lanosa			
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	Cuíca-d'água			VU
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	Gambá	PMM, PERM, PERP, PEB, PEPI, PNSC, EEF, PMMU, APE-Mutuca, EPDA-Peti, RPPN-Jambreiro.		
<i>Didelphis aurita</i> Wied-Neuwied, 1826	Gambá	EEF, APE-Mutuca, EPDA-Peti		
<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)	Catita	PMM, PERM, PERP, PEPI, PNSC, APE-Mutuca		
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	Catita	PMMU, EPDA-Peti, RPPN-Caraça		
<i>Marmosops incanus</i> (Lund, 1840)	Cuíca	PMM, PERM, PERP, PEB, PNSC, EEF, EPDA-Peti, RPPN-Jambreiro, RPPN-Caraça		
<i>Metachirus nudicaudatus</i> (Desmarest, 1817)	Cuíca-de-quatro-olhos	PERP, EEF		
<i>Micoureus paraguayanus</i> (Thomas, 1905)	Catita	PERP		
<i>Monodelphis americana</i> (Müller, 1776)	Cuíca-de-três-listras	EEF, EPDA-Peti	DD	
<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner, 1852)	Catita	PEB, PERP, PEPI, PERM, PMMU, PEL, PNSC, MNCF, APE-Mutuca		
<i>Monodelphis iheringi</i> (Thomas, 1888)	Catita	RPPN-Caraça	DD	
<i>Philander frenatus</i> (Olfers, 1818)	Cuíca	PMM, PERM, EEF, APE-Mutuca, EPDA-Peti, RPPN-Caraça		
<i>Thylamys velutinus</i> (Wagner, 1842)	Cuíca			DD
<i>Thylamys karimii</i> (Petter, 1968)	Cuíca		DD	
PILOSA				
Bradyrodidae				
<i>Bradyrodus variegatus</i> Schinz, 1825	Preguiça			
Myrmecophagidae				
<i>Tamandua tetractyla</i> (Linnaeus, 1758)	Meleto	PERP, PEB, PNSC, EEF, PEL, MNCF		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	Tamanduá-bandeira	PERP	VU	VU
CINGULATA				
Dasypodidae				
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	Tatu		DD	
<i>Cabassous unicinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-de-rabo-mole	PERP		
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	PMM, PERP, PEB, PEPI, PNSV, PNCD, EEF, PMMU, PEL, MNCF, PNSC, APE-Mutuca		

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	NOME COMUM	OCORRÊNCIA EM UCs ^a	TÁXONS AMEAÇADOS ^b	
			Brasil	MG
<i>Dasyus septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatuí	EEF, APE-Mutuca	DD	DD
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba	PEB, PEPI, EEF, PNCD		
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Tatu-canastra	PERP, PNSV	VU	EN
CHIROPTERA				
Embalonuridae				
<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	Morcego	PNCD, EPDA-Peti		
Noctilionidae				
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	Morcego-pescador	PEL, MNCF		
Mormoopidae				
<i>Pteronotus gymnotus</i> Natterer, 1843	Morcego	PEL, MNCF		
Phyllostomidae				
Desmodontinae				
<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	Morcego-vampiro	PMMU, PNCD, RPPN -Caraça, EPDA-Peti		
Glossophaginae				
<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	Morcego-beija-flor	PEL, MNCF, RPPN -Caraça, EPDA-Peti		
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	Morcego-beija-flor	PEL, MNCF, RPPN -Caraça, EPDA-Peti		
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Morcego-beija-flor	PMMU, PEL, MNCF PEL, MNCF, RPPN-Caraça, EPDA-Peti, PNSC		
<i>Lonchophylla bokermanni</i> Sazima, Vizotto & Taddei, 1978	Morcego-beija-flor da Serra	PNSC	VU	EN
<i>Lonchophylla dekeyseri</i> Taddei, Vizotto & Sazima, 1983	Morcego-beija-flor do Cerrado	PNSC	VU	EN
Phillostominae				
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	Morcego	PNCD, RPPN-Caraça, EPDA-Peti		
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	Morcego	PMMU, PEL, MNCF		
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	Morcego	PMMU, PEL, MNCF, EPDA-Peti		
Carollinae				
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Morcego	PNCD, EEF, PMMU, PEL, PEI, MNCF, APE-Mutuca, RPPN-Caraça, EPDA-Peti		
Stenodermatinae				
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	Morcego	EPDA-Peti		
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Morcego	PMMU, RPPN-Caraça		
<i>Artibeus obscurus</i> Schinz, 1821	Morcego	EPDA-Peti		DD
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Morcego	PEL, MNCF, PNSC, RPPN-Caraça		
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	Morcego	PMMU, PEL, MNCF		
<i>Platyrrhinus recifinus</i> (Thomas, 1901)	Morcego	EPDA-Peti	VU	
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	Morcego	EPDA-Peti		

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	NOME COMUM	OCORRÊNCIA EM UCs ^a	TÁXONS AMEAÇADOS ^b	
			Brasil	MG
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	Morcego	EPDA-Peti		
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	Morcego	EEF, EPDA-Peti, RPPN-Caraça		
Molossidae				
<i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)	Morcego	RPPN-Caraça		
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	Morcego	EPDA-Peti		
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (E. Geoffroy, 1805)	Morcego	EPDA-Peti		
<i>Tadarida brasiliensis</i> (I. Geoffroy, 1824)	Morcego	RPPN-Caraça		
Vespertilionidae				
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	Morcego	EEF, RPPN-Caraça		
<i>Histiotus velatus</i> (I. Geoffroy, 1824)	Morcego	EEF, APE-Mutuca		
<i>Lasiurus blossevilli</i> (Lesson & Garnot, 1826)	Morcego	PMM, RPPN-Caraça		
<i>Lasiurus cinereus</i> (Beauvois, 1796)	Morcego			DD
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Morcego	PMMU		
<i>Myotis ruber</i> (E. Geoffroy, 1806)	Morcego		VU	
PRIMATES				
Atelidae				
<i>Alouatta caraya</i> (Humboldt, 1812)	Bugio			
<i>Alouatta guariba clamitans</i> Cabrera, 1940	Bugio	PEI, RPPN-Caraça		VU
<i>Alouatta guariba guariba</i> (Humboldt, 1812)	Bugio		CR	CR
<i>Brachyteles hypoxanthus</i> (Kuhl, 1820)	Muriqui-do-norte		CR	EN
Callitrichidae				
<i>Callithrix geoffroyi</i> (É. Geoffroy in Humboldt, 1821)	Sagui-da-cara-branca	PERP, PNSC		
<i>Callithrix penicillata</i> (É. Geoffroy in Humboldt, 1821)	Mico-estrela	PMM, PNSC, EEF		
<i>Callithrix kuhlii</i> Coimbra-Filho, 1985	Sagüi-de-Wied			EN
Cebidae				
<i>Cebus nigritus</i> Goldfuss, 1809	Macaco-prego	RPPN-Caraça		
<i>Cebus robustus</i> (Kuhl, 1820)	Macaco-prego-de-cristas		VU	EN
<i>Cebus xanthosternus</i> Wied-Neuwied, 1826	Macaco-prego-do-peito-amarelo		CR	CR
Pitheciidae				
<i>Callicebus barbarabrownae</i> Hershkovitz, 1990	Sauá		CR	
<i>Callicebus melanochir</i> Wied-Neuwied, 1820	Sauá		VU	EN
<i>Callicebus personatus</i> (É. Geoffroy, 1812)	Sauá	EEF	VU	EN
<i>Callicebus nigrifrons</i> (Spix, 1823)	Sauá	PNSC, PEI, PERM, EET, RPPN-Caraça, EPDA-Peti		

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	NOME COMUM	OCORRÊNCIA EM UCs ^a	TÁXONS AMEAÇADOS ^b	
			Brasil	MG
CARNIVORA				
Canidae				
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Raposa	PERP, PEB, PEPI, EEF, PMMU		
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	Lobo-guará	PERP, PEB, PEPI, PNSC, EEF	VU	VU
<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	Raposinha	PERP, PEB, PNSC		
Procyonidae				
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	PMM, PEB, EEF		
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	Mão-pelada	PERP, PEB, PEPI, EEF		
Mustelidae				
<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1784)	Jaritataca	PERP, PEB, PEPI		
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Irara	PERP, EEF		
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	Furão	PNSC, EPDA-Peti		
<i>Galictis vittata</i> (Schreber, 1776)	Furão	PEL, MNCF, PNSC		
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Lontra	PERP, PEI, PNSC, RPPN-Caraça		VU
Felidae				
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguaririca	PERP, PEB, PEPI, PNSC, EEF	VU	VU
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Gato-do-mato	PERP, PNSC	VU	VU
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Gato-maracajá		VU	EN
<i>Puma yagouaroundi</i> (Lacépède, 1809)	Gato-mourisco	EEF		DD
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Sussuarana	PERP, PEB, PEPI, PNSC	VU	VU
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Onça		VU	CR
PERISSODACTYLA				
Tapiridae				
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Anta	PERP, PNSV		EN
ARTYODACTYLA				
Tayassuidae				
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Cateto	PERP, EEF, PEL, MNCF		VU
Cervidae				
<i>Mazama americana</i> (Erleben, 1777)	Veado-mateiro	PNSC		
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fisher, 1814)	Veado-catingueiro	PERP, EEF		
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	Veado-campeiro			EN
RODENTIA				
Sciuridae				
<i>Guerlinguetus aestuans</i> Linnaeus, 1766	Caxinguelê	PMM, PERP, PEB, PNSC, EEF, APE-Mutuca, RPPN-Jambreiro		
Muridae				
<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	Rato-de-casa	APE-Fechos, APE-Mutuca		

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	NOME COMUM	OCORRÊNCIA EM UCs ^a	TÁXONS AMEAÇADOS ^b	
			Brasil	MG
Cricetidae				
Sigmodontinae				
<i>Akodon cursor</i> (Winge, 1887)	Rato-de-chão	PMM, PERM, PERP, PEPI, EEF, PEL, PNSC, MNCF, APE-Mutuca, APE-Fechos, RPPN-Jambreiro, EPDA-Peti		
<i>Akodon montensis</i> Thomas, 1913	Rato-de-chão	APE-Mutuca		
<i>Blarinomys breviceps</i> (Winge, 1887)		EPDA-Peti		
<i>Calomys expulsus</i> (Lund, 1841)	Rato-do-mato			
<i>Calomys tener</i> (Winge, 1887)	Rato-do-mato	PESM, PNSC, EEF, APE-Mutuca		
<i>Cerradomys subflavus</i> (Wagner, 1842)	Rato-de-cana	PERP, PNSC, EEF, PMMU, PEL, MNCF		
<i>Delomys dorsalis</i> (Hensel, 1872)	Rato-do-mato			
<i>Delomys sublineatus</i> (Thomas, 1903)	Rato-do-mato			
<i>Euryoryzomys lamia</i> (Thomas, 1901)	Rato-do-mato		DD	CR
<i>Euryoryzomys russatus</i> (Wagner, 1848)	Rato-do-mato	PNSC		
<i>Holochilus sciureus</i> Wagner, 1842				DD
<i>Juliomys pictipes</i> (Osgood, 1933)	Rato-do-mato	EPDA-Peti		
<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1841)	Rato-do-mato	PMMU		
<i>Necomys squamipes</i> (Brants, 1827)	Rato-d'água	PERP, PEB, PNSC, EEF, APE-Mutuca, EPDA-Peti		
<i>Necomys rattus</i> (Pelzen, 1883)	Rato-d'água			
<i>Oecomys catherinae</i> (Allen & Chapman, 1893)	Rato-do-mato	EPDA-Peti		
<i>Oligoryzomys fornesi</i> Massoia, 1973	Rato-do-mato			
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	Rato-do-mato	PMMU, PNSC, PERM, EEF		
<i>Oligoryzomys rupestris</i> (Weksler & Bonvicino, 2005)	Rato-do-mato			
<i>Oxymycterus delator</i> Thomas, 1903	Rato-do-brejo	PMMU, APE-Mutuca		
<i>Oxymycterus dasytrichus</i> (Schinz, 1821)	Rato-do-brejo	PNSC, EEF, PMMU		
<i>Rhipidomys mastacalis</i> (Lund, 1840)	Rato-de-árvore	PMM, PERM, PERP, PEB, PNSC, EEF		
<i>Rhipidomys macrurus</i> (Gervais, 1855)	Rato-de-árvore			
<i>Sooretamys angouya</i> (Fischer, 1814)				
<i>Thalpomys lasiotis</i> (Thomas, 1916)	Rato-do-mato	PERP, PNSC		
<i>Thaptomys nigrita</i> (Lichtenstein, 1829)	Rato-do-chão			
<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Rato-de-fava			
Erethizontidae				
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	Ouriço-cacheiro	PMM, PNSC		
<i>Sphigurus villosus</i> (F. Cuvier, 1823)	Ouriço-cacheiro			
Caviidae				
<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	Preá	PERP, PEB, PNSC, EEF		

continua...

...continuação do Anexo

TÁXON	NOME COMUM	OCORRÊNCIA EM UCs ^a	TÁXONS AMEAÇADOS ^b	
			Brasil	MG
<i>Galea spixii</i> (Wagler, 1831)	Preá			
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	EEF, PERP, PNSC, RPPN-Jambreiro		
<i>Kerodon rupestris</i> (Wied, 1820)	Mocó	PERP, PEB, PEPI, PMMU, PEL, MNCF		
Agoutidae				
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca	PERP, PEB, PNSC, EEF		
Dasyproctidae				
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	Cutia	PERP		
<i>Dasyprocta aguti</i>	Cutia			
Echimyidae				
<i>Euryzomatomys spinosus</i> (G. Fisher, 1814)	Guirá	RPPN-Caraça		
<i>Kannabaetomys amblyonys</i> (Wagner, 1845)	Rato-do-bambu	EPDA-Peti		
<i>Phyllomys blainvilli</i> (Jourdan, 1837)	Rato-de-espinho		DD	
<i>Phyllomys lamarum</i> (Thomas, 1916)	Rato	EEA		
<i>Thrichomys apereoides</i> (Lund, 1839)	Rabudo	PERP, PEB, PNSC, PNSV		
<i>Thrichomys inermis</i> (Pictet, 1843)	Rabudo	PMMU, PEL, MNCF		
<i>Trynomys albispinus</i> (I. Geoffroy, 1838)	Rato-de-espinho	PEL, MNCF	DD	
<i>Trynomys moojeni</i> Pessôa, Oliveira & Reis, 1992	Rato-de-espinho	PNSC, RPPN-Caraça		VU
<i>Trynomys paratus</i> (Trinomys, 1948)	Rato-de-espinho	RPPN-Caraça		DD
<i>Trynomys setosus</i> (Desmarest, 1817)	Rato-de-espinho	EPDA-Peti		DD
LAGOMORPHA				
Leporidae				
<i>Sylvilagus brasilienses</i> (Linnaeus, 1758)	Tapiti	PERM, PERP, PEB, PEPI, PNSC, PNSV, EEF, PMMU, EPDA-Peti, RPPN-Caraça, RPPN-Jambreiro		

a Unidades de Conservação:

Minas Gerais

PMM = Parque Municipal das Mangabeiras;
PERM = Parque Estadual do Rola Moça;
PERP = Parque Estadual do Rio Preto;
PEB = Parque Estadual do Biribiri;
PEI = Parque Estadual do Itacolomi;
PEPI = Parque Estadual do Pico do Itambé;
PNSC = Parque Nacional da Serra do Cipó;
PNSV = Parque Nacional das Sempre Vivas;
EEA = Estação Ecológica de Acauã;
EEF = Estação Ecológica de Fechos;
APE-Mutuca = Área de Proteção Especial da Mutuca;
EPDA-Peti = Estação de Proteção e Desenvolvimento Ambiental Peti;
RPPN-Caraça = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caraça;
RPPN-Jambreiro = Reserva Particular do Patrimônio Natural Jambreiro.

Bahia

PEL = Parque Estadual de Lages;
PMMU = Parque Municipal de Mucugê;
PNCD = Parque Nacional da Chapada Diamantina;
MNCF = Monumento Natural da Cachoeira do Ferro Doido.

b Categorias (IUCN, 2003):

CR = Criticamente em perigo;
EN = Em perigo;
VU = Vulnerável;
DD = Dados deficientes.

Distribuição espacial do esforço de pesquisa biológica na Serra do Cipó, Minas Gerais: subsídios ao manejo das unidades de conservação da região

JOÃO AUGUSTO MADEIRA¹
KÁTIA TORRES RIBEIRO¹
MARCELO JULIANO RABELO OLIVEIRA²
JAQUELINE SERAFIM DO NASCIMENTO³
CELDO DO LAGO PAIVA¹

¹ Parque Nacional da Serra do Cipó, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasil.

² Bolsista Conservação Internacional do Brasil.

³ Bolsista Instituto Biotrópicos.

* email: joao.madeira@icmbio.gov.br

RESUMO

Em regiões de interesse conservacionista, o diagnóstico acerca da distribuição espacial do esforço de pesquisa e sua relação com a distribuição conhecida e presumida de ambientes tem múltiplos propósitos. Primeiro, subsidiar conclusões das próprias pesquisas, considerando seu alcance e contexto; segundo, apoiar a definição de prioridades de conservação, com base numa visão crítica sobre extensão e lacunas do conhecimento; finalmente, apoiar estratégias de manejo e fomento à pesquisa, com apoios e mecanismos para redução de lacunas espaciais e temáticas numa certa região. A Serra do Cipó, na porção sul da Serra do Espinhaço, é famosa pela diversidade e endemismo de seus campos rupestres, e cada novo levantamento resulta em miríade de espécies, ocorrências e interações novas. Ocorre então um deslumbramento que pode mascarar a concentração espacial do esforço de pesquisa, o não (re)conhecimento de ambientes extremamente variados, e portanto sua não inserção em prioridades de conservação. Fizemos um diagnóstico da distribuição espacial dos esforços de pesquisa biológica na Serra do Cipó, com base em amplo levantamento bibliográfico, com “serra do cipo” como indexador. A análise de 544 dos 1.011 títulos encontrados entre 1831 e 2005 mostra uma ênfase nos estudos botânicos; baixa, mas crescente precisão na descrição da localização dos pontos de estudo e; entre os registros que puderam ser georreferenciados, tendo a espécie como unidade de análise, 75% tratavam de organismos amostrados à beira de estradas, enquanto apenas 17% deles foram obtidos dentro do Parque Nacional. Há grande concentração nos campos rupestres e na vertente ocidental da Serra do Cipó, sendo as várias fisionomias do Cerrado e da Mata Atlântica sub-amostrados. Com base nestas informações, o plano de manejo

do Parque Nacional preverá estratégias para reduzir as lacunas existentes e melhorar a forma de registro da informação biológica, considerando as novas tecnologias disponíveis.

ABSTRACT

The description of spatial and thematic distribution of research effort in a region of high biological conservation interest such as Serra do Cipó, located at southern Serra do Espinhaço, central Brazil, has many purposes: underlying research conclusions, since sampling bias and gaps are evidenced as well as under- and super-sampled habitats; conferring a better analysis about the landscape and research context; subsidizing the development of management strategies intended to narrow knowledge gaps by means of better logistics and specific stimuli, such as financial support for definition and development of priority research lines. It is also important for conservation purposes and planning, considering that less studied sites should be protected considering precaution principles, and their characteristics may be sometimes inferred considering similarities at other levels. We analysed the spatial distribution of biological research effort at Serra do Cipó, a place with two federal conservation units – Serra do Cipó National Park and Morro da Pedreira Environmental Protection Area – recognised by high diversity and endemism, specially of plants associated to rupestrian fields, a vegetation growing on nutrient poor and shallow sandy soils. This vegetation is neighbored by diverse and still bad studied Cerrado and Atlantic Forest phytophysiognomies. Historically, studies were concentrated on botanics, with a clear thematic diversification in the last two decades. Considering 544 analysed publications from a group of 1,011 known works, and 10,100 species citations (with repetitions), it became evident the concentration of species records along roads (75%) and the relative scarcity of studies from the Park (17% of records). This diagnostic will underly the research and management plan for the federal conservation units, discussed further with the scientific community, with already sensible results.

INTRODUÇÃO

É certamente impossível distribuir de forma equânime o esforço de pesquisa sobre um certo território, ainda mais o esforço para conhecimento de um país enorme e tão diverso como o Brasil. Existem regiões em que se concentram as investigações bem como a quantidade de informação acumulada e articulada, seja em função da proximidade de pólos econômicos e de centros de pesquisa, seja pelo surgimento de interesse específico e estímulos à pesquisa na forma de editais e linhas de financiamento. No primeiro caso, destaca-se o conhecimento em vasta temática nas áreas vizinhas às grandes capitais – São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Brasília, e mesmo Manaus e Belém do Pará. No segundo caso, buscas pioneiras de pesquisadores, e editais específicos que estimulam a pesquisa em locais de difícil acesso e distantes de centros de pesquisa, como áreas ermas da Amazônia que recebem recursos de programas como o ARPA, ou ainda a integração de instituições para estímulo à formação de grupos de pesquisa, como recentemente no estado do Amapá (Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical – parceria EMBRAPA, UNIFAP, IEPA, CI-Brasil, CAPES).

Mesmo localmente o conhecimento é fragmentado e por vezes surpreendentemente concentrado em certos ambientes, percursos, temas. A proposição de temas e áreas de pesquisa também sofre de formas de contágio – tende-se a voltar em áreas previamente visitadas, de modo a dar continuidade e/ou profundidade e diversificação a investigações, aproveitar a estrutura logística já conhecida e estabelecida; tende-se a percorrer os mesmos caminhos, tende-se a aprofundar e detalhar perguntas já feitas. Intrinsecamente, não há mal algum neste procedimento, uma vez que a pesquisa sempre é permeada por dilemas entre generalidade *versus* especificidade, detalhamento local *versus* abrangência espacial, dentre outros. No entanto, uma vez que a tendenciosidade na amostragem afeta conclusões, inferências e visões de mundo, é essencial que tenhamos discernimento sobre a ênfase e tendências do conjunto de pesquisas (Gutzwiller, 2002). Como destaca Wiens (2002), é fácil ver mapas e imagens como “verdades” e esquecer que qualquer conclusão é contingenciada pelas classificações propostas e pelos procedimentos de delimitação de fronteiras necessários para a produção de mapas e outras formas de representação. A experiência do pesquisador e o conhecimento

acumulado são determinantes para a definição de categorias e classificações. Extensas listas de espécies nem sempre culminam em representações adequadas da distribuição da diversidade em uma certa região. Criar longas listas de espécies pode ser extremamente caro, mas a questão central para a conservação da diversidade, como aponta Sutherland (2000), está em como usar a informação e os recursos disponíveis de modo a fornecer o melhor embasamento para a definição de prioridades entre áreas, e esta necessidade deve ser contemplada antes da realização de novos inventários.

Protege-se aquilo que se conhece. Ao se questionar pesquisadores acerca de áreas e organismos essenciais a serem protegidos, com elevada probabilidade eles apontarão aqueles que conhecem bem, pois poderão descrever detalhadamente uma série de motivos justos e pertinentes que recomendariam esta proteção. A contextualização do grau de conhecimento sobre uma região, sobre os diversos grupos taxonômicos e sobre o status de conservação de ambos necessita de uma análise deste conhecimento que inclua a avaliação dos esforços de pesquisa já realizados, auxiliando o direcionamento de pesquisas futuras e eventuais tomadas de decisão pelos gestores de áreas protegidas (Burke, 2007).

A ciência tem suas próprias questões, sua própria dinâmica e suas limitações, inclusive orçamentárias e de pessoal, e não se espera que o conjunto dos pesquisadores e dos órgãos de fomento tenham como preocupação básica dispersar seu esforço de pesquisa de modo a abarcar a maior diversidade de ambientes ou situações, em termos espaciais. No entanto, todos se beneficiam com um maior entendimento do contexto em que se realiza um esforço de pesquisa. Por mais concentrados que sejam os inventários em uma certa região, as conclusões de estudo certamente se enriquecerão se o pesquisador tiver acesso a informações tais como grau de concentração espacial/ temporal do esforço, quantidade e representatividade dos habitats e estações amostrados em relação ao todo a que se pretende estender as conclusões. E estas informações tornam-se mais acessíveis a partir da disponibilização de imagens e ambientes SIG e de séries de dados meteorológicos.

Em uma área protegida extensa e diversa, a análise da distribuição dos esforços de pesquisa beneficia ao menos três conjuntos de profissionais/ atividades – os próprios pesquisadores, que contextualizam seus esforços e podem encontrar novas fronteiras e novas explicações para os padrões descritos; os gestores da

área, que podem envidar esforços para melhor distribuir as pesquisas futuras no território, por meio de análise de lacunas, busca de estímulos financeiros e logísticos, e proposição de questões; e por fim os esforços conservacionistas, ao se apontar áreas desconhecidas mas não necessariamente menos importantes, e viabilizar inferências a partir dos dados já existentes.

Neste estudo apresentamos uma análise da distribuição espacial e temática dos esforços de pesquisa na Serra do Cipó, bem como novas tendências e decisões de gestão e conservação decorrentes desta análise. Não se trata de uma investigação acerca da distribuição dos organismos e da biodiversidade em si – esta é uma questão extremamente complexa, que demanda estratégias de amostragem e de estratificação da informação e análises estatísticas que não são o propósito deste trabalho (Rich & Smith, 1996, Sutherland, 2000). Apresentamos um mapeamento do esforço de pesquisa passado e uma análise dos ambientes mais favorecidos, tendo como base o material cartográfico elaborado para os planos de manejo do Parque Nacional da Serra do Cipó e Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira. Estas são unidades de conservação federais que visam a proteção da porção sul da Serra do Espinhaço, próxima à região metropolitana de Belo Horizonte, já com 5 milhões de habitantes, fortemente pressionada pelo parcelamento do solo, turismo desordenado e novas áreas de mineração.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A Serra do Cipó localiza-se ao sul da Serra do Espinhaço, bordejando a região metropolitana de Belo Horizonte. Dista apenas 100km da capital do estado, por estrada que segue até a cidade de Diamantina, em caminhos que em parte coincidem com os da antiga Estrada Real. As serras dividem as águas que drenam para o rio das Velhas, afluente do rio São Francisco, a oeste, das que vertem para o rio Doce, a leste. As montanhas são edificadas por formações rochosas quartzíticas, em sua maioria incluídas no Supergrupo Espinhaço (Almeida-Abreu, 1995), solos pobres em nutrientes que sustentam os campos rupestres, ricos em espécies e com elevado grau de endemismo (Giulietti *et al.*, 1987, Pirani *et al.*, 2003). A oeste predominam as diversas fitofisionomias do cerrado, nesta região com ampla ocorrência de ambientes cársticos, relacionados à formação Bambuí, que favorece a formação de latossolos

profundos, que por sua vez sustentam cerradões e matas mesófilas, bem como as matas secas sobre os afloramentos rochosos. A leste encontram-se fitofisionomias da Mata Atlântica, seja na forma de uma transição para os campos rupestres, sobre solos quartzosos, sejam formações arbóreas e mais fechadas, nos solos profundos derivados do embasamento cristalino. Em resumo, formações vegetacionais com composição e fisionomia muito variadas são encontradas em curtos espaços, onde a elevada biodiversidade tem relação também com a diversidade de solos, topografia e clima.

O relevo varia de cerca de 750 metros de altitude a oeste e 650 a leste a 1670 metros, havendo extensos planaltos com altitudes entre 1.000-1.300m. O clima é estacional, com verões úmidos e invernos bastante secos, com cerca de 7 meses secos a oeste, e precipitação anual em torno de 1.500mm, em média (Madeira & Fernandes, 1999). Há concentração de nebulosidade nas vertentes orientais e portanto maior umidade, que favorece a formação de matas de neblina.

O acesso à região era feito exclusivamente por estrada de terra até meados da década de 1980, e no presente século houve a pavimentação da rodovia MG-010 em todo o trecho que atravessa a Serra do Cipó, até a cidade de Conceição do Mato Dentro. Os acessos às demais sedes de municípios da região não foram ainda pavimentados. O Parque Nacional da Serra do Cipó foi criado em 1984, correspondendo aproximadamente à área do parque estadual de mesmo nome, criado em 1975. São 31.618 hectares que abarcam ecossistemas representativos de três complexos vegetacionais, aqui chamados de biomas: Campos Rupestres (84%), Cerrado (8%) e Mata Atlântica (8%). Abrange terras dos municípios de Jaboticatubas, Santana do Riacho, Morro do Pilar e Itambé do Mato Dentro. O Parque é inteiramente circundado pela Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira, criada em 1990, já com o propósito de funcionar como zona de amortecimento do parque, com 100 mil hectares, também distribuídos em fitofisionomias de Cerrado (14%), Campo Rupestre (56%) e Mata Atlântica (30%) (Ribeiro *et al.*, 2009). A APA abrange, além dos citados acima, os municípios de Itabira, Nova União e Taquaraçu de Minas. As duas unidades estão incluídas na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, declarada pela UNESCO em 2006.

Entendemos como região da “Serra do Cipó” os sete municípios citados e mais Conceição do Mato Dentro, limítrofe à APA, como também entendido pela Secretaria de Turismo do estado de Minas Gerais (municípios que compõem o Circuito Turístico do Parque Nacional da Serra do Cipó).

Levantamento bibliográfico e georreferenciamento

Fez-se um primeiro levantamento das publicações existentes sobre a Serra do Cipó, em todas as áreas das ciências, utilizando o Portal Capes (www.periodicos.capes.gov.br), tendo “serra do cipo” como indexador. O nome Serra do Cipó tem se estendido a mais áreas em função do turismo e divulgação do nome como uma marca, e há décadas atrás muitos dos municípios citados não seriam considerados pertencentes à Serra do Cipó. Assim, por segurança, as buscas bibliográficas incluíram também os nomes dos municípios. A partir do acervo do Parque Nacional foram triadas publicações a partir também das referências bibliográficas, com que se conseguiu acesso aos trabalhos mais antigos, muitos não indexados. Fez-se o máximo esforço para obtenção dos trabalhos existentes, muitos deles não disponíveis em meio digital. À época de análise dos dados para este trabalho, o banco de dados continha 1.011 títulos (Tabela 1), dos quais 544 foram obtidos e lidos. Os trabalhos lidos foram então classificados de acordo com o grau de acurácia com que foram descritos os pontos de coleta ou observação dos espécimens (registros). Os critérios utilizados nesta classificação estão na Tabela 2.

TABELA 1 – Total de publicações levantadas e ano da primeira publicação encontrada em cada área do conhecimento. Trabalhos envolvendo espécies animais ou vegetais foram enquadrados nas categorias “Ecologia” ou “Conservação” quando se considerou que seus objetivos se encaixavam melhor nestas categorias, não sendo, neste caso, incluídos nas categorias “Zoologia” ou “Botânica”.

Área do conhecimento	Total de publicações levantadas até 2004	Ano da primeira publicação
Arqueologia	43	1975
Botânica	635	1831
Conservação	30	1982
Ecologia	65	1846
Geografia	19	1869
Geologia	41	1931
História	24	1904
Limnologia	16	1999
Turismo	12	1991
Zoologia	126	1875
Total	1.011	1831

TABELA 2 – Critérios utilizados para a classificação dos registros quanto à acurácia da descrição dos pontos de coleta.

DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DO REGISTRO	ACURÁCIA
Coordenadas fornecidas pelo autor ou ponto de referência conhecido e preciso, passível de ser georreferenciado (p. ex. ponte sobre o rio Indequicê).	Alta
Localização descrita de forma suficientemente precisa para circunscrever a coleta em uma área conhecida e não muito ampla (p. ex. Capão dos Palmitos).	Média
Localização descrita de forma vaga ou circunscrita a uma área excessivamente ampla (p. ex. Baixada do Mascates; Alto Palácio).	Baixa
Ausência de informação suficiente para a localização do ponto de coleta.	Sem informação

Embora a partir da década de 1990 tenha havido crescente acesso aos aparelhos de localização por satélite, permitindo precisão cada vez maior na localização dos pontos de coleta, ainda hoje não são todos os estudos que descrevem os registros com boa acurácia. Para plotar em sistema de informação geográfica os registros de várias épocas, enfrentamos desafios comuns aos estudos biogeográficos – mudanças em toponímias e nomes de fazendas, mudanças no traçado das estradas e na quilometragem, e equívocos mesmo nas citações, como referência a um município incompatível com o rio em que se fez a coleta. Para identificar as referências geográficas foram úteis entrevistas com moradores antigos para localização de sedes de fazendas e toponímias em desuso, identificação dos leitos anteriores da rodovia MG-010 e quilometragem correspondente. Em geral, a informação sobre o município ou sobre estar ou não no Parque Nacional não foi útil, dado o alto grau de erro dos pesquisadores ao reportar este tipo de informação, em função da dificuldade de se reconhecer tais limites em campo. Foram considerados como de acurácia baixa os dados que se referiam a municípios, amplas regiões, ou simplesmente à Serra do Cipó. Tais informações não puderam ser incorporadas nos mapas, mas entraram nas demais análises, tais como distribuição das pesquisas nas diversas áreas do conhecimento ou mudança no grau de acurácia ao longo do tempo. Dos 544 trabalhos lidos, foram utilizados 513, os demais foram descartados por não haver sequer a certeza dos registros mencionados terem sido efetivamente provenientes da Serra do Cipó. Gerou-se um banco de dados, com atualização periódica. A unidade utilizada para as análises foi a espécie. Assim, como muitos trabalhos lidam com várias espécies, o número de registros é bem superior ao número de trabalhos lidos. Não houve uma preocupação em resolver sinonímias, mas verificou-se a existência dos nomes em bancos de dados confiáveis, como o do Missouri Botanical Garden (MBG: W3Tropics).

Os registros com acurácia alta geram pontos precisos em mapa. Para os registros com acurácia média foram atribuídas coordenadas correspondentes ao centróide da região com o nome fornecido – por exemplo, Capão dos Palmitos, Fazenda Palácio, suficiente para mapeamento considerando a área de 130 mil hectares das duas unidades de conservação somadas. Em muitos casos (principalmente nos de acurácia média, com localização atribuída) houve sobreposição de pontos. Para representar esta situação em mapa, os pontos foram divididos em 6 classes, de acordo com a quantidade de registros que representam, pelos seguintes critérios: 1) 1 registro; 2) de 2 a 5 registros; 3) de 6 a 15 registros; 4) de 16 a 40 registros; 5) de 41 a 80 registros; 6) 81 ou mais registros.

Para a elaboração dos mapas foi usado o programa ArcGIS 9.0. Foram elaborados mapas com cruzamentos de diversas das informações constantes do banco de dados e com as demais informações levantadas para a elaboração dos planos de manejo do Parque e da APA, como limites entre biomas e entre bacias hidrográficas. As informações serão disponibilizadas para quem deseje utilizá-las para fins científicos ou didáticos e prevê-se atualização periódica.

RESULTADOS

O primeiro registro científico obtido sobre a Serra do Cipó é do ano de 1831. Há trabalhos esporádicos ao longo do século XIX, todos com baixa acurácia quanto à localização dos pontos de coleta. Tais trabalhos trazem importantes informações acerca da situação da região há mais de 150 anos, que permitem algumas inferências quanto ao estado de conservação atual, e as mudanças na vegetação em função dos ciclos econômicos e de ocupação. Há, por exemplo, testemunhos enfáticos sobre a vertente leste da Serra do Cipó, que abrigava no século XIX uma luxuriante vegetação de Mata Atlântica,

comparada por Gardner (1841, citado por Guimarães, 1991) àquela da Serra dos Órgãos, hoje reduzida a extensos candeais, inseridos formal e equivocadamente no bioma Cerrado (Ribeiro *et al.*, 2009).

O número de registros de espécies por ano cresceu lentamente até a década de 1970, acelerando-se o ritmo (Figura 1) sobretudo por conta dos estudos botânicos, coordenados pelo Instituto de Botânica da USP.

No total, foram computados 10.100 registros de espécies, sendo 4.485 (44,4%) de acurácia baixa, 4.982 (49,3%) de acurácia média e 633 (6,3%) de acurácia alta.

Os registros com acurácia baixa foram maioria até a década de 1980. A partir da década de 1990 houve um aumento na preocupação com a localização dos registros, mas aqueles com acurácia alta só aparecem em proporção significativa na década de 2000, sendo atualmente maioria os registros com acurácia média (Figura 1).

Para o simples registro da ocorrência das espécies, foram incluídos todos os registros, independentemente da acurácia, eliminando-se as repetições. Chegou-se a um total de 3.032 espécies, sendo 2.157 (71,1%) de plantas, 769 (25,4%) de animais e 106 (3,5%) de algas, sem considerar sinônimas. Entre as plantas, 1.465 (67,9%) das espécies registradas foram de Dicotiledôneas,

609 (28,2%) de Monocotiledôneas, 56 (2,6%) de Pteridófitas e 27 (1,3%) de outras classes (Figura 2). Entre os animais, foram registradas 69 espécies de Mamíferos (9,0%), 309 de Aves (40,2%), 51 de Répteis (6,6%), 59 de Anfíbios (7,7%), 30 de Peixes (3,9%), 251 de invertebrados (32,6%) (Figura 3). Foram registradas 376 famílias, considerando todos os grupos taxonômicos, sendo 156 de plantas (41,5%), 21 de algas (5,6%), 97 de invertebrados (25,8%), 7 de peixes (1,9%), 6 de anfíbios (1,6%), 10 de répteis (2,6%), 54 de aves (14,4%) e 25 de mamíferos (6,6%) (Figuras 2 e 3). Trata-se claramente de uma amostragem com tendência ao privilégio de plantas, em função, em parte, do destacado esforço coordenado de pesquisa durante décadas. Mas os números encontrados para a flora refletem, também, o inegável destaque das plantas em termos de diversidade e endemismos neste tipo de ecossistema, como ocorre em situações similares, como nos fynbos, na África do Sul (Cowling & Hilton-Taylor, 1994).

Quanto ao grau de ameaça, de acordo com o Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas da Fauna de Minas Gerais (Machado *et al.*, 1998) e com a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da Flora de Minas Gerais (Mendonça & Lins 2000), foram registradas 134 espécies ameaçadas, sendo 73 dicotiledôneas, 40 monocotiledôneas,

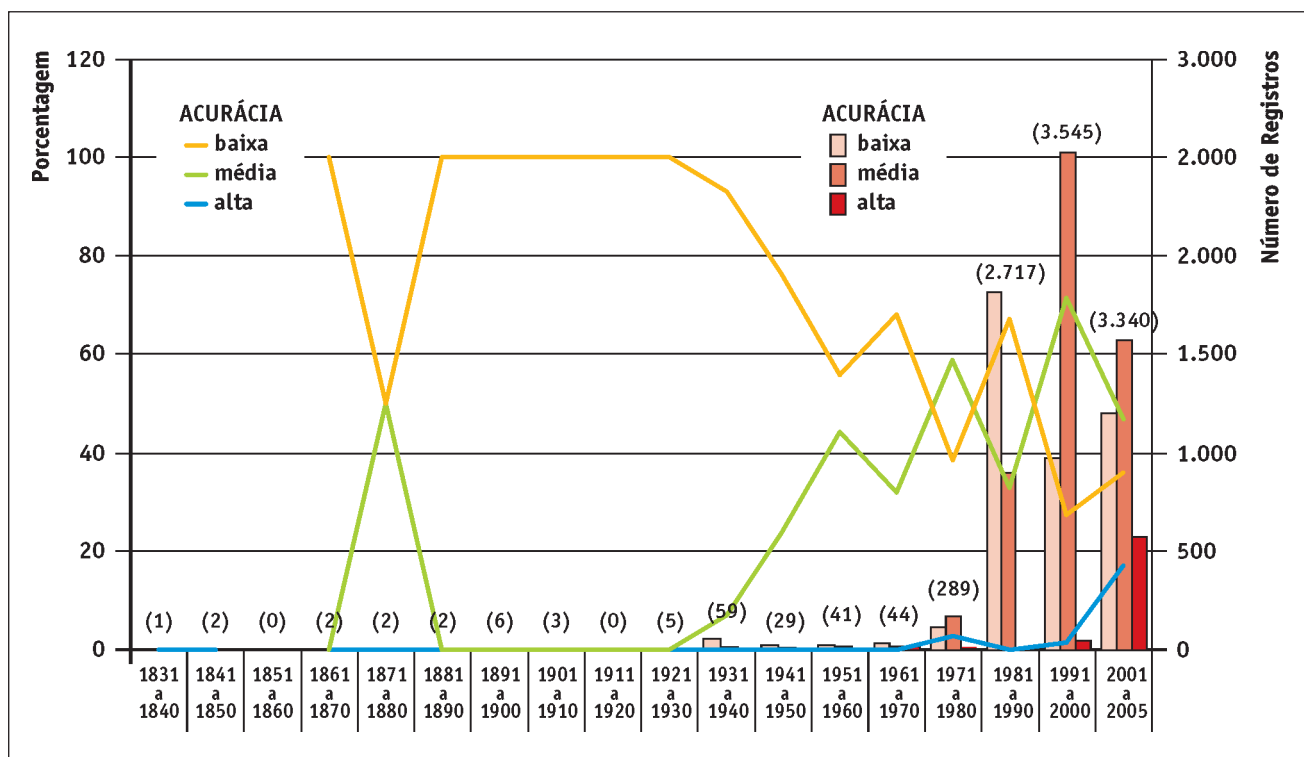


FIGURA 1 – Quantidades (barras) e porcentagem (linhas) de registros de espécies com acurácia baixa, média e alta por década na Serra do Cipó, entre 513 títulos. Entre parênteses o número total de registros para cada década, independentemente da acurácia.

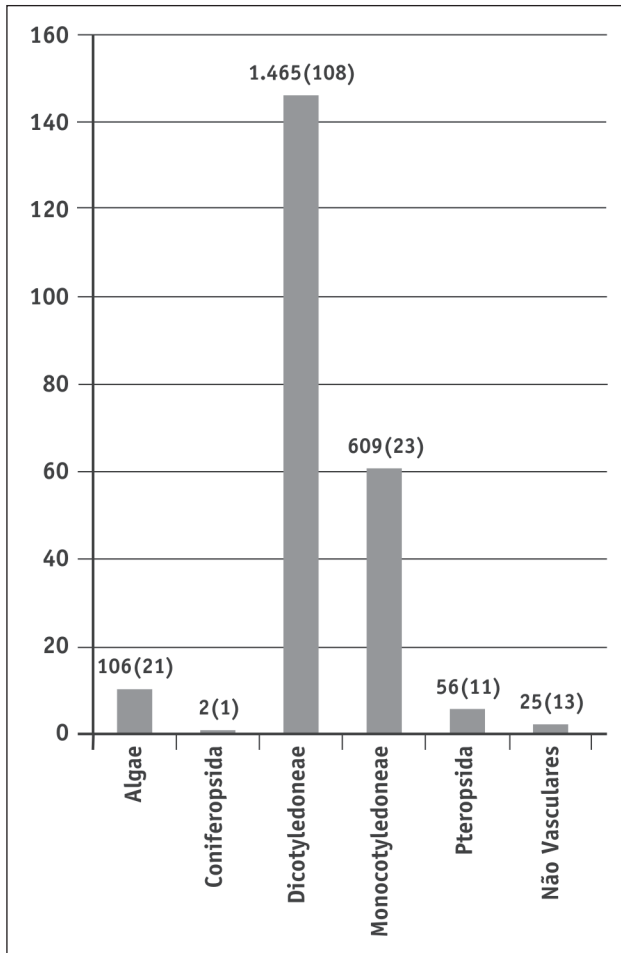


FIGURA 2 – Número de espécies da flora registradas por grupo taxonômico, de um total de 2.263 espécies registradas em todos os trabalhos lidos, incluídos os de baixa acurácia, excluídas repetições e espécies exóticas. Entre parênteses o número de famílias registradas para cada *taxon*, que totalizaram 177.

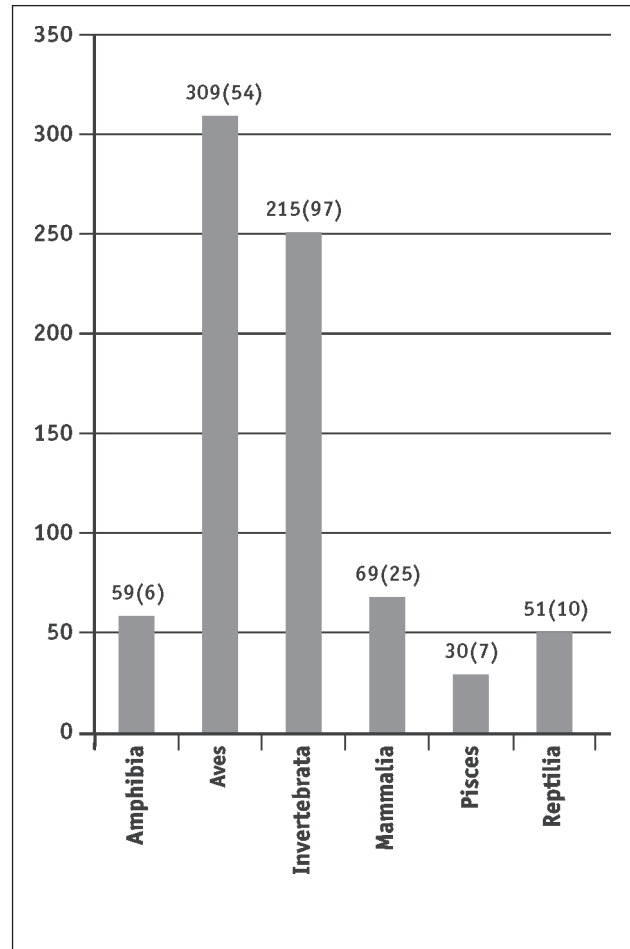


FIGURA 3 – Número de espécies da fauna registradas por grupo taxonômico, de um total de 769 espécies registradas em todos os trabalhos lidos, incluindo registros de baixa acurácia, excluídas repetições. Entre parênteses o número de famílias registradas para cada *taxon*, que totalizaram 199.

4 anfíbios, 7 aves, 1 invertebrado, 7 mamíferos, 1 peixe e 1 réptil (Tabela 4); Pela lista nacional, há apenas 6 espécies ameaçadas: 2 dicotiledôneas, 1 invertebrado, 1 mamífero e 2 répteis (Tabela 4).

Quanto ao endemismo, 209 das espécies registradas são classificadas como endêmicas, divididas em duas categorias: endêmicas à Serra do Espinhaço (102) e endêmicas à Serra do Cipó (107) (Tabela 4). Deste total, 158 (75,6%) são plantas (86 endêmicas ao Espinhaço e 72 à Serra do Cipó). Portanto, tanto no que se refere a grau de ameaça quanto a grau de endemismo, há um grande destaque na Serra do Cipó para a flora, considerando o panorama atual. Deve-se destacar também os anfíbios, com proporção considerável de espécies endêmicas (11 das 59 espécies) e também que o grau de conhecimento sobre a flora é muito maior do que sobre os demais grupos taxonômicos, exceto mamíferos e aves cujas

TABELA 3 – Descritores mais frequentemente utilizados para os pontos de coleta pelos autores dos trabalhos de pesquisa, considerando os 3.122 registros de espécies com acurácia média ou alta.

CATEGORIAS	NÚMERO DE REGISTROS	% DO TOTAL
Rodovia MG-010	2.303	73,76
Outras estradas	63	2,02
Parque Nacional*	541	17,33
Outras referências	215	6,89
Total	3.122	100

* Incluindo todos os pontos efetivamente localizados dentro do Parque, independentemente de o fato ser mencionado ou não pelo pesquisador. A ressalva é pertinente já que há uma certa confusão por parte de alguns pesquisadores que nem sempre conhecem os limites das unidades de conservação e julgam estar no Parque quando não estão, ou desconhecem estar no Parque quando estão.

TABELA 4 – Número de espécies ameaçadas (pelas listas estadual [MG] e nacional [BR]) e endêmicas (à Serra do Cipó ou à Serra do Espinhaço) por grupo taxonômico. **QA:** “quase ameaçada”; **VU:** “vulnerável”; **EP:** “em perigo”; **CP:** “criticamente em perigo”; **PE:** “provavelmente extinta”; **RA:** “rara”; **EE:** “endêmica à Serra do Espinhaço”; **EC:** “endêmica à Serra do Cipó”.

GRUPO TAXONÔMICO	TOTAL DE ESPÉCIES	STATUS DE AMEAÇA MG					STATUS DE AMEAÇA BR					ENDEMISMO	
		QA	VU	EP	CP	PE	RA	VU	EP	CP	PE	EE	EC
Algae	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17
Bryopsida	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coniferopsida	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicotyledoneae	1.465	0	35	23	12	3	1	1	0	0	0	55	20
Lycopsida	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monocotyledoneae	609	0	15	9	4	12	0	0	0	0	0	30	51
Pteropsida	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Amphibia	59	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
Ave	309	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Invertebrata	251	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	6	7
Mammalia	69	0	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	1
Pisces	30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reptília	51	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2

listas não devem crescer significativamente com mais esforço de pesquisa. É de se esperar um grande aumento na quantidade de espécies classificadas como ameaçadas e endêmicas entre os invertebrados, à medida que aumente a quantidade de espécies conhecidas.

Quanto à distribuição espacial dos dados existentes, evidencia-se a concentração das coletas nas proximidades da rodovia que atravessa a Serra do Cipó (MG-010). A Tabela 3 lista como os pesquisadores descrevem seus locais de coleta, mostrando que cerca de 75% dos registros foram obtidos próximo a estradas, enquanto apenas cerca de 17% foram obtidos no Parque Nacional. Destes últimos, grande parte provêm das proximidades das sedes do Parque, onde há estrutura de alojamento para pesquisadores. As Figuras 4 a 7 mostram mapas da região, com os limites das unidades de conservação federais e os pontos de registro de espécies. Na Figura 4 estão os pontos de registros de espécies de plantas e invertebrados. Percebe-se uma grande concentração nos Campos Rupestres, sobretudo ao longo da rodovia MG-010. Os registros de fauna mostram maior dispersão, e um número bem menor de pontos (Figura 5). A Figura 6 mostra a distribuição espacial dos registros nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco (a oeste) e Doce (a leste). Há um claro desequilíbrio no esforço de pesquisa, com 73,5% dos registros sendo provenientes da bacia do São Francisco, contra 26,5% da bacia do Doce (Figura 6). A única exceção a este

padrão são os registros de invertebrados, provenientes em sua maioria (94,6%) da bacia do rio Doce. Estes dados, entretanto, resultam quase exclusivamente de estudos de um único grupo de pesquisa, que levantou invertebrados bentônicos em rios e córregos da região leste da Serra (Galdean *et al.* 2001 e outros trabalhos da equipe coordenada pelo Dr. Marcos Callisto). O conhecimento sobre invertebrados terrestres é muito pequeno, correspondendo certamente ao grupo com maior quantidade de espécies por registrar na região.

A análise da distribuição dos registros entre os 3 biomas da região mostra uma grande concentração (80,2%) nos Campos Rupestres, contra 11,2% provenientes do Cerrado e 8,6% da Mata Atlântica (Figura 7). A única exceção a esta tendência são os registros de aves, que provêm em sua maioria do Cerrado (91,7%). Mais uma vez, a maioria dos registros resultam da atuação de um único grupo de pesquisa que publicou um artigo com uma lista das aves do vale do rio Mascates (Rodrigues *et al.*, 2005).

A maior parte dos estudos, portanto, concentra-se nas fitofisionomias inseridas no complexo dos Campos Rupestres, e na vertente oeste da Serra (bacia do São Francisco). São ambientes sub-inventariados as matas de outras formações de neblina a leste, as fisionomias de mata atlântica associadas a solos mais férteis a leste e as fitofisionomias de cerrado, incluindo as vastas extensões de campos sujeitos.

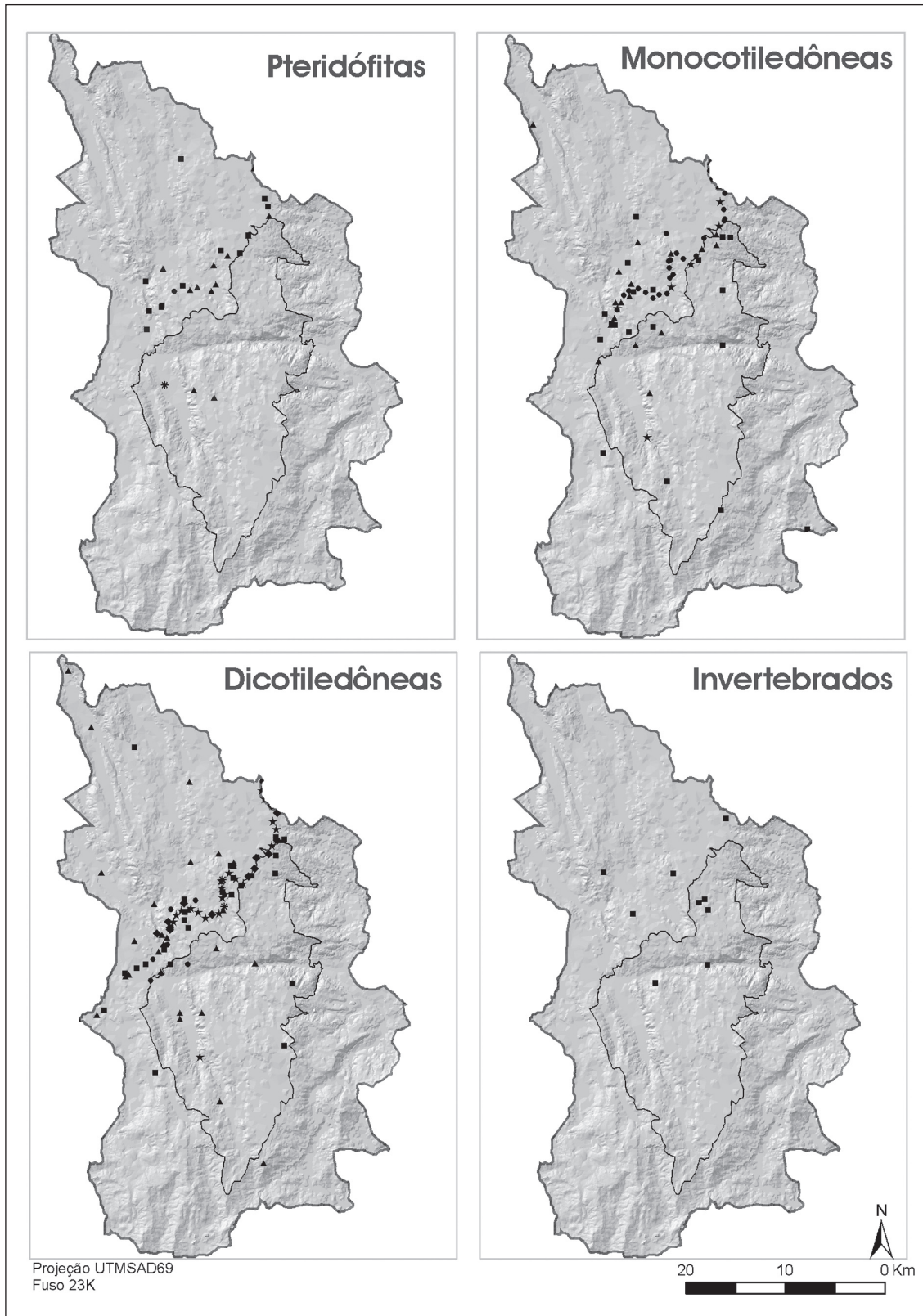


FIGURA 4 – Localização dos registros de ocorrência de plantas e invertebrados na região da Serra do Cipó. Apenas registros com acurácia alta (ponto exato) e média (localização atribuída) foram utilizados. Em muitos casos há sobreposição de pontos. Os diferentes símbolos indicam classes de quantidades de registros localizados no mesmo ponto: ■ = 1 registro; ▲ = 2 a 5 registros; ● = 6 a 15 registros; ◆ = 16 a 40 registros; ★ = 41 a 80 registros; * = 81 ou mais registros.



FIGURA 5 – Localização dos registros de ocorrência de vertebrados terrestres na região da Serra do Cipó. Apenas registros com acurácia alta (ponto exato) e média (localização atribuída) foram utilizados. Em muitos casos há sobreposição de pontos. Os diferentes símbolos indicam classes de quantidades de registros localizados no mesmo ponto: ■ = 1 registro; ▲ = 2 a 5 registros; ● = 6 a 15 registros; ◆ = 16 a 40 registros; ★ = 41 a 80 registros; * = 81 ou mais registros.

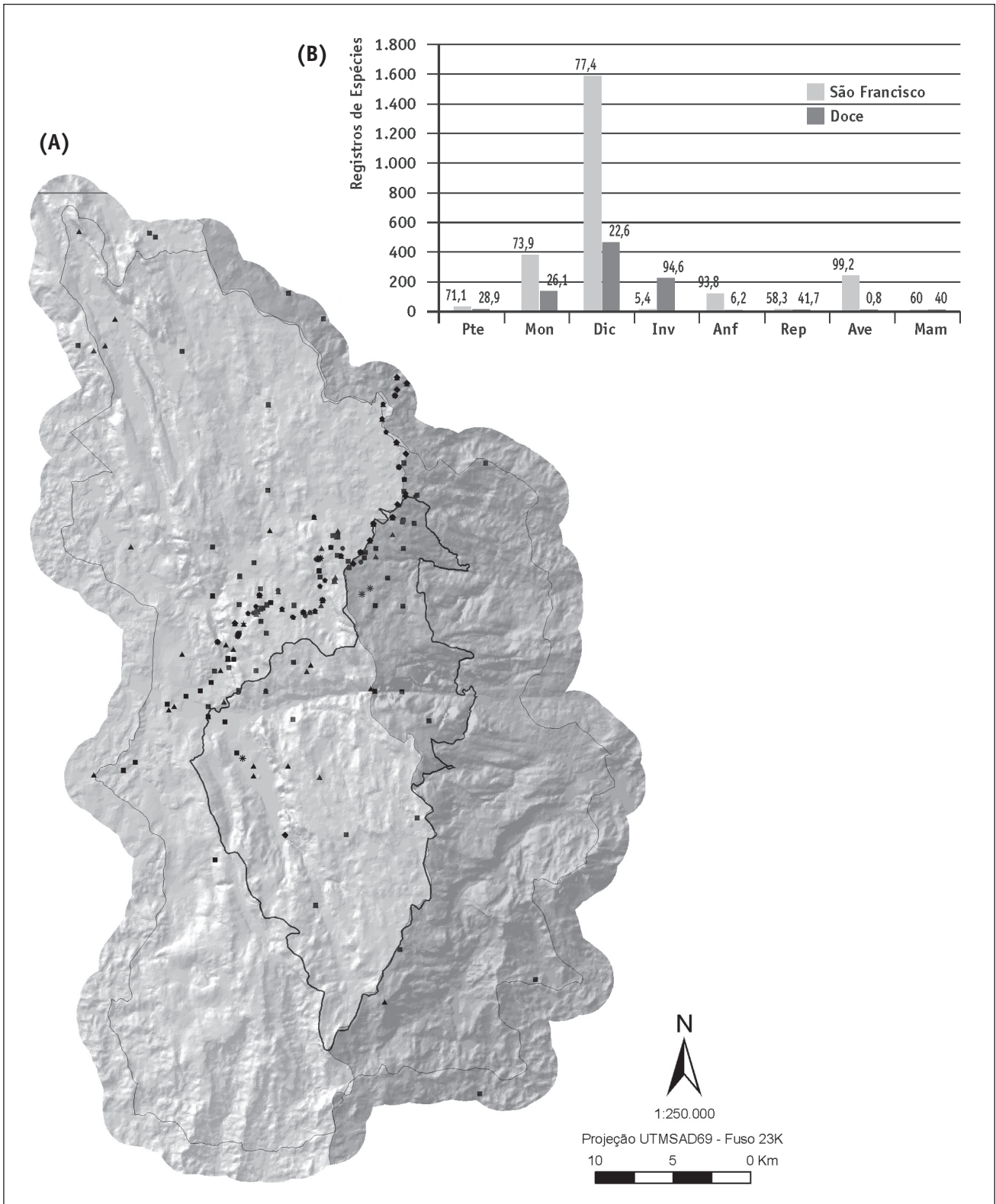


FIGURA 6 – A) Localização dos registros de ocorrência de espécies por bacia hidrográfica (São Francisco e Doce) na região da Serra do Cipó. Apenas registros com acurácia alta (ponto exato) e média (localização atribuída) foram utilizados. Em muitos casos há sobreposição de pontos. Os diferentes símbolos indicam classes de quantidades de registros localizados no mesmo ponto: ■ = 1 registro; ▲ = 2 a 5 registros; ● = 6 a 15 registros; ◆ = 16 a 40 registros; ★ = 41 a 80 registros; * = 81 ou mais registros. **B)** O gráfico indica a porcentagem do total de registros de cada grupo taxonômico que foi verificada na bacia em questão. **Pte:** pteridófitas; **Mon:** monocotiledôneas; **Dic:** dicotiledôneas; **Inv:** invertebrados; **Anf:** anfíbios; **Rep:** répteis; **Ave:** aves; **Mam:** mamíferos.

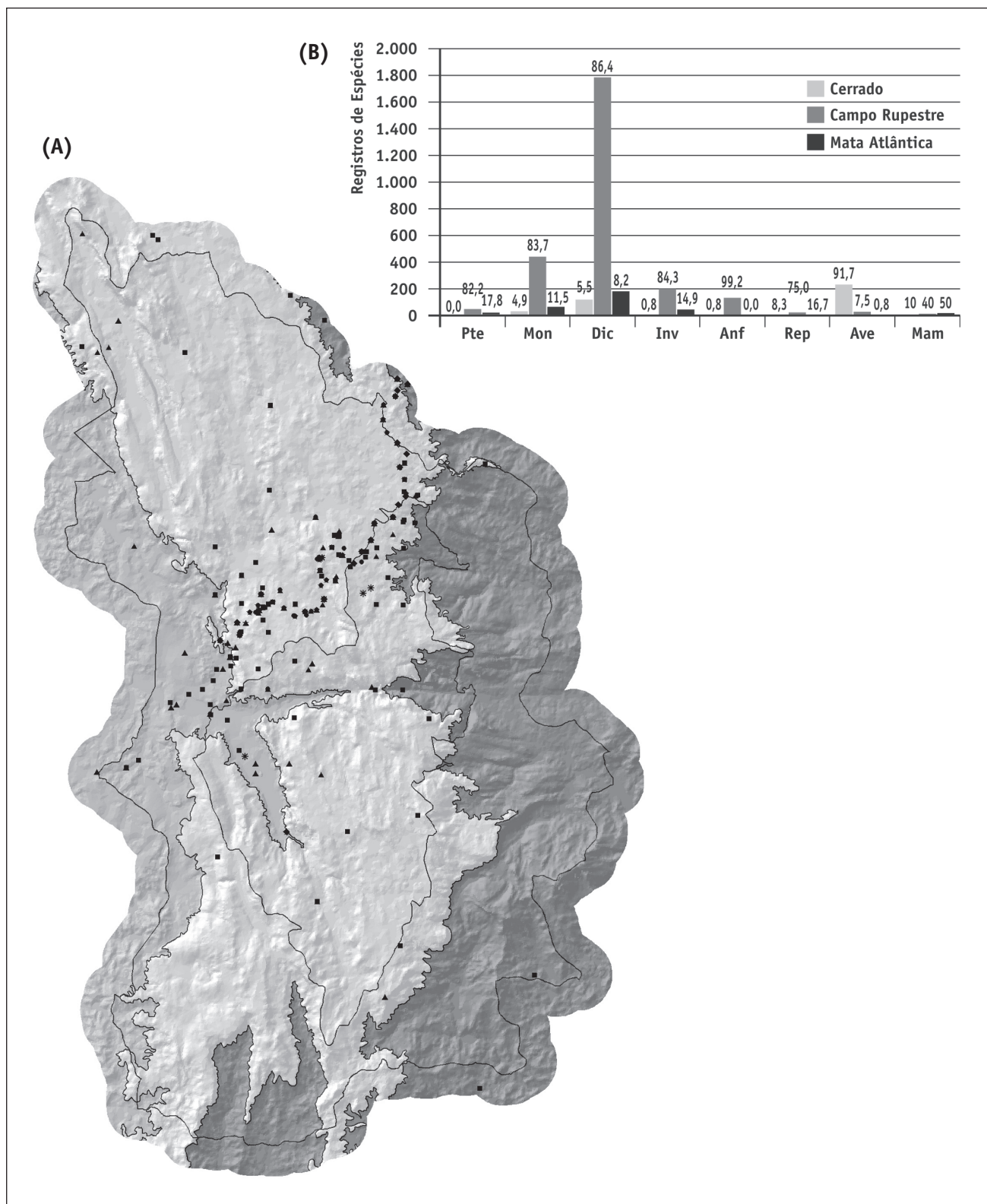


FIGURA 7 – A) Localização dos registros de ocorrência de espécies por bioma (Cerrado, Campos Rupestres e Mata Atlântica) na região da Serra do Cipó. Apenas registros com acurácia alta (ponto exato) e média (localização atribuída) foram utilizados. Em muitos casos há sobreposição de pontos. Os diferentes símbolos indicam classes de quantidades de registros localizados no mesmo ponto: ■ = 1 registro; ▲ = 2 a 5 registros; ● = 6 a 15 registros; ◆ = 16 a 40 registros; ★ = 41 a 80 registros; * = 81 ou mais registros. **B)** O gráfico indica a porcentagem do total de registros de cada grupo taxonômico que foi verificada no bioma em questão. **Pte:** pteridófitas; **Mon:** monocotiledôneas; **Dic:** dicotiledôneas; **Inv:** invertebrados; **Anf:** anfíbios; **Rep:** répteis; **Ave:** aves; **Mam:** mamíferos.

DISCUSSÃO

O interesse científico pela Serra do Cipó é antigo e remonta, pelo menos, às observações dos naturalistas europeus que passaram pela região a partir do século XIX. São cheios de surpresa os relatos de Saint-Hilaire (citado em Guimarães, 1991), Langsdorff (Silva *et al.*, 1997), Spix e Martius (citados em Guimarães, 1991) entre outros, com a exuberância e diversidade da natureza da região. A Serra do Cipó era uma região muito pobre, periférica em relação aos centros de mineração, pela ausência de ouro ou outros minérios valiosos, à qual se deve a preservação até os dias atuais de parcelas consideráveis de seus ecossistemas, vizinhos a pequenos povoados com economia de subsistência. Mas as questões que mais lhes chamavam atenção permanecem atuais: como era possível tamanha quantidade de espécies diferentes com formas similares em tão pequenas distâncias? Como era possível a existência de tantas espécies de plantas de um mesmo gênero em simpatria?

A Serra do Cipó concentrou os primeiros estudos sistemáticos sobre a vegetação dos campos rupestres, desde as primeiras expedições das equipes de botânicos da USP no início da segunda metade do século XX até a organização, na década de 1980, de levantamentos organizados da flora, que resultaram em monografias sobre as diversas famílias botânicas que vêm sendo publicadas desde então, com seguidas novidades surgindo até hoje, sendo publicadas principalmente no Boletim de Botânica da USP, a partir do seu número 9. Desde então os inventários detalhados da vegetação de campos rupestres se estenderam a diversas outras regiões notáveis, como Chapada Diamantina (Giulietti *et al.*, 1997) e Grão-Mogol (Pirani *et al.*, 2003), sempre se destacando a elevada taxa de endemismo restrito ao nível específico e a grande diversificação de alguns gêneros e famílias, tais como Eriocaulaceae, Velloziaceae, Xyridaceae. A expansão do conhecimento sobre campos rupestres vem reforçando a necessidade de criação e efetivação dos mecanismos de proteção, e confirmando as idiosincrasias e especificidades desta vegetação, que levaram Prance (1994) a defender que os campos rupestres sejam considerados como fitocória autônoma.

Os campos rupestres são encontrados em numerosas e extensas áreas de afloramentos quartzíticos sobre o escudo brasileiro, nas porções centrais do Brasil, alcançando pelo menos os estados das regiões sudeste, centro-oeste e nordeste. Enfocando-se apenas a Serra

do Espinhaço, trata-se de uma vegetação que recobre uma cadeia montanhosa com cerca de 1.000km de extensão, na direção norte sul, conectando a porção central do estado da Bahia à porção central do estado de Minas Gerais, sendo conhecida antigamente como Serra Geral, justamente em função de sua posição e ubiquidade.

Considerando tamanha extensão territorial, proporcional à nossa ignorância acerca da real dimensão e distribuição espacial da diversidade nos campos rupestres, é de se desejar que estudos sobre sua flora, fauna, ecologia e conservação, dentre outros, focalizem áreas bem distribuídas na ampla extensão dos campos rupestres, de modo a responder a questões de caráter teórico e também a embasar estratégias de conservação eficazes. Esta tendência de dispersão, apesar de todas as dificuldades logísticas, vem sendo verificada.

No entanto, ao fazermos uma análise mais detalhada de uma única região – a Serra do Cipó – percebemos uma elevada concentração de pesquisas que se deve, em parte, a questões logísticas – o deslocamento a partir das capitais não é trivial, principalmente até um passado recente quando poucas estradas eram pavimentadas, e se deve, em parte, a uma certa “saciedade” dos pesquisadores, que sempre encontraram diversidade e desafios imensos em áreas próximas às estradas.

No entanto, a elevada diversidade de tipos de solos e climas existente na Serra do Cipó e a antiguidade dos usos do solo, exigem que certas questões sejam investigadas. Por exemplo, neste momento em que diversos empreendimentos estão sendo planejados e propostos para as imediações do Parque Nacional da Serra do Cipó, incluindo alguns de grande porte na área da mineração, quais são as áreas fora dos limites do Parque que devem ser priorizadas para a conservação? Qual a importância biológica e o grau de endemismo das áreas de campos rupestres distantes das estradas, como na vertente oriental da Serra, que claramente tem elementos de mata atlântica, como mencionado por Giulietti *et al.* (1987) e detalhado por Ribeiro *et al.* (2009). Qual a relação entre a heterogeneidade espacial da vegetação de campos rupestres e as características do substrato rochoso – que varia de quartzitos puros a formações com forte influência calcária ou anfíbolitos? O mesmo deve ser pensado em relação à fauna, em grande parte associada ao Cerrado, mas que pode revelar grandes surpresas ao se aprimorarem os estudos na vertente oriental, inserida no vale do rio Doce, como vem sendo mostrado pela equipe do Dr. Marcos Rodrigues, que em relação a aves vem caracterizando quatro grandes

ambientes na região – Cerrados, Campos Rupestres, Campos de Altitude e Mata Atlântica, com seus grupos característicos. Tais questões podem ser pontos-chave na definição de decisões imediatas, como o zoneamento da APA Morro da Pedreira e a delimitação da zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra do Cipó.

Para que a ampliação das fronteiras locais dos trabalhos de campo seja viável, considerando a evidente pressão para que as pesquisas sejam realizadas dentro de prazos cada vez mais curtos, principalmente ao nível das pós-graduações, de onde vêm a maioria dos pesquisadores que frequentam a Serra do Cipó, é fundamental que os responsáveis pelas unidades de conservação e pela gestão dos recursos naturais de uma certa região favoreçam a interiorização das pesquisas, seja pela implantação de infra-estruturas e auxílio logístico, seja pela organização do conhecimento e proposição de perguntas, a partir da experiência local e desafios de manejo, que sirvam de estímulo e irresistível convite aos pesquisadores.

No caso da Serra do Cipó, conseguiu-se recursos para a realização de três estudos que julgamos de extrema importância para que as futuras pesquisas tragam à tona uma compreensão mais aprofundada dos campos rupestres, quais sejam: 1) monitoramento das variáveis climáticas em duas estações meteorológicas localizadas nas sedes do Parque, uma a 750m de altitude e outra a 1.350 metros, em que são obtidos dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação; 2) mapeamento anual das áreas queimadas desde a criação do Parque Nacional (1984), com uso de imagens LandSat, a cargo da Dra. Helena França e 3) mapeamento dos solos na escala 1:100.000, a cargo da equipe do Dr. Carlos Schaefer, do Departamento de Solos da UFV. Estes dados permitirão uma melhor compreensão do uso atual e histórico do solo, da vegetação potencial de cada região da Serra do Cipó, bem como de alguns dos mecanismos envolvidos na moldagem da paisagem e na evolução da vegetação e da fauna. Esperamos que estas informações provoquem novas linhas de pesquisa, que questionem a relação do fogo com a diversidade e estrutura da vegetação e que busquem maior compreensão em relação à influência da Mata Atlântica sobre a vegetação dos campos rupestres, dentre outras.

A organização, sistematização e divulgação do conhecimento existente sobre as unidades de conservação, na sua própria região de influência, é outro grande desafio para todos os gestores. A manutenção de

acervos tem um custo e uma demanda operacional que em muitos casos excede as possibilidades locais das unidades de conservação e das localidades onde ficam suas sedes. Disponibilizá-los ao público com responsabilidade é tarefa que estará acima das possibilidades de quase todas as unidades de conservação, no estágio atual de seus processos de implantação. No I Encontro Nacional de Parques de Montanha, realizado no Parque Nacional da Serra dos Órgãos em novembro de 2006, uma demanda geral, dos gestores, pesquisadores e usuários foi por apoio à implantação de meios de concentração da informação – publicações específicas, revisões, tótems com informação digitalizada, portais eletrônicos, por exemplo. Todos concordaram também com a necessidade de se criar estímulos e apoios para a realização de expedições e pesquisas no interior das unidades, evidenciando que a concentração dos estudos em regiões de mais fácil acesso é um problema geral. Também muito importante é o diálogo entre pesquisadores e técnicos das unidades de conservação e moradores de áreas vizinhas, de modo a se criar uma sinergia entre todos os atores deste processo, do qual fazem parte a preservação dos ecossistemas, a viabilização do acesso e permanência dos visitantes (incluindo pesquisadores) e a potencialização dos efeitos da visita, gerando uma experiência rica e marcante. Dois exemplos evidenciam a importância desta proposição: Sutherland (2000) descreve o caso de três mamíferos de grande porte localizados nas florestas mais ermas do Vietnã já na última década do século XX após grande esforço em campo, mas viabilizado concretamente em função de depoimentos e testemunhos da população local, principalmente caçadores. Tais descobertas fomentaram a ampliação e implementação de uma unidade de conservação. Na Serra do Cipó, a canela de ema gigante (*Vellozia gigantea*), planta tida como endêmica restrita, com cerca de 1ha de distribuição, foi mapeada em detalhe e sua distribuição elevada a cerca de 2.200ha, estudo estimulado por testemunhos de guias de montanha locais (Ribeiro *et al.*, dados não publicados). Em função da ampliação da área conhecida de distribuição desta planta, a população primeiramente conhecida, que ocorre em afloramentos quartzíticos de grande beleza que concentram muitos dos estudos botânicos da USP, deixou de ser vista como prioritária para estrita conservação. No I Seminário Interdisciplinar de Pesquisadores da Serra do Cipó, realizada em 2007, apoiou-se a proposição de estabelecer naquela região uma trilha suspensa, interpretativa, que traga ao conhecimento público dados dos 40 anos de investigações botânicas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Conservação Internacional pelo apoio oferecido na forma de bolsa para M.R. Juliano e J.S. Nascimento e equipamentos para geoprocessamento; ao Instituto Biotrópicos de Pesquisa em Vida Silvestre pela parceria, ao IBAMA pelos recursos e estrutura disponibilizados, aos colegas do IBAMA André Miranda, Sérgio Machado, Wagner Queiroga e Rafael Belmiro pela cooperação nos trabalhos de aferição em campo, à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo financiamento das excursões à face leste do Parque Nacional da Serra do Cipó, no mapeamento da distribuição da “canela-de-ema gigante” (*Vellozia gigantea*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida-Abreu, P.A. 1995. O Supergrupo Espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais): o Rifte, a Bacia, o Orogeno. *Geonomos* 3: 1-18.
- Burke, A. 2007. How sampling effort affects biodiversity measures in an arid succulent karoo biodiversity hotspot. *African Journal of Ecology* 46(4): 488-499.
- Cowling, R.M. & C. Hilton-Taylor. 1994. Patterns of plant diversity and endemism in southern Africa: an overview. In: B. J. Huntley (ed.). *Botanical Diversity in Southern Africa*. pp 31-52. National Botanical Institute, Pretoria.
- Galdean, N., M. Callisto & F.A.R. Barbosa. 2001. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates in altitudinal lotic ecosystems of Serra do Cipó (MG-Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 61: 239-248.
- Giulietti, A.M., N.L. Menezes, J.R. Pirani, M. Meguro & M.G.L. Wanderley. 1987. Flora da Serra do Cipó: Caracterização e lista de espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Giulietti, A.M., J.R. Pirani & R.M. Harley. 1997. Espinhaço range. In: S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde e J. Villa-Lobos (eds.) *Centres of Plant Diversity*, Vol. 3. The Americas. pp 397-404. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution. Washington.
- Guimarães, C.M. 1991. A ocupação histórica da região de Santana do Riacho. *Arquivos do Museu de História Natural*, volume XXII, 13-32.
- Gutzwiller, J.K. 2002. *Applying landscape ecology in biological conservation*. Springer-Verlag, Nova York, EUA
- Machado, A.B.M., G.A.B. Fonseca, R.B. Machado, L.M.S. Aguiar & L.V. Lins. 1998. Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Madeira, J.A. & G.W. Fernandes. 1999. Reproductive phenology of sympatric taxa of *Chamaecrista* (Leguminosae) in Serra do Cipó, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 15: 463-479.
- Mendonça, M.P. & L.V. Lins. 2000. Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas/ Fundação Zoo-botânica de Belo Horizonte. Belo Horizonte.
- Pirani, J.R., R. Mello-Silva & A.M. Giulietti. 2003. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 1-24.
- Prance, G.T. 1994. The use of phytogeographic data for conservation planning. In: P.I. Forey, C.J. Humphries & R.I. Wane-Wright (eds.) *Systematics and conservation evaluation*. Clarendon Press. pp 145-163. Oxford, Reino Unido.
- Ribeiro, K.T., J.A. Madeira, J.S. Nascimento, L.C. Ribeiro & M.J.R. Oliveira. 2009. Aferindo os Limites da Mata Atlântica na Serra do Cipó – MG. *Natureza & Conservação* 7(1): 30-49.
- Rich, T.C.G. & P.A. Smith. 1996. Botanical recording, distribution maps and species frequencies. *Watsonia* 21: 155-167.
- Rodrigues, M., L.A. Carrara, L.P. Faria & H.B. Gomes. 2005. Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o Vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 326-338.
- Silva, D.G.B., B.N. Komissarov, H. Becher, P.M. Levy & M.P. Braga. 1997. Os Diários de Langsdorff Vol. 1 – Rio de Janeiro e Minas Gerais, 8 de Maio de 1824 a 17 de Fevereiro de 1825. Coedição Associação Internacional de Estudos Langsdorff, Casa de Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro.
- Sutherland, W.J. 2000. *The Conservation Handbook: Research, Management and Policy*. Blackwell Science, Oxford, Reino Unido.
- Wiens, J.A. 2002. Central Concepts and Issues of Landscape Ecology. In: Gutzwiller, J.K. (ed.) *Applying landscape ecology in biological conservation*, pp 3-21. Springer-Verlag, Nova York.

.....

Identificação de áreas insubstituíveis para conservação da Cadeia do Espinhaço, estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil

JOAQUIM DE ARAÚJO SILVA^{1,2}
RICARDO BOMFIM MACHADO³
ALEXSANDER ARAÚJO AZEVEDO^{1,2}
GLÁUCIA MOREIRA DRUMOND⁴
RAFAEL LUIS FONSECA³
MAÍRA FIGUEIREDO GOULART^{1,2}
EDEL AMORIM MORAES JÚNIOR¹
CÁSSIO SOARES MARTINS⁴
MÁRIO BARROSO RAMOS NETO³

¹ Biotrópicos – Instituto de Pesquisa em Vida Silvestre, Diamantina, Brasil.

² Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

³ Conservação Internacional, Brasília, Brasil.

⁴ Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.

* e-mail: quincas@biotropicos.org.br

RESUMO

A cadeia do Espinhaço é uma região montanhosa localizada no sudeste brasileiro, entre os estados de Minas Gerais e Bahia. A região é um divisor dos domínios do Cerrado e da Mata Atlântica em sua porção centro-sul e também um divisor do Cerrado e Caatinga em sua porção norte. O Espinhaço é também considerado um dos mais importantes centros de endemismos do Brasil, pois inúmeras espécies de diferentes grupos taxonômicos somente são encontradas nessa região. Devido à sua importância, realizamos um exercício de avaliação sobre o desempenho de um conjunto de áreas protegidas da região (31 unidades de conservação que somam pouco mais de 520.000 hectares) para a proteção de 648 objetos de conservação, sendo 607 espécies da fauna e da flora, 41 diferentes tipos de ecossistemas e um mapa representativo de serviços ambientais. Utilizamos a abordagem do planejamento sistemático para a conservação, onde estabelecemos metas explícitas de conservação para cada um dos alvos considerados. Dessa maneira, foi possível avaliar o desempenho do conjunto de áreas protegidas na conservação dos objetos selecionados, bem como identificar eventuais lacunas de conservação e apontar outras áreas complementares necessárias para assegurar a representatividade das unidades de conservação do Espinhaço. A análise de lacunas revelou que 271 objetos de conservação (41,8% do total) não estão adequadamente protegidos na região (considerando uma representação da meta de conservação abaixo de 10%) e para que houvesse uma proteção minimamente adequada, seria necessário incluir outras 27 áreas no sistema de áreas protegidas do Espinhaço.

ABSTRACT

Espinhaço is the name for a mountain chain located on Southeastern Brazil, between the states of Minas Gerais and Bahia. The region, with 1,200km from north to south, is a natural division for the Brazilian Cerrado (woodland savanna) and the Atlantic Forest, and also a divisor for the Cerrado and Caatinga (tropical xerophytic forest) on the north. The Espinhaço is also an important endemism center, because many species from different taxonomic groups occurs only on this region. Due to its biological importance, we evaluate the performance of the protected areas set (a total of 31 protected areas that cover close to 520,000 hectares) on the protection of 648 conservation targets, being 607 species of fauna and flora, and 41 different ecosystems types. We used the approach of the systematic conservation planning and defined specific conservation goals for each considered target. So, it was possible to evaluate the performance of the protected areas on the protections of the selected targets, identify conservation gaps and highlight complementing areas needed to ensure the representativeness of Espinhaço's system of protected areas. The gap analysis shows that 271 conservation targets (41.8% of total) weren't properly protected on the region (i.e., targets with less than 10% of protection for the proposed goal). To build a representative system, additional 27 areas should be considered as new protected areas on the region.

INTRODUÇÃO

A criação de áreas protegidas, conhecidas no Brasil como unidades de conservação, é considerada como uma das mais eficientes estratégias para a conservação da biodiversidade (Bruner *et al.*, 2001; Hockings, 2003). Na última década houve um aumento bastante significativo no número de unidades e no tamanho das áreas protegidas ao redor do planeta. Até 2003 existiam pouco mais de 102.000 áreas protegidas ou uma área de 18,2 milhões de km², o que corresponde a 11,5% da superfície terrestre do planeta (Brooks *et al.*, 2004; Chape *et al.*, 2003). A despeito desse enorme esforço, alguns estudos apontam para a necessidade de se adotar uma abordagem mais lógica para a inclusão de novas áreas nos sistemas regionais de áreas protegidas, pois mesmo considerando o total protegido no planeta, várias lacunas de conservação ainda existem (Rodrigues *et al.*, 2004; Rodrigues *et al.*, 2003). Parte dessa situação está relacionada ao fato de que a criação de unidades de conservação tem sido oportunista e muitas foram estabelecidas para atender objetivos diversos aos da conservação da biodiversidade (Pressey *et al.*, 1993).

Na tentativa de se evitar a proteção inadequada ou pouco representativa da biodiversidade nas áreas protegidas, situação observada em várias regiões (Armenteras *et al.*, 2003; Fearnside & Ferraz, 1995; Oldfield *et al.*, 2004; Paglia *et al.*, 2004; Pressey *et al.*, 2002), sugere-se a adoção de uma abordagem mais sistematizada para a conservação (Margules & Pressey, 2000;

Pressey *et al.*, 1993). Conjuntos de áreas protegidas devem, dessa maneira, ser avaliados e diagnosticados em função do papel que desempenham na proteção da biodiversidade. Tal avaliação foi indicada como necessária pela Sétima Conferência das Partes (COP7) da Convenção sobre Diversidade Biológica. De acordo com o programa de trabalho com áreas protegidas, cada país deve realizar uma análise para estabelecer um conjunto de áreas que seja “compreensivo, efetivamente manejado e ecologicamente representativo e que sistemas nacionais e regionais ... contribuam para o cumprimento dos três objetivos da Convenção...” (UNEP-CDB, 2004).

A necessidade de desenho de sistemas representativos de áreas protegidas é ainda maior nas regiões que apresentam grandes concentrações de espécies endêmicas, concentração essa resultante de longos processos evolutivos. A região da Cadeia do Espinhaço, localizada no leste brasileiro é um dos centros de endemismo reconhecidos no Brasil (Silva & Bates, 2002; Simon & Proença, 2000) que possui um baixo número de áreas protegidas. Se considerarmos somente as unidades de conservação de proteção integral (senso Brasil 2000), verifica-se que no Espinhaço o percentual de proteção é de apenas 2,6% para uma área de mais de 18 milhões de hectares.

O trabalho apresentado faz parte do projeto Espinhaço Sempre Vivo, que é desenvolvido pelas organizações não governamentais Instituto Biotrópicos, Fundação Biodiversitas e Conservação Internacional e

representa uma das primeiras etapas de planejamento e identificação de áreas prioritárias para a conservação na Cadeia do Espinhaço. Os objetivos desse estudo foram avaliar o desempenho das unidades de conservação existentes na proteção da biodiversidade e identificar áreas complementares, necessárias para a criação de um sistema representativo para a conservação da biota regional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área considerada neste estudo abrangeu a cadeia do Espinhaço, uma formação montanhosa existente no leste brasileiro que se estende desde Minas Gerais até o estado da Bahia (Figura 1). O Espinhaço caracteriza-se por ser um conjunto de montanhas bastante antigas, do Paleo/Mesoproterozóico (Martins-Neto, 1998) que possuem uma alternância de formações quartzíticas e de filitos (Dossin *et al.*, 1990). Do ponto de vista biogeográfico, o platô do Espinhaço representa uma das poucas áreas do Cerrado que se mantiveram estáveis durante mudanças climáticas do passado, inclusive as recentes alterações observadas no Pleistoceno. Com isto, é bem provável que tal estabilidade ecológica tenha permitido o surgimento de endemismos para vários grupos taxonômicos, como aves (Silva, 1997) ou plantas (Simon & Proença, 2000). A região é coberta por formações típicas do Cerrado, embora existam fitofisionomias de transição com outros biomas (IBGE 1993). Em sua porção centro-meridional, as encostas são recobertas por matas semidecíduais que fazem a transição para a Mata Atlântica. Já na porção norte, há a presença de formações de transição com a Caatinga, na altura do Parque Nacional da Chapada de Diamantina. Ao longo de todo Espinhaço, nas regiões de maior altitude, predominam as formações campestres, em especial os campos rupestres, áreas de grande diversidade biológica que ocupam regiões disjuntas ao longo da Serra (Rapini *et al.*, 2008). Nos campos rupestres predominam as canelas de ema, cactáceas, bromélias e sempre-vivas. As bromélias do Espinhaço, por exemplo, estão representadas por 221 espécies, sendo que 49% delas são endêmicas à região (Versiex *et al.*, 2008). Para este estudo, consideramos como área de Espinhaço todas as regiões localizadas acima da cota de 800 metros de altitude, tendo-se como base o modelo digital de terreno elaborado pela Agência Espacial Americana – NASA (CGIAR-CIS 2004).

Compilação de informações

A primeira iniciativa do projeto Espinhaço Sempre Vivo foi a elaboração de um banco de dados sobre a biodiversidade da Cadeia do Espinhaço. Como se tratou de um banco de dados colaborativo, houve a sua disponibilização *on line* com o intuito de para receber contribuições de especialistas convidados. Inicialmente o banco de dados foi alimentado com informações disponíveis na literatura e, posteriormente, seguiu-se a fase de consulta ampla realizada de outubro de 2005 a fevereiro de 2006 (acesso <http://www.biotropicos.org.br> para ver a relação dos contribuintes do banco de dados).

Os resultados compilados no banco de dados embasaram a segunda iniciativa do Projeto Espinhaço Sempre Vivo: a organização do seminário “Diagnóstico do status do conhecimento da biodiversidade e da conservação do Espinhaço”, realizado de 13 a 15 de março de 2006, na Fazenda Monjolos, Serra do Cipó, Minas Gerais, com a participação de pesquisadores de várias áreas do conhecimento biológico que atuam em Minas Gerais e na Bahia. Durante o evento foi aplicado um exercício de planejamento da conservação da Cadeia do Espinhaço.

Identificação de áreas insubstituíveis

De acordo com os princípios do planejamento sistemático para a conservação (Balmford, 2003; Cowling & Pressey, 2003; Margules & Pressey, 2000), o desenho de um sistema representativo de áreas protegidas deve ser elaborado a partir da revisão do conjunto de unidades de conservação existentes para proteção de objetos de conservação previamente selecionados. Para cada objeto selecionado devem ser estabelecidas metas explícitas de conservação que possam ser utilizadas para avaliar a performance do conjunto de unidades de conservação na proteção dos objetos considerados. O grau de importância das regiões que devem ser adicionadas ao sistema de áreas protegidas para complementar a conservação dos objetos selecionados é medido por sua insubstituíbilidade. Assim, a insubstituíbilidade é a medida da contribuição de uma determinada unidade de planejamento para a consecução das metas estabelecidas (Pressey *et al.*, 1994). Para a determinação do valor da insubstituíbilidade e o desenho de cenários de conservação, utilizamos o programa MARXAN (*Marine Reserve Design Using Spatially Explicit Annealing*) (Ball & Possingham, 2000). O programa requer, além da indicação dos objetos de conservação e respectivas metas, a definição de um indicativo do custo associado a cada unidade de planejamento (as subdivisões da região de análise). A solução final, que define um sistema representativo de áreas

protegidas, representa o cenário de menor custo dentro de um conjunto de soluções possíveis. O programa MARXAN possui uma função objetivo que busca soluções de menor custo para a proteção total dos objetos e metas estabelecidas. Isso vale dizer que o programa busca selecionar as unidades de planejamento que mais contribuem (alta insubstituibilidade) ao menor custo possível. Com indicador da variável 'custo', elaboramos uma análise multivariada que combinou 12 diferentes variáveis representativas da maior ou menor pressão antrópica no Espinhaço (vide abaixo).

Unidades de planejamento

Com o uso do programa Patch Analyst 3.0 (Rempel, 2006), dividimos a região de estudos em hexágonos regulares (denominadas 'unidades de planejamento') com o tamanho de 5.000 hectares cada. O mapa das unidades de planejamento foi então cruzado com o mapa das áreas protegidas existentes na região para a criação do mapa básico das análises (Figura 1). Utilizamos o programa CLUZ (*Conservation Land-Use Zoning*) (Smith, 2004) para elaborar três tabelas básicas: uma com a disponibilidade das unidades de planejamento para cenários de conservação, uma com a distribuição dos objetos de conservação dentro da área de estudo e uma com as metas de conservação associadas com cada objeto de conservação (http://www.conservacao.org/publicacoes/mega4_tab2.pdf).

Objetos e metas de conservação

Para a avaliação da efetividade do conjunto de áreas protegidas existentes na Serra do Espinhaço (Tabela 1) na proteção de espécies e ecossistemas, levantamos informações sobre a ocorrência de 607 espécies de aves, mamíferos, répteis, anfíbios, peixes, invertebrados e plantas vasculares (http://www.conservacao.org/publicacoes/mega4_tab2.pdf). Tais espécies foram selecionadas ou por serem espécies ameaçadas de extinção (segundo a Lista da União Internacional para Conservação – IUCN de 2004 e da Lista Brasileira de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção) (IUCN, 2004; MMA, 2003) ou por serem espécies endêmicas do Brasil. As informações sobre a distribuição das espécies foram obtidas nas bases de dados da Fundação Biodiversitas, Conservação Internacional e também por meio da colaboração dos pesquisadores envolvidos no projeto 'Espinhaço Sempre Vivo'. Mesmo considerando que a base de dados utilizada possui mais de 11.000 registros de quase 6.000 espécies, ainda podem ser encontradas grandes lacunas geográficas sobre o conhecimento científico. Grande parte dos estudos sobre

inventários e ocorrências de espécies está concentrada em áreas como a proximidade de centros urbanos ou determinadas unidades de conservação, como é o caso do Parque Nacional da Serra do Cipó (Figura 2). Por esse motivo, utilizamos um conjunto de objetos de conservação que pudesse representar a biodiversidade nas regiões com ausência de dados. Elaboramos um mapa com diferentes tipos de ecossistemas e o utilizamos como um 'substituto' da biodiversidade para a região (ver abaixo). Por fim e com o intuito de incorporar parte dos serviços ambientais em um esquema de planejamento, elaboramos um mapa representativo das nascentes dos rios da região. Detalhes sobre a criação de cada um desses mapas encontram-se a seguir.

Espécies – Selecionamos, entre os grupos de vertebrados (mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes), invertebrados e plantas vasculares superiores, um total de 607 espécies consideradas ameaçadas, endêmicas ou raras com ocorrência para a Cadeia do Espinhaço. As ocorrências foram representadas por pontos que foram cruzados com o mapa de unidades de planejamento para indicar a presença de cada espécie nas unidades de consideradas. Para os casos onde houve mais de um registro de ocorrência das espécies em uma mesma célula, consideramos somente um dos registros. Dessa maneira, a matriz de ocorrências das espécies nas unidades de planejamento reflete apenas a presença ou ausência das mesmas. Para efeitos de avaliação do desempenho do conjunto de unidades de conservação na proteção das espécies, consideramos as seguintes metas: para espécies com menos de cinco ocorrências a meta estabelecida foi de 100% dos pontos; para espécies com ocorrências entre cinco e dez registros, a meta estabelecida foi de 80% e para espécies com mais de 10 ocorrências a meta estabelecida foi de 50% dos registros. Além da meta de conservação e observando as exigências dos programas utilizados, estabelecemos diferentes pesos para os objetos de conservação. Tais pesos são considerados pelo MARXAN como uma penalidade a ser atribuída a um cenário de conservação, caso algum objeto de conservação não seja incluído na solução final (Ball & Possingham, 2000). Os pesos estabelecidos variaram de acordo com o status de conservação das espécies, sendo maiores valores para espécies ameaçadas, valores intermediários para espécies endêmicas e valores mais baixos para as demais espécies (Tabela 2).

Ecossistemas – Considerando que os registros de espécies são espacialmente muito agrupados (Figura 2), criamos um mapa de tipos de ecossistemas, que foi utilizado como 'substituto' espacial das informações

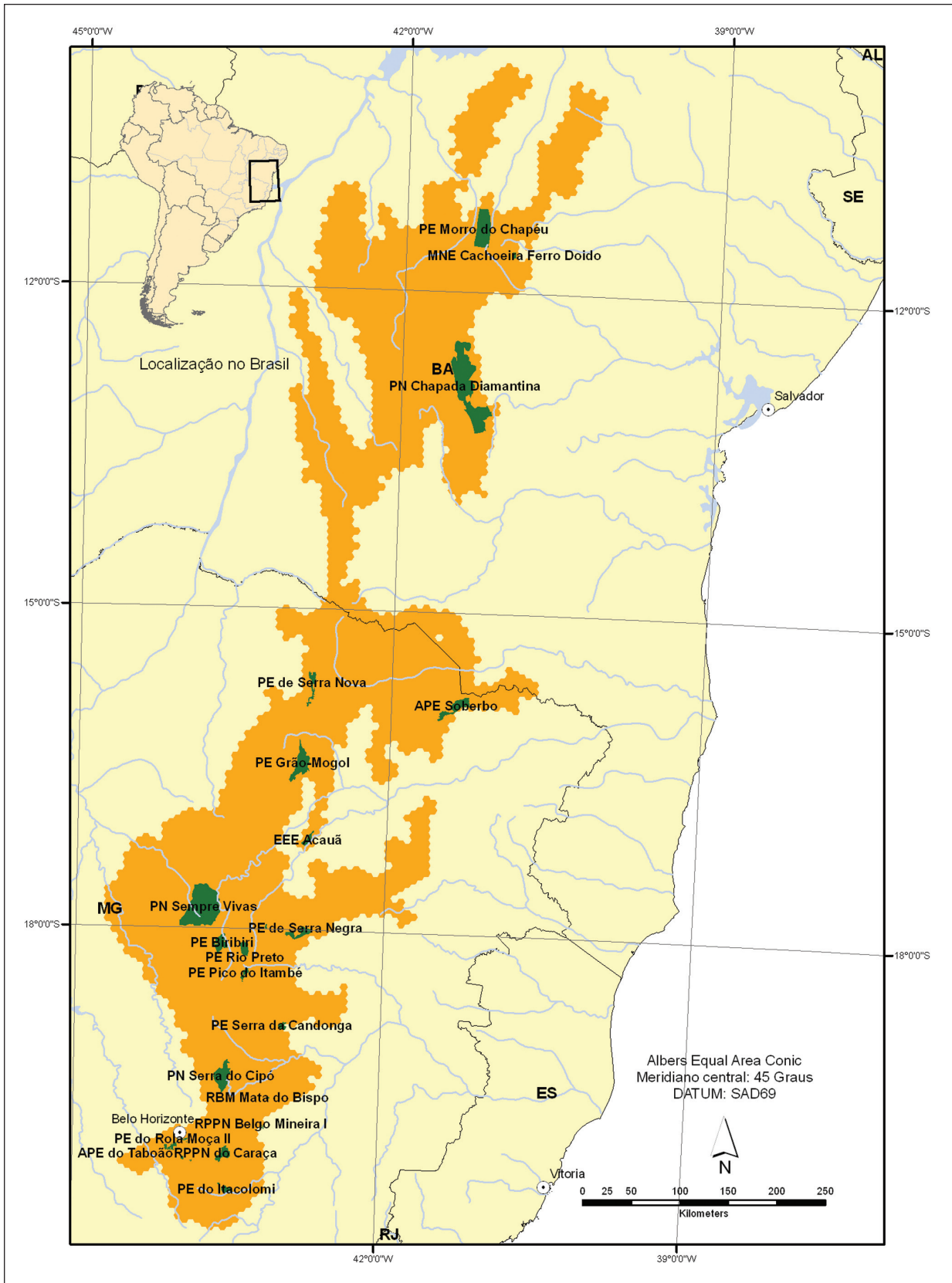


FIGURA 1 – Localização da área de estudo ao longo da Cadeia do Espinhaço, entre os estados de Minas Gerais e Bahia. Os polígonos em verde indicam as unidades de conservação avaliadas. O restante da área que está na cor laranja indica as unidades de planejamento ‘disponíveis’ para conservação.

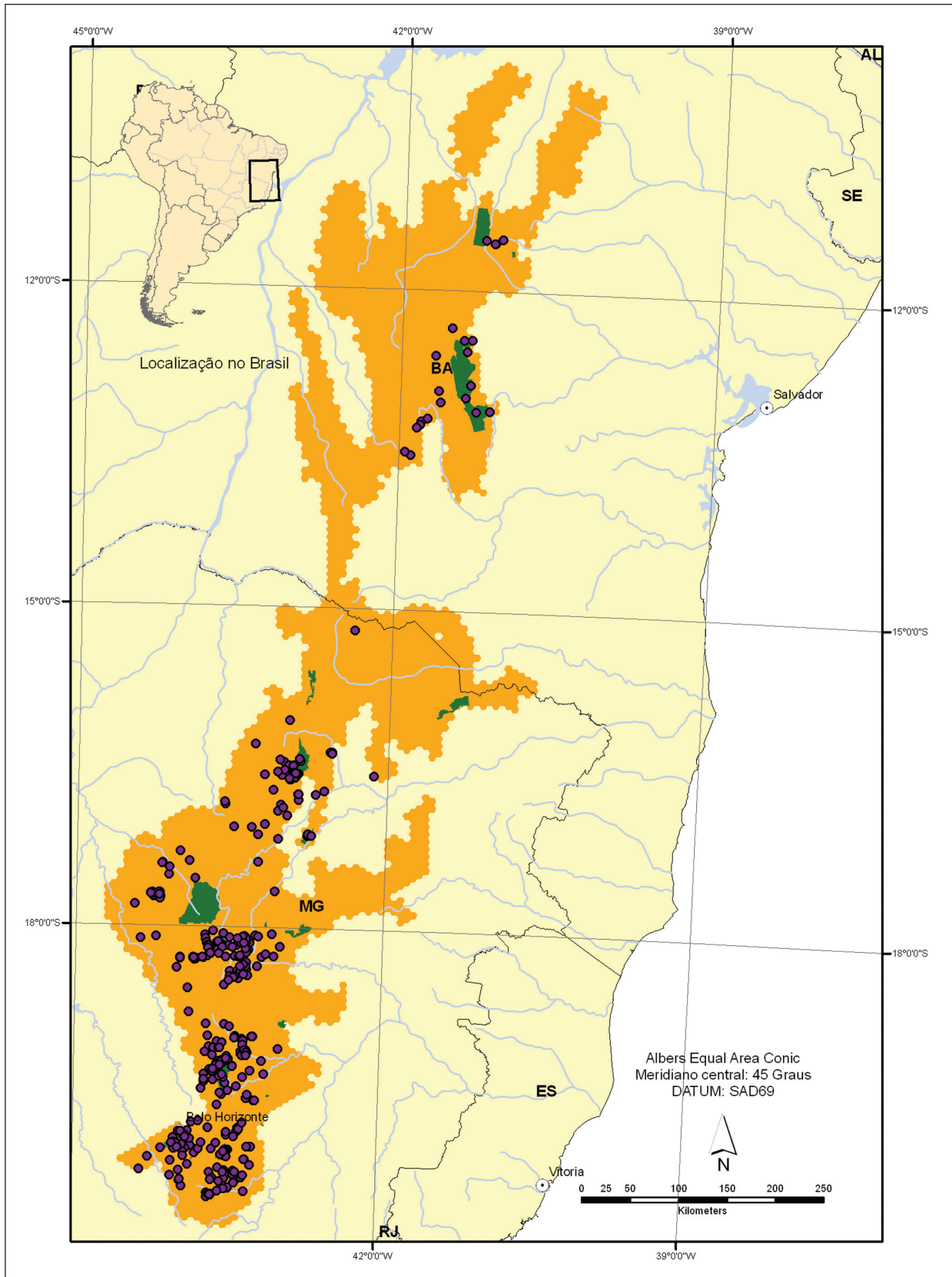


FIGURA 2 – Distribuição dos registros de ocorrências de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção ao longo da Cadeia do Espinhaço. Os polígonos em verde indicam as unidades de conservação avaliadas. O restante da área que está na cor laranja indica as unidades de planejamento ‘disponíveis’ para conservação.

TABELA 1 – Relação das áreas protegidas avaliadas durante o processo de identificação de lacunas de proteção e mapeamento das áreas insubstituíveis para a conservação na Cadeia do Espinhaço entre os estados de Minas Gerais e Bahia.

ABREV.	CATEGORIA IUCN	CATEGORIA SNUC	NOME	ANO DE CRIAÇÃO	OBJETOS*	ÁREA (ha)
PN	II	Parque Nacional	Chapada Diamantina	1985	11	151.116
PN	II	Parque Nacional	Sempre Vivas	2002	4	124.210
PE	II	Parque Estadual	Morro do Chapéu	1998	8	52.859
PE	II	Parque Estadual	Grão-Mogol	1998	24	34.861
PN	II	Parque Nacional	Serra do Cipó	1987	244	31.782
APEE	VI	Área de Proteção Especial	Soberbo	1989	2	24.087
PE	II	Parque Estadual	Biribiri	1998	13	17.382
PE	II	Parque Estadual	Serra Negra	1998	3	13.965
PE	II	Parque Estadual	Serra Nova	2003	3	12.656
RPPN	IV	Res. Part. do Patrimônio Natural	Caraça	1994	85	12.509
PE	II	Parque Estadual	Rio Preto	1993	31	10.070
EEE	Ib	Estação Ecológica Estadual	Acauã	1974	2	6.455
PE	II	Parque Estadual	Itacolomi	1967	22	6.142
PE	II	Parque Estadual	Pico do Itambé	1998	8	4.733
PE	II	Parque Estadual	Serra da Candonga	1998	2	4.656
PE	II	Parque Estadual	Rola Moça II	1994	24	3.978
MNE	III	Monumento Natural Estadual	Cachoeira Ferro Doido	1998	1	1.987
APEE	VI	Área de Proteção Especial	Taboão	1982	2	1.408
EEE	Ib	Estação Ecológica Estadual	Mata dos Ausentes	1974	1	976
RPPN	IV	Res. Part. do Patrimônio Natural	Jambreiro	1998	5	933
RPPN	IV	Res. Part. do Patrimônio Natural	Capitão do Mato	1990	4	885
RBM	Ia	Reserva Biológica Municipal	Mata do Bispo	1999	1	698
EEE	Ib	Estação Ecológica Estadual	Córregos dos Fechos	1994	22	549
EEE	Ib	Estação Ecológica Estadual	Tripuí	1978	3	445
PM	II	Parque Municipal Natural	Mangabeiras	1982	7	337
RPPN	IV	Res. Part. do Patrimônio Natural	Belgo Mineira I	1993	1	308
RPPN	IV	Res. Part. do Patrimônio Natural	Andaime	1988	1	250
APEE	Ib	Estação Ecológica Estadual	Cercadinho	2006	1	247
RPPN	IV	Res. Part. do Patrimônio Natural	Belgo Mineira II	1993	1	216
RPPN	IV	Res. Part. do Patrimônio Natural	Mata Samuel de Paula	2000	1	147
PE	II	Parque Estadual	Baleia	1988	1	137
APAE**	V	Área de Prot. Ambiental Estadual	Águas Vertentes	1998		76.310
APA**	V	Área de Proteção Ambiental	Carste de Lagoa Santa	1996		35.600
APA**	V	Área de Proteção Ambiental	Cavernas do Peruaçu	1989		143.866
APA**	V	Área de Proteção Ambiental	Morro da Pedreira	1990		66.200
TI**		Terra Indígena	Luiza do Valle	1979		10.116

* A coluna OBJETOS indica o número de objetos de conservação (espécies, ecossistemas ou serviços ambientais) registrados nas áreas protegidas.

** Áreas consideradas somente na análise de custos (vide Metodologia).

TABELA 2 – Relação das variáveis utilizadas para a definição do custo associado com as unidades de planejamento da Cadeia do Espinhaço.

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	PESO	FONTE
VARIÁVEIS POSITIVAS			
LAVRA	Área de lavras ativas na região	0.3787	Mapa DNPM
POP	Número total de habitantes por município em 2000	0.3237	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - UNESCO
DESMAT	Proximidade de áreas desmatadas considerando o período de 2000 a 2005	0.1508	Imagens MODIS (MOD13QA)
ESTRA	Proximidade de estradas de rodagem pavimentadas	0.0810	Mapas IBGE (Brasil ao Milionésimo)
FOCOS	Frequência de focos de calor entre 2001 a 2005	0.0509	Banco de Queimadas - INPE
CRESC	Taxa de crescimento populacional entre 1991 e 2000	0.0147	Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - UNESCO
VARIÁVEIS NEGATIVAS			
NATIV	Porcentagem de áreas nativas remanescentes em 2005	0.4637	Imagens MODIS (MOD13QA)
APP	Densidade de áreas de preservação permanente	0.2130	Mapas IBGE (Brasil ao Milionésimo)
UCPI	Proximidade de unidades de conservação de proteção integral	0.1323	Base CI-Brasil
GOVER	Estrutura de governança nos municípios considerados	0.1302	Base 'Perfil do Municípios Brasileiros' - IBGE
UCUS	Proximidade de unidades de conservação de uso sustentável	0.0330	Base CI-Brasil
APA	Proximidade de áreas de proteção ambiental	0.0277	Base CI-Brasil

MODIS – Moderate Resolution Image Spectroradiometer

DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (www.dnpm.gov.br)

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (<http://paraguay.cptec.inpe.br/produto/queimadas/>)

Atlas de Desenvolvimento Ambiental – (PNUD 2003)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base 'Perfil dos Municípios Brasileiros' disponível em <http://www.ibge.gov.br/munic2005/index.php>

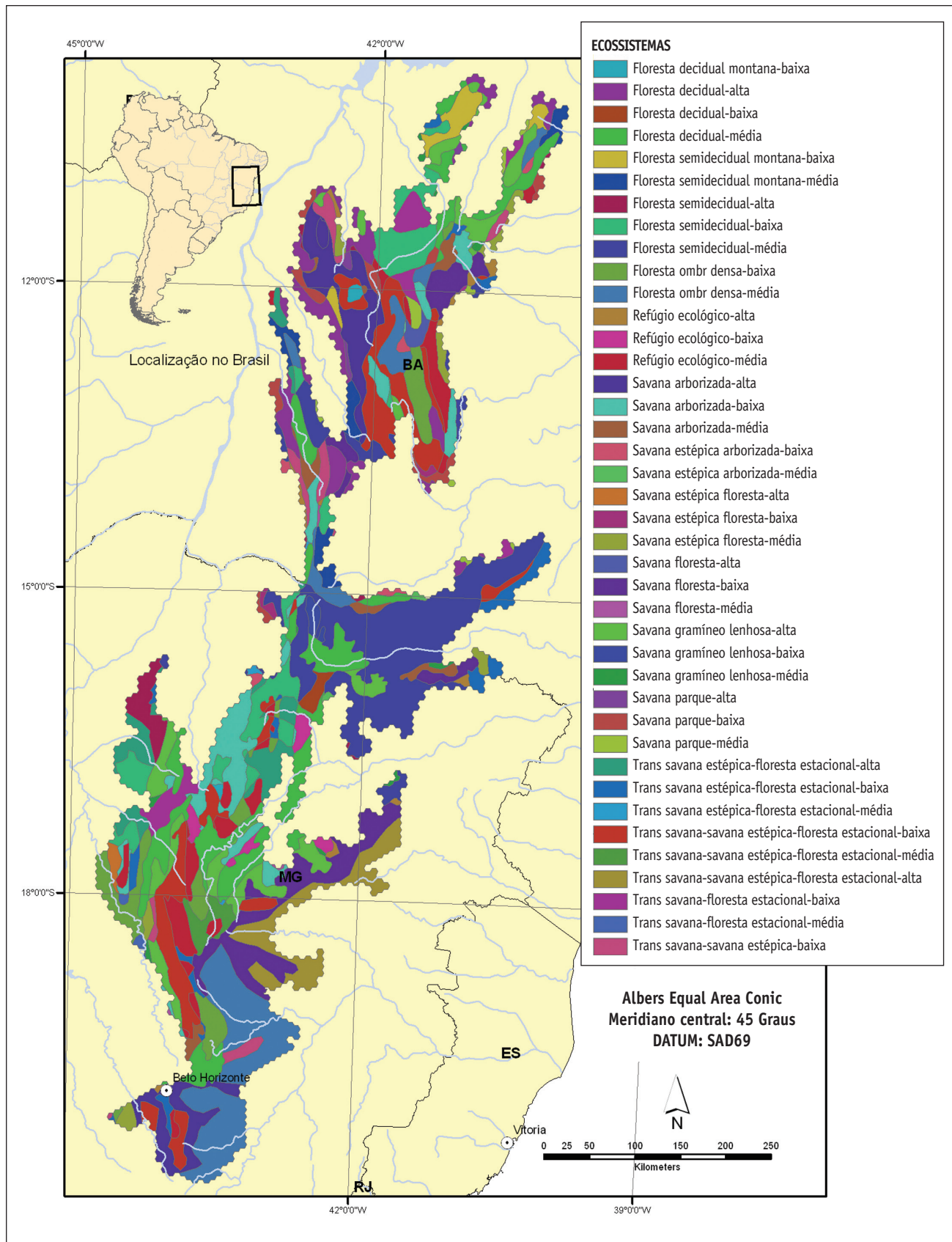


FIGURA 3 – Mapeamento dos diferentes tipos de ecossistemas considerados para as análises de priorização de conservação para a Cadeia do Espinhaço.

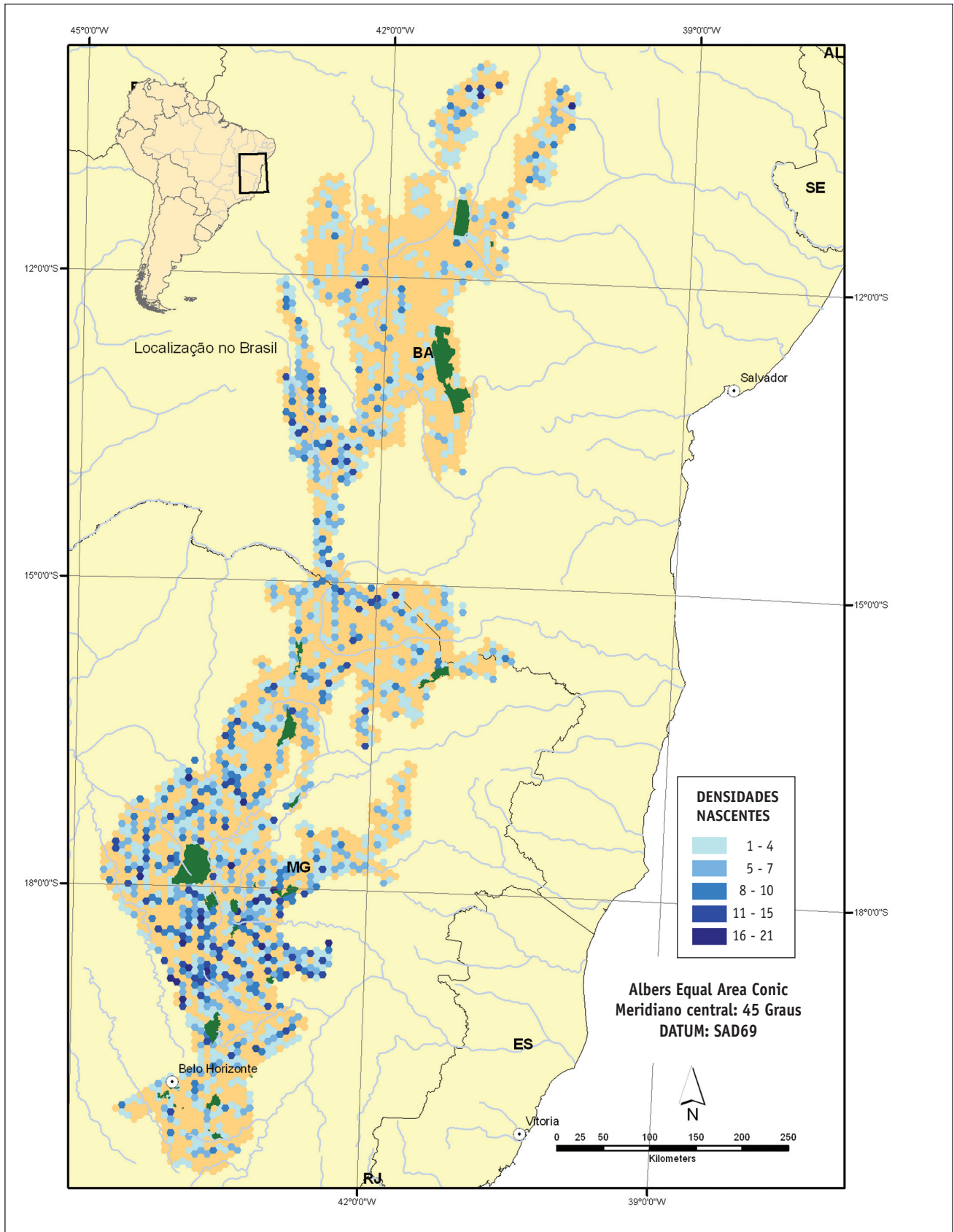


FIGURA 4 – Mapeamento das nascentes dos principais rios que se originam na Cadeia do Espinhaço. As cores indicam o número de nascentes existente em cada unidade de planejamento considerada. Os polígonos em verde indicam as áreas protegidas avaliadas.

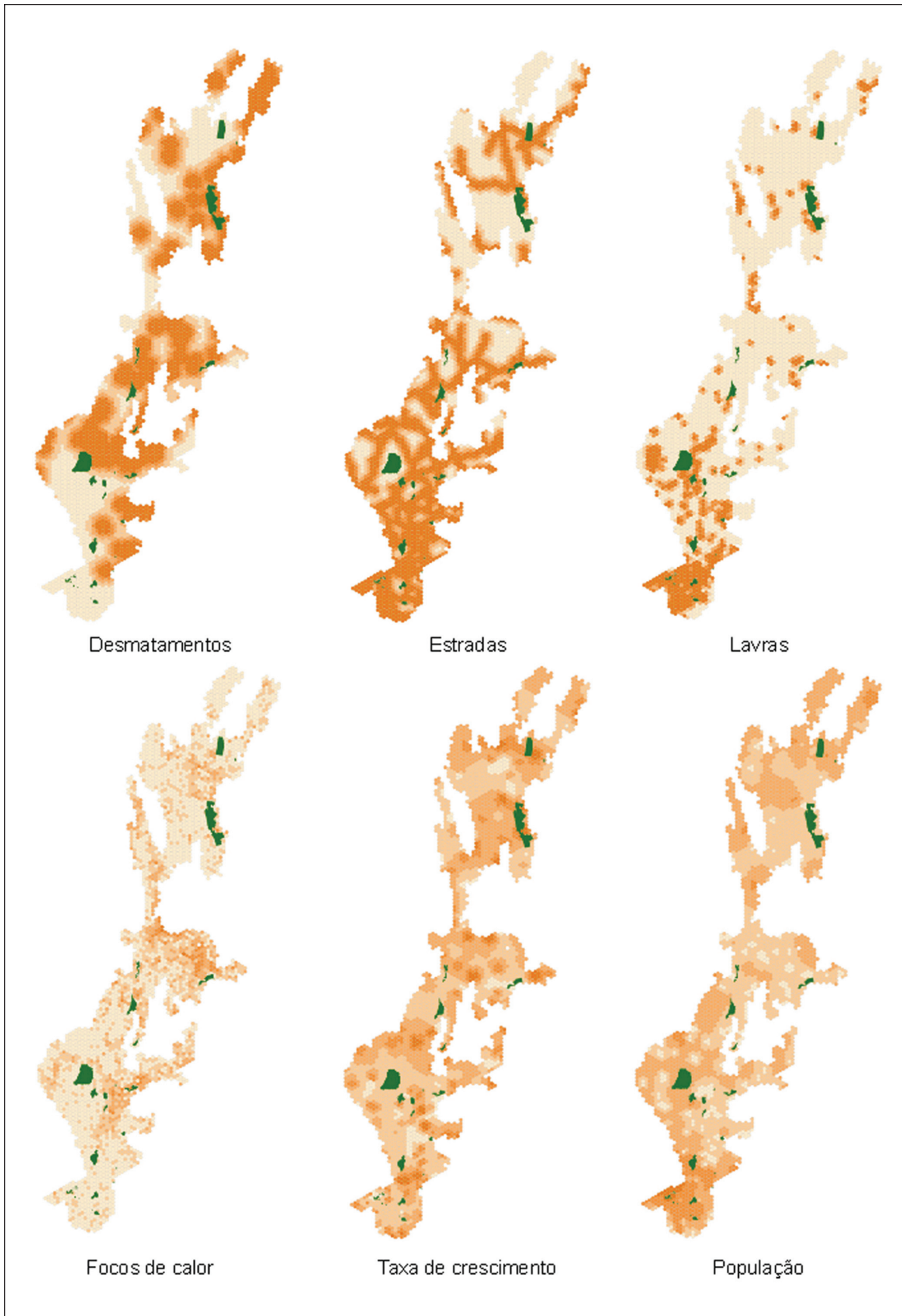


FIGURA 5 – Conjunto de variáveis utilizadas para a elaboração do mapa de esforço de conservação. Estas variáveis foram denominadas como ‘positivas’, pois contribuem para aumentar o esforço que deve ser empreendido para promover a conservação da região.

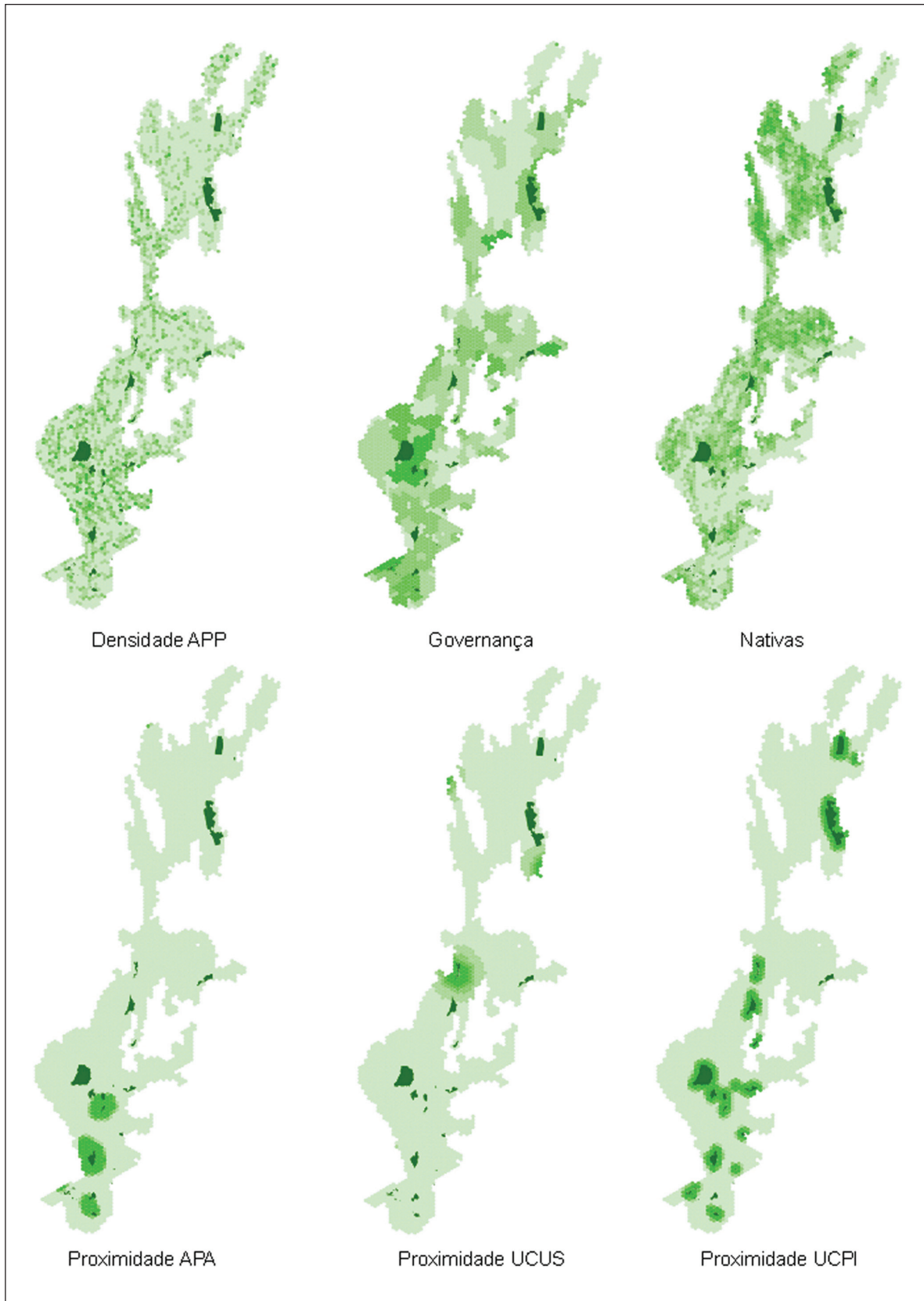


FIGURA 6 – Conjunto de variáveis utilizadas para a elaboração do mapa de esforço de conservação. Estas variáveis foram denominadas como ‘negativas’, pois contribuem para diminuir o esforço que deve ser empreendido para promover a conservação da região.

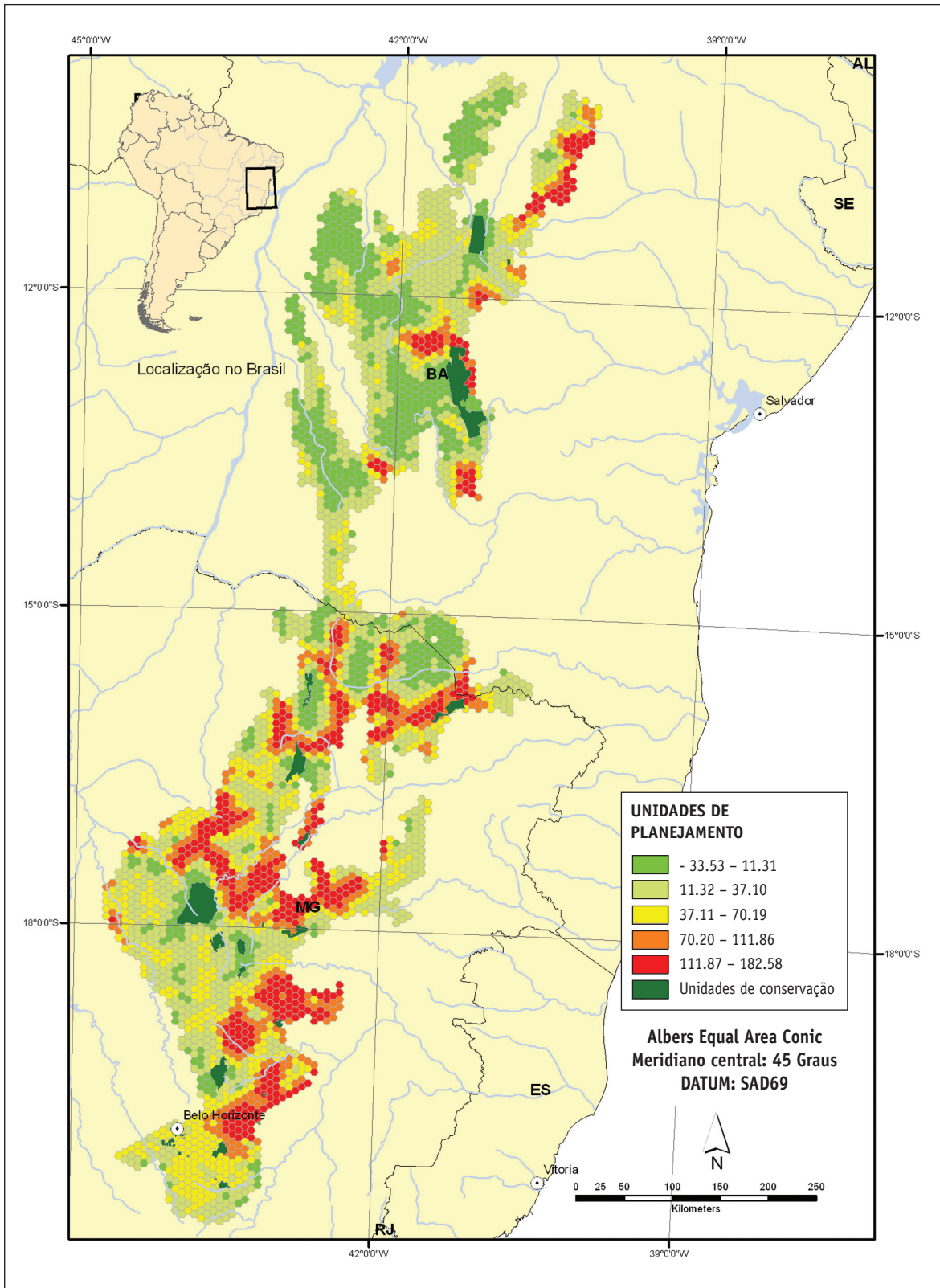


FIGURA 7 – Mapa do esforço de conservação resultante da combinação de variáveis positivas (vide Figura 5) e variáveis negativas (vide Figura 6). As regiões em vermelho representam aquelas onde a conservação da biodiversidade é dificultada pela co-ocorrência de um conjunto de fatores que aumentam a pressão antrópica sobre o ambiente. De modo contrário, em verde encontram-se as áreas onde há uma menor pressão antrópica e, dessa maneira, a conservação da biodiversidade seria facilitada.

sobre biodiversidade. Esse mapa foi gerado a partir do mapa de vegetação do Brasil (IBGE, 1993), sendo que os tipos vegetais coincidentes com a região de estudo foram divididos segundo três faixas de altitude: até 800 metros, entre 800 e 1.000 metros e acima de 1.000 metros. O mapa com as faixas de altitudes consideradas foi elaborado a partir de uma reclassificação do modelo digital de terreno criado pela NASA (CGIAR-CIS, 2004). Com isso, foi gerado um mapa com 40 diferentes tipos de ecossistemas (Figura 3), sendo que cada um dos 'ecossistemas' foi considerado um objeto de conservação distinto. Para esse conjunto de objetos de conservação foi estabelecida uma meta geral de 20% da área de cada tipo de ecossistema (http://www.conservacao.org/publicacoes/mega4_tab2.pdf). O valor da meta não se refere a nenhum critério biológico, mas corresponde a uma exigência legal prevista no Brasil. De acordo com o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965), cada propriedade particular localizada no Cerrado deve manter um mínimo de 20% de sua área sob a forma de uma reserva legal, sendo que esse percentual foi extrapolado para toda a região.

Serviços ambientais – Além das espécies e dos ecossistemas, dois importantes componentes da biodiversidade de qualquer região, incluímos também outro tipo de objeto de conservação: os serviços ambientais. De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica, processos ecológicos e serviços ambientais devem fazer parte de esquemas nacionais ou regionais de conservação, conforme previsto no Programa de Trabalho com Áreas Protegidas (Objetivo 1.1, atividade sugerida 1.1.5) (UNEP-CDB, 2004). Como serviço ambiental básico ou essencial, consideramos as nascentes de rios da região do Espinhaço. Mapeamos todas as cabeceiras dos rios representados no mapa da hidrografia da região, representado na escala 1:1.000.000 (IBGE, 2003). As nascentes foram então cruzadas com o mapa das unidades de planejamento para gerar um mapa que representasse o número de nascentes por unidade de planejamento na região (Figura 4). Para esse tipo de objeto de conservação consideramos uma meta de 10% do total de nascentes mapeadas.

Custos e oportunidades de conservação

Como requisito básico do programa MARXAN, cada unidade de planejamento deve ter um custo associado para consideração da mesma nas soluções espaciais geradas. Unidades de planejamento com alto custo e baixa insubstituibilidade geralmente não são consideradas nas soluções espaciais. Elaboramos 12 mapas temáticos referentes a dois conjuntos de variáveis associadas com

o custo das unidades de planejamento: seis variáveis que diminuem o custo de conservação e seis variáveis que aumentam o custo de conservação. As variáveis utilizadas constam na Tabela 2 e as mesmas foram combinadas de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Custo} = (L^*p + P^*p + D^*p + E^*p + F^*p + C^*p) - (N^*p + AP^*p + Us^*p + G^*p + U^*p + A^*p)$$

Onde, as letras maiúsculas representam as variáveis conforme a ordem e a descrição que consta na Tabela 2 (L=Lavra, P=Pop, D=Desmat e assim sucessivamente). Cada variável foi multiplicada por um peso específico (representado pela letra 'p' na fórmula) para indicar a sua importância na composição final do custo. Os pesos foram definidos por meio de uma avaliação por critérios múltiplos (ver abaixo). A representação espacial das variáveis positivas consta na Figura 5 e a representação das variáveis negativas consta na Figura 6. O produto final dessa equação está representado na Figura 7, que demonstra desde unidades de planejamento com baixo custo de conservação (áreas representadas em verde) até unidades com alto custo de conservação (áreas representadas em vermelho). Para efeitos da combinação das variáveis na fórmula acima, cada uma delas foi padronizada para representar os valores correspondentes em uma escala variando de 0 a 100. Todas as variáveis trabalhadas, descritas à sequência, foram representadas em mapas matriciais com resolução espacial de 250 metros. Tal resolução foi escolhida por ser a mesma das imagens MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) utilizadas em parte das análises.

Preparação das variáveis utilizadas

LAVRA – Informações sobre lavras ativas (áreas de mineração em plena atividade na região da Cadeia do Espinhaço ou em fase de licenciamento) foram obtidas no Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (<http://www.dnpm.gov.br>). O arquivo vetorial (no formato *shape*) foi convertido para o formato matricial com o uso do programa Idrisi (Eastman, 2003) e com o uso dos comandos *Distance* e *Fuzzy*, foi gerado um mapa de distâncias a partir das lavras ativas. A influência das lavras ativas foi considerada importante até uma distância de 5km e a partir da daí decaía gradativamente até 10km, quando então deixava de influenciar as unidades de planejamento. Para cada unidade de planejamento da região foi representada a percentagem (escala de 0 a 100) da área ocupada pelos pixels do mapa gerado a partir das distâncias de lavras ativas. O resultado dessa análise está representado na Figura 5.

POP – O número de habitantes em cada município da região de análise (325 municípios) para o ano de 2000 (PNUD, 2003) foi representado em um mapa de pontos referentes às sedes municipais. A partir de uma interpolação, foi gerada uma superfície de valores para a região de análise, sendo que a faixa de valores obtida foi dividida em 100 classes. O mapa com as unidades de planejamento foi sobreposto ao mapa do número de habitantes e calculamos o valor médio do número de habitantes para cada unidade. O resultado dessa análise está representado na Figura 5.

DESMAT – Para o mapeamento das áreas potencialmente desmatadas entre os anos de 2000 e 2005 utilizamos duas imagens do satélite Terra (sensor MODIS, produto MOD13Q), obtidas gratuitamente na página da NASA – Agência Espacial Americana (<http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/>). As imagens foram reprojatadas para a projeção Cônica de Albers (*Equal Area*), sendo mantida a resolução original dos dados (250 metros). Selecionamos a banda EVI (*Enhanced Vegetation Index*) do MOD13Q para a realização de uma análise de variação dos valores do índice de vegetação entre os períodos considerados. Os procedimentos adotados foram semelhantes àqueles utilizados por (Ferreira *et al.*, 2003; Gomes *et al.*, 2005). Entretanto, consideramos como áreas desmatadas todos os conjuntos de pixels com área superior a 100 hectares e cujos valores tenham sido inferior à média e mais um desvio padrão da diferença entre as imagens das datas selecionadas. A partir da localização dos desmatamentos, elaboramos um novo mapa de distâncias dos desmatamentos. Usamos a opção *Fuzzy* do programa Idrisi para estabelecer a influência dos desmatamentos, sendo considerada uma faixa de influência máxima até 5km com queda gradativa dos 5 aos 10km de distância. Representamos o valor médio das distâncias nas unidades de planejamento da região, sendo que os valores foram padronizados em uma escala de 0 (nenhuma influência) até 100 (influência total). O resultado dessa análise está representado na Figura 5.

ESTRA – Com base no mapa de estradas pavimentadas existentes para a região (IBGE, 2003), criamos uma imagem matricial representativa das distâncias a partir das estradas. De maneira semelhante ao mapa dos desmatamentos e das áreas de lavras, usamos a opção *Fuzzy* do programa Idrisi para limitar a influência das estradas até uma faixa de 5km com queda gradativa até os 10km. Os valores desse mapa foram representados em uma escala de 0 a 100. Cruzamos o mapa com as unidades de planejamento e representamos o valor médio da distância a partir das estradas em cada uma das unidades. O resultado dessa análise está representado na Figura 5.

FOCOS – A partir da obtenção dos focos de calor registrados pelo INPE (<http://www.inpe.br/queimadas>), selecionamos aqueles ocorridos entre 2001 e 2005 e que foram captados pelo sensor MODIS tarde. A frequência de focos de calor foi representada para cada uma das unidades de planejamento trabalhadas, sendo que os registros foram padronizados em uma escala de 0 a 100. O resultado dessa análise está representado na Figura 5.

CRESC – De maneira semelhante ao mapa de número de habitantes (POP), representamos a taxa de crescimento populacional registrada nos municípios da região para o período 1990 a 2000 (PNUD, 2003). O valor da taxa de crescimento foi atribuído ao mapa com as sedes municipais e a partir deste foi feita uma interpolação dos valores para a representação de uma ‘superfície’ de crescimento. Os valores da interpolação foram padronizados de -100 a +100, para os casos onde foram registrados crescimentos negativos (perda de população) e crescimentos positivos (aumento da população). Para cada unidade de planejamento da região representamos o valor médio da taxa de crescimento calculada. O resultado dessa análise está representado na Figura 5.

NATIV – A partir da classificação de imagens do sensor MODIS (produto MOD13Q obtida em 25 de maio de 2005) geramos um mapa com as áreas nativas remanescentes para a região. Os procedimentos para a classificação das imagens foram, resumidamente, os seguintes: importação e reprojeção das bandas MIR (*middle-infrared*), NIR (*near-infrared*), RED (*red*) e EVI (*enhanced vegetation index*) com o uso do programa MODIS *Reprojection Tools* versão 3.3 (<http://edcdaac.usgs.gov/landdaac/tools/modis>); aplicação de um filtro de mediana 3x3 para atenuar os efeitos dos pixels isolados, conforme procedimentos sugeridos por (Richards, 1993); realização de classificação não supervisionada (*Isocluster*) com as quatro bandas selecionadas, da qual foram geradas 30 classes e que posteriormente foram manualmente agrupadas em três níveis (nativas, antrópicas e ‘sombras’). Após a produção do mapa de áreas nativas, calculamos o percentual de remanescentes em cada unidade de planejamento, sendo que essas foram representadas em uma escala de 0 (sem remanescentes) a 100 (cobertura total da unidade de planejamento por áreas nativas). O resultado dessa análise está representado na Figura 6.

APP – A partir do mapa de hidrografia da região (IBGE, 2003) geramos um mapa com as áreas de preservação permanente previstas no Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965). Mapeamos os rios da região e nascentes e geramos um *buffer* de 50 metros para a maioria dos rios

e nascentes e um buffer de 100 metros para os principais rios (rio Jequitinhonha e rio das Velhas). Além disto, geramos um mapa de declividades a partir do processamento do modelo digital de terreno disponibilizado pela NASA (<http://srtm.csi.cgiar.org/>) e identificamos as regiões com mais de 45% de declividade. Após esses procedimentos, representamos em cada unidade de planejamento a área ocupada por áreas de preservação permanente e reescalamos os valores em uma faixa de 0 a 100. O resultado dessa análise está representado na Figura 6.

UCPI – Com base em um mapa contendo as unidades de conservação de proteção integral (Tabela 1), conforme definição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Brasil, 2000), criamos um mapa de distâncias a partir dessas. Os procedimentos foram semelhantes à produção dos mapas de estradas (ESTRA) ou de mineração (LAVRA), onde aplicamos o comando Fuzzy do Idrisi para gerar um mapa de influência das unidades de conservação, sendo que a influência das mesmas era grande até 10km e depois decaía gradativamente entre 10 e 20km. O resultado dessa análise está representado na Figura 6.

GOVER – Para representar a estrutura de governança dos 325 municípios abrangidos pela área de estudo, selecionamos sete variáveis a partir da base de dados ‘Perfil dos Municípios Brasileiros (disponível em <http://www.ibge.gov.br>). As variáveis utilizadas foram existência de plano diretor, existência de lei de parcelamento do solo, existência de zoneamento do município, existência de conselho municipal de meio ambiente, realização de reuniões regulares do conselho municipal de meio ambiente e existência de fundo municipal de meio ambiente. Cada variável foi classificada em três níveis: 0 (ausência), 10 (existência) ou 20 (existência, frequência ou disponibilidade). Os valores foram somados para a determinação de um escore para cada município, sendo que os municípios com baixos valores são aqueles com pequena estrutura de governança e os com altos valores são aqueles com boa estrutura de governança. Após essa estimativa, calculamos o valor médio da governança para cada unidade de planejamento da região. O resultado dessa análise está representado na Figura 6.

UCUS – De maneira semelhante à variável UCPI, criamos um mapa de influência das unidades de uso sustentável e das terras indígenas (Tabela 1). Criamos um mapa de distâncias a partir dessas UC's e utilizamos o comando *Fuzzy* do Idrisi para limitar a influência dessas áreas para uma faixa de 10km com gradativa redução até 20km. O resultado dessa análise está representado na Figura 6.

APA – As áreas de proteção ambiental (APA) foram consideradas separadamente em relação às demais unidades de conservação, pois tais unidades são muito heterogêneas e frequentemente incluem áreas urbanas em seus limites. De maneira semelhante aos demais mapas de unidades de conservação, geramos uma superfície de distâncias a partir das APAs e reclassificamos o mapa com o uso do comando *Fuzzy* do Idrisi para limitar a influência dessas unidades. Os parâmetros utilizados foram os mesmos, sendo 10km para uma influência direta e caimento gradativo até os 20km. O resultado dessa análise está representado na Figura 6.

Definição dos pesos das variáveis

As 12 variáveis descritas acima foram combinadas por meio de uma avaliação por critério múltiplo (*multicriteria evaluation* ou MCE). O procedimento consiste na definição de uma matriz de importância relativa de uma variável em relação às demais para o cálculo de seu peso. Conforme procedimentos dados por (Eastman, 2003). Essa avaliação foi feita pelos participantes do seminário do Espinhaço, que foram divididos em três grupos. Cada grupo estimou o peso de cada variável e posteriormente calculamos o valor médio sugeridos pelos grupos. O peso final de cada variável, utilizado para o cálculo do custo ou oportunidade de conservação das unidades de planejamento consta na Tabela 2. O resultado dessa combinação está representado na Figura 7.

Simulações com o programa MARXAN

Utilizamos o programa MARXAN para identificar as áreas complementares para a conservação de todos os objetos selecionados (espécies, ecossistemas e serviços ambientais) na região da Cadeia do Espinhaço. No MARXAN utilizamos alguns parâmetros básicos nas simulações, sendo que esses incluem o uso da opção *'simulated annealing'* (utilizada para restringir alterações nos cenários à medida que soluções espaciais de menor custo vão sendo encontradas), opção *heuristic* e algoritmo *'heuristic'* com a opção *'max rarity'* (para a inclusão prioritária de unidades de planejamento que possuam objetos de conservação mais raros) e o uso da opção *'boundary length'* (utilizada para agrupar unidades de planejamento mais próximas). Instruímos que o programa realizasse 300 simulações para a determinação do cenário ideal para a identificação de áreas complementares que assegurassem a representatividade do conjunto de áreas protegidas no Espinhaço. Após a realização dessas simulações, geramos um mapa com a frequência de seleção das unidades de planejamento

pelas simulações realizadas (opção *Summed Solution* do MARXAN). Esse mapa foi utilizado pelos participantes do seminário para o desenho final das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade da Cadeia do Espinhaço. Estimamos o valor da insubstituibilidade dividindo a frequência de seleção pelo número total de iterações estabelecidas no programa MARXAN. A avaliação do papel das áreas insubstituíveis na conservação dos objetos selecionados foi realizada por meio de uma análise de acréscimo gradativo de tais áreas no cumprimento das metas.

RESULTADOS

De acordo com a avaliação realizada, o conjunto de unidades de conservação avaliadas na Cadeia do Espinhaço protege satisfatoriamente apenas 377 (58,2%) dos objetos de conservação considerados (Figura 8). Nesse conjunto estão incluídos todos os objetos cuja meta de conservação foi totalmente alcançada pelas unidades de conservação existentes. Proporcionalmente as aves são o grupo em melhor estado de proteção, pois 79% das espécies consideradas (54 no total) estão adequadamente protegidas pelas unidades de conservação da região. Entre os animais, os invertebrados são o grupo com menor estado de proteção (apenas 10% das 41 espécies consideradas estão adequadamente protegidas) e proporcionalmente o maior número de lacunas (61% das espécies consideradas) (Figura 8). As plantas são o grupo com o maior número de lacunas (126 espécies), seguida dos invertebrados (28 espécies) e dos mamíferos (16 espécies) (Figura 8). Os ecossistemas terrestres estão pobremente representados no conjunto das unidades de conservação, sendo que apenas um tipo de ecossistema (o refúgio ecológico de média altitude) (http://www.conservacao.org/publicacoes/mega4_tab2.pdf) pode ser considerado bem protegido na região.

O conjunto das 31 áreas protegidas existentes (Tabela 1), que totalizam uma superfície de pouco mais de 520.000 hectares, não é capaz de fornecer uma proteção adequada (mais de 10% de cumprimento das metas de conservação) para 271 objetos de conservação considerados neste exercício. Em virtude da ausência de grandes lacunas espaciais de conhecimento científico e do pequeno número de inventários biológicos nas unidades de conservação, as espécies (animais e plantas) representam 90% das lacunas de conservação do Espinhaço. Para a proteção adequada das espécies e dos demais objetos de conservação (26 ecossistemas e as áreas de serviços ambientais), as simulações do

MARXAN indicaram que 531 unidades de planejamento seriam necessárias para que todos os objetos de conservação selecionados fossem adequadamente protegidos. Essas unidades de planejamento ocupam uma área estimada em 950.000 hectares, ou seja, seria necessário que o total de áreas protegidas praticamente triplicasse de tamanho para o sistema fosse representativo. Mesmo considerando esses valores, as áreas insubstituíveis indicadas e mais o conjunto das unidades de conservação existentes não chegariam a 30% das áreas remanescentes estimadas para o Espinhaço (cerca de 5 milhões de hectares).

Entre as 531 unidades de planejamento indicadas como complementares, a grande maioria refere-se às áreas de insubstituibilidade total. Tais áreas, que totalizam 222 unidades onde a insubstituibilidade foi igual a um, ajudam a proteger a maior parte das lacunas de conservação identificadas. Com o acréscimo dessas áreas, que totalizam cerca de 260.000 hectares (praticamente a metade da área atualmente protegida), o número de lacunas de conservação cai de 271 para apenas 11 objetos sem proteção (Figura 9). Mesmo considerando tal inclusão, as 11 lacunas restantes somente serão preenchidas caso outras 308 unidades de planejamento, cuja insubstituibilidade varia de 0,6 a 0,9, sejam acrescidas ao conjunto de áreas protegidas. Tais áreas perfazem os restantes 690.000 hectares necessários para o desenho de um sistema representativo de unidades de conservação na região.

Com base no mapa de áreas insubstituíveis (Figura 10), os participantes do seminário indicaram conjuntos de unidades de planejamento que poderiam formar regiões prioritárias. Ao todo foram indicados 27 conjuntos de áreas prioritárias que englobam tanto unidades de alta insubstituibilidade quanto outras unidades de menor insubstituibilidade. No total são 1.285 unidades de planejamento englobadas no desenho final das áreas prioritárias para a conservação. Mesmo considerando que 57% dessas unidades possuem uma insubstituibilidade menor que 0,5, a solução final criada apresenta boa margem de negociação para uma posterior negociação de criação de áreas protegidas na região (Figura 11).

Os resultados também indicam que as unidades de conservação existentes desempenham papéis muito distintos na proteção da biodiversidade. Enquanto algumas unidades possuem uma elevada riqueza de objetos de conservação, como o Parque Nacional da Serra do Cipó que possui 224 objetos (Tabela 1), outras possuem somente um objeto de conservação. Aparentemente essa variação é mais influenciada pelo histórico de pesquisas

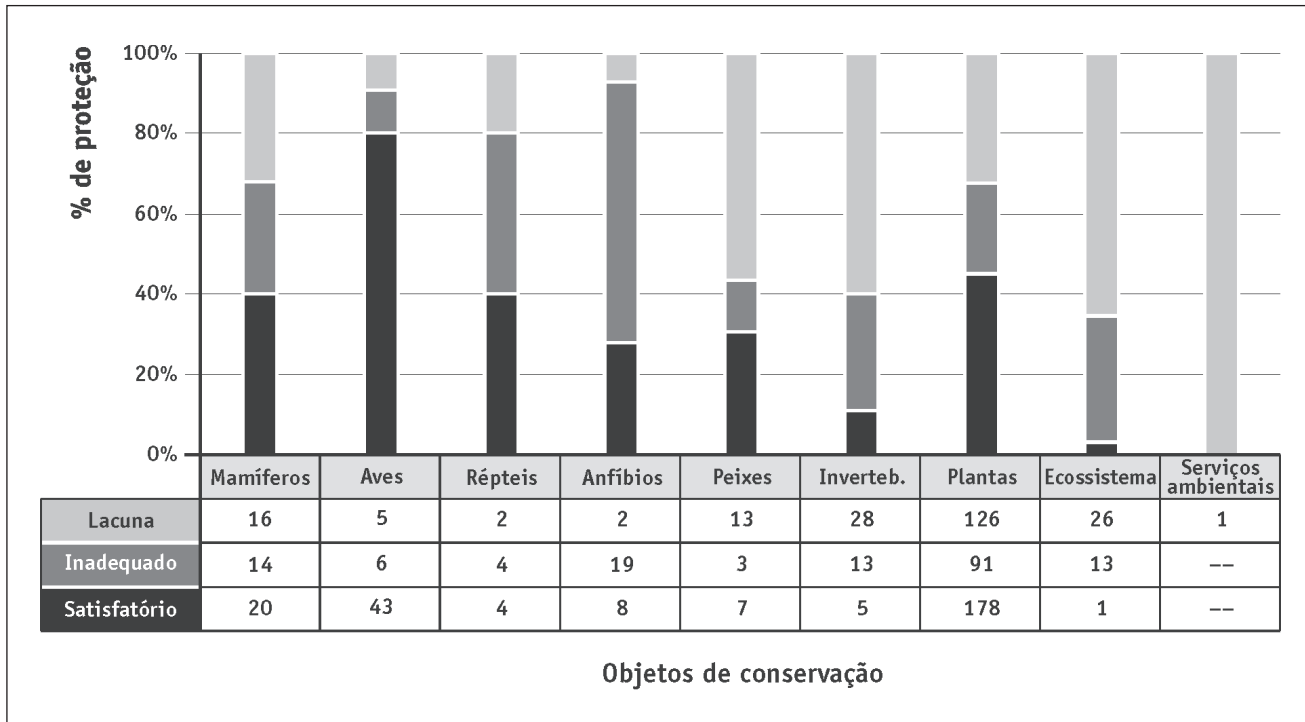


FIGURA 8 – Estado de proteção e lacunas de conservação dos objetos de conservação selecionados para a região da Cadeia do Espinhaço. Cada barra representa um conjunto de objetos específicos e as cores indicam o estado de conservação. O termo ‘lacuna’ refere-se aos objetos que não estão representados nas unidades de conservação consideradas (a meta prevista está abaixo de 10%). O termo ‘inadequado’ indica os objetos cuja meta de conservação não é plenamente alcançada pelas unidades de conservação (abaixo de 100% mas acima de 10%) e ‘satisfatório’ refere-se aos objetos cuja meta de conservação (100% ou mais) foi atingida pelas unidades de conservação.

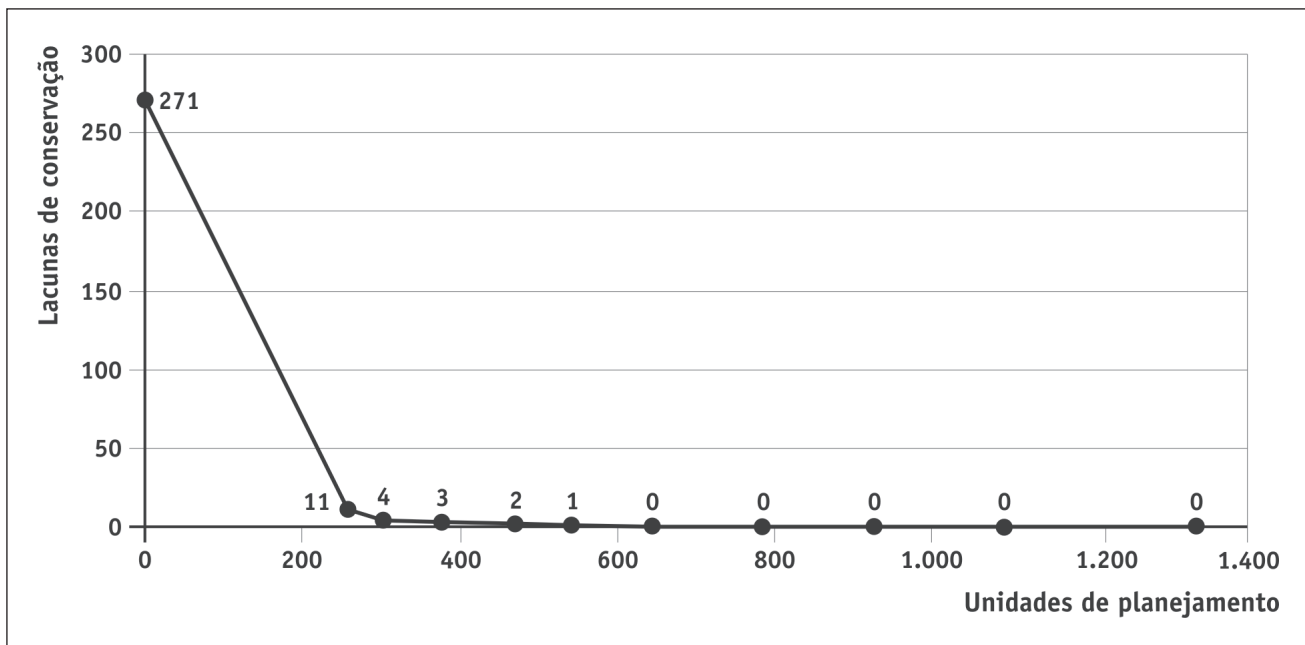


FIGURA 9 – Variação no número de lacunas de conservação (objetos com menos de 10% da meta de conservação alcançados pelas unidades de conservação existentes) à medida que áreas insubstituíveis são consideradas nos cenários de conservação. Todos os objetos de conservação estariam contemplados caso fossem acrescentadas 530 unidades de planejamento com insubstituíbilidade superior a 0.6.

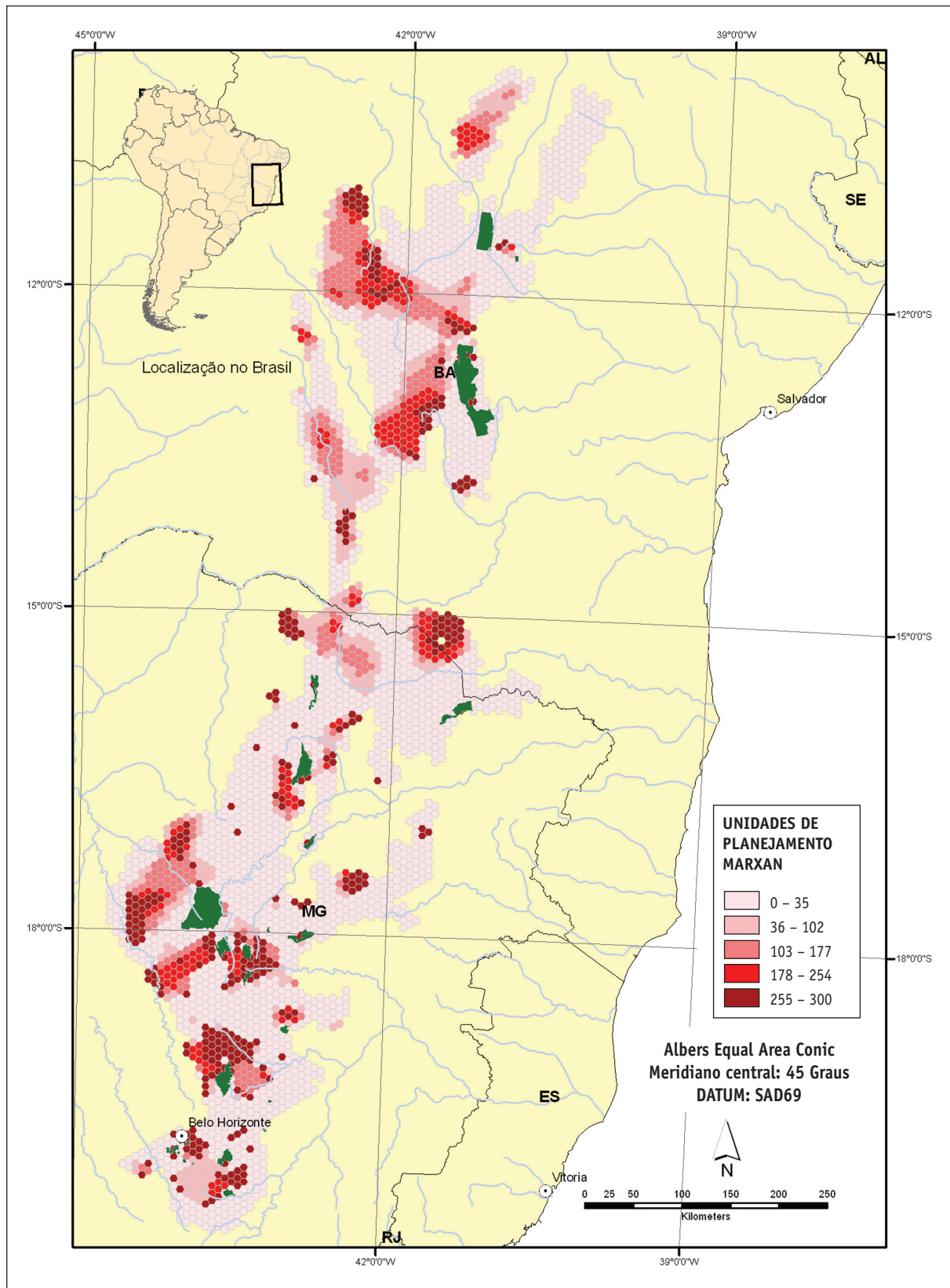


FIGURA 10 – Áreas insubstituíveis mapeadas para a Cadeia do Espinhaço. Os valores representam a frequência de seleção das unidades de planejamento ao longo das simulações realizadas com o programa MARXAN. Quanto maior for o valor, mais importante é a unidade de planejamento para compor cenários de conservação representativos, ou seja, maior será a insubstituibilidade da unidade.

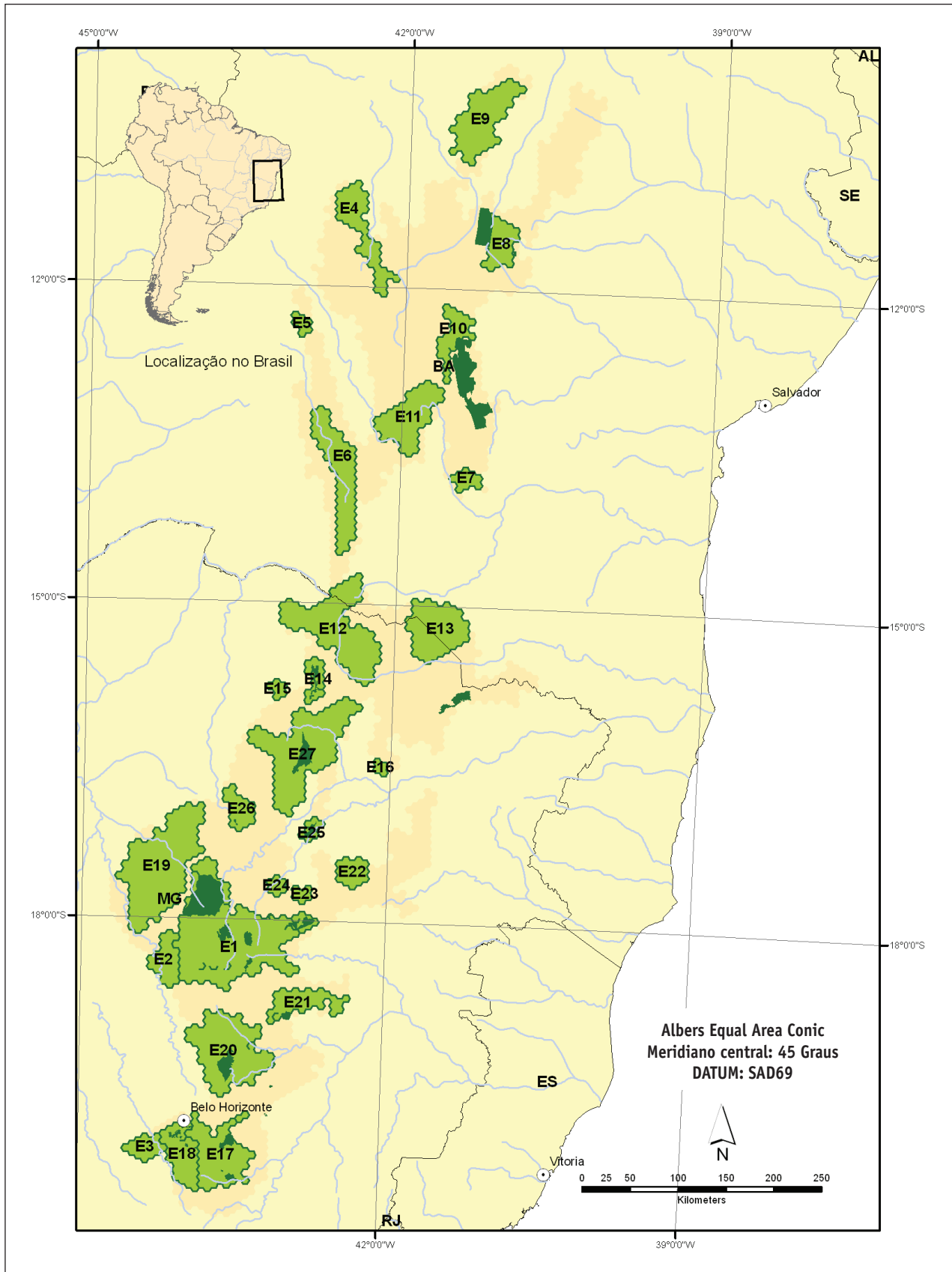


FIGURA 11 – Áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade na Cadeia do Espinhaço (E 1-27), conforme resultado da análise de complementaridade e insubstituibilidade.

do que pelo tamanho da área ou por sua idade. A riqueza de objetos não está relacionada nem com o tamanho da área ($R^2 = 0,307$; $p > 0,05$) e nem com o tempo de criação ($R^2 = 0,049$; $p > 0,05$).

DISCUSSÃO

Iniciativas de priorização de áreas destinadas para a conservação no Brasil vêm ocorrendo desde 1990, quando foram definidas regiões importantes para a conservação de diversos grupos faunísticos e florísticos na Amazônia (Rylands, 1990). Outros exercícios surgiram desde então no âmbito nacional (MMA, 2002) ou no âmbito estadual (Drummond *et al.*, 2005) e todos eles seguiram os mesmos procedimentos básicos: seleção de alvos e consulta aos especialistas para a identificação das regiões prioritárias. No caso do exercício da Cadeia do Espinhaço, esses dois aspectos básicos foram também observados, mas os procedimentos incluíram ainda a priorização de áreas com base na complementaridade e o cálculo da insubstituívelidade como forma de representar a importância biológica das unidades de planejamento. Tal cálculo foi realizado com o auxílio de sistemas de apoio à tomada de decisão, como os programas CLUZ e MARXAN. Embora o emprego desses sistemas reduza expressivamente a influência do especialista na escolha das áreas prioritárias, uma constante nos exercícios anteriores, a qualidade dos dados ainda é uma questão básica na conservação da biodiversidade.

Existem diversas formas de representar a biodiversidade, sendo que esta pode ser entendida como o conjunto de todos os seres, seus diferentes níveis de organização e as interações que acontecem entre suas entidades (Margules *et al.*, 2002; Wilson, 1999). Diferentes abordagens sugerem um ou outro componente da biodiversidade para a identificação de prioridades. Eken e colaboradores (2004) sugerem o uso de espécies globalmente ameaçadas, espécies de distribuição restrita, espécies congregárias e espécies restritas aos biomas como forma de identificação de áreas prioritárias, embora existam críticas à abordagem (Knight *et al.*, 2007; Pressey, 2004). Por outro lado, unidades de paisagens ('ecoregiões') também são utilizadas como elementos de priorização de ações de conservação, conforme sugerido por (Olson & Dinerstein, 1998). Alguns estudos (Pressey *et al.*, 2003) sugerem a inclusão de espécies, ecossistemas e também processos ecológicos em exercícios de priorização.

Na Cadeia do Espinhaço a priorização de áreas para a conservação foi promovida com a inclusão de diversos

componentes da biodiversidade, desde espécies até substitutos de serviços ambientais (áreas de nascentes de rios). Os resultados indicaram que a maior parte das lacunas refere-se às espécies, mas esse fato não é devido somente ao maior número de objetos selecionados. Parte da situação é reflexo da grande concentração de estudos e registros em poucas áreas. O uso de um mapa com diferentes tipos de ecossistemas serviu para contornar em parte esse problema, mas sabe-se que tal abordagem não é válida para todos os tipos de organismos (Lombard *et al.*, 2003). Mesmo que os dados ainda não estejam completos, pois vários grupos de invertebrados não puderam ser considerados, a abordagem utilizada trouxe uma nova perspectiva para o planejamento da região, pois a base de dados criada para o exercício poderá ser atualizada a qualquer tempo e novos cenários de conservação podem ser traçados. Esse último ponto deve ser ressaltado, pois várias das decisões tomadas para a identificação das áreas insubstituíveis no Espinhaço devem ser revistas e refinadas. As metas de conservação, por exemplo, foram estabelecidas com base no pequeno conhecimento científico que se tem sobre a região. Uma nova revisão do conjunto de dados deverá ser promovida em um futuro próximo, especialmente se considerarmos que revisões é parte importante do processo de planejamento sistemático para a conservação.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho foi possível graças ao apoio da Fundação Gordon e Betty Moore. Agradecemos também aos participantes do seminário de definição de áreas prioritárias para o Espinhaço e todos aqueles que contribuíram com informações na etapa de consulta ampla e ao apoio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF-MG, Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais e Fazenda Monjolos os quais forneceram apoio logístico para a realização do evento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armenteras, D., F. Gast & H. Villareal. 2003. Andean forest fragmentation and the representativeness of protected natural areas in the eastern Andes, Colombia. *Biological Conservation* 113: 245-256.

- Ball, I.R., & H. Possingham. 2000. MARXAN (V1.8.2): Marine Reserve Design Using Spatially Explicit Annealing, a Manual. The Ecology Centre, University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Balmford, A. 2003. Conservation planning in the real world: South Africa shows the way. *Trends in Ecology & Evolution* 18: 435-438.
- Brasil. 1965. Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965 – institui o novo Código Florestal Brasileiro. Page 10 pp. Di rio Oficial, Brasília - DF.
- Brasil. 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.
- Brooks, T., M. Bakarr, T. Boucher, G. Fonseca, C. Hilton-Taylor, J. Hoekstra, T. Moritz, S. Olivieri, J. Parrish, R.L. Pressey, A.S.L. Rodrigues, W. Sechrest, A. Stattersfield, W. Strahm & S. Stuart. 2004. Coverage of the existing global protected area system: is it enough? *Bioscience* 54: 1081-1091.
- Bruner, A.G., R.E. Gullison, R.E. Rice & G.A.B. Fonseca. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291: 125-128.
- CGIAR-CIS. 2004. Shuttle Radar Topograph Mission - STRM - 90m Digital Elevation Data - Version 3 <<http://srtm.csi.cgiar.org/>>. Acesso em 10/04/2004. The CGIAR Consortium for Spatial Information - (CGIAR-CIS).
- Chape, S., S. Blyth, L. Fish, P. Fox & M. Spalding. 2003. 2003 United Nations List of Protected Areas. IUCN - The World Conservation Union and UNEP World Conservation Monitoring Centre, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Cowling, R.M. & R.L. Pressey. 2003. Introduction to systematic conservation planning in the Cape Floristic Region. *Biological Conservation* 112: 1-13.
- Dossin, I.A., T.M. Dossin & M.L.S.C. Chaves. 1990. Compartimentação estratigráfica do Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais – os grupos Diamantina e Conselheiro da Mata. *Revista Brasileira de Geociências* 20: 178-186.
- Drummond, G.M., C.S. Martins, A.B. Machado, F.A. Sebaio & Y. Antonini 2005. Biodiversidade em Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, MG.
- Eastman, J.R. 2003. IDRISI Kilimanjaro - Guide to GIS and Image Processing. Page 328. Clark Labs - Clark University, Worcester, MA.
- Eken, G.v., L. Bennun, T.M. Brooks, W. Darwall, L.D.C. Fishpool, M. Foster, D. Knox, P. Langhammer, P. Matiku, E. Radford, P. Salaman, W. Sechrest, M.L. Smith, S. Spector & A. Tordoff. 2004. Key biodiversity areas as site conservation targets. *Bioscience* 54: 1110-1118.
- Fearnside, P.M. & J. Ferraz. 1995. A Conservation Gap Analysis of Brazil Amazonian Vegetation. *Conservation Biology* 9: 1134-1147.
- Ferreira, L.G., A.A. Silva, E.T. Jesus, E.E. Sano & Y.D. Shimabukuro. 2003. Monitoramento sistemático da cobertura vegetal no bioma Cerrado através dos índices de vegetação MODIS. Pages 2729-2736. XI SBSR. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Belo Horizonte, MG.
- Gomes, M.P., L.G. Ferreira Júnior, M.C. Aguiar, M.E. Ferreira & N.C. Ferreira. 2005. Sistema automático de detecção de desmatamentos para o estado de Goiás a partir de imagens índices de vegetação. pp 3025-3027. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Goiânia. Brasil.
- Hockings, M. 2003. Systems for Assessing the Effectiveness of Management in Protected Areas. *Bioscience* 53: 823-832.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1993. Mapa de vegetação do Brasil. Escala 1:5.000.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2003. Base cartográfica integrada digital do Brasil ao Milionésimo - versão 1.0 para ArcGis Desktop/ArcView. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro.
- IUCN. 2004. IUCN Red List of Threatened Species. Online publication: Acesso em 10/04/2005.
- IUCN & WCMC. 1994. Guidelines for Protected Area Management Categories. IUCN World Commission on Protected Areas and World Conservation Monitoring Centre, Gland, Switzerland.
- Knight, A.T., R.J. Smith, R.M. Cowling, P.G. Desmet, D.P. Faith, S. Ferrier, C.M. Gelderblom, H. Grantham, A.T. Lombard, K. Maze, J.L. Nel, J.D. Parrish, G.Q.K. Pence, H.P. Possingham, B. Reyers, M. Rouget, D. Roux & K.A. Wilson. 2007. Improving the key biodiversity areas approach for effective conservation planning. *Bioscience* 57: 256-261.
- Lombard, A.T., R.M. Cowling, R.L. Pressey & A.G. Rebelo. 2003. Effectiveness of land classes as surrogates for species in conservation planning for the Cape Floristic Region. *Biological Conservation* 112: 45-62.
- Margules, C.R. & R.L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- Margules, C.R., R.L. Pressey & P.H. Williams. 2002. Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation. *Journal of Bioscience* 27: 309-326.
- Martins-Neto, M.A. 1998. O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: registro de uma bacia rifte-sag do Paleó/Mesoproterozóico. *Revista Brasileira de Geociências* 28: 151-168.
- MMA-Ministério do Meio Ambiente. 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília.
- MMA-Ministério do Meio Ambiente. 2003. Lista das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção. Instrução Normativa nº 3 de 27/mai/2003. Brasília.
- Oldfield, T.E.E., R.J. Smith, S.R. Harrop & N. Leader-Williams. 2004. A gap analysis of terrestrial protected areas in England and its implications for conservation policy. *Biological Conservation* 120: 303-309.
- Olson, D. & E. Dinerstein. 1998. The Global 200: a representation approach to conserving the Earth's distinctive ecoregions. World Wildlife Fund - US. Washington DC.
- Paglia, A.P., A. Paese, L.C. Bedê, M. Fonseca, L.P.S. Pinto & R.B. Machado. 2004. Lacunas de conservação e áreas insubstituíveis para vertebrados ameaçados da Mata Atlântica. pp 39-50. IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba. Brasil.
- PNUD-Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. 2003. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Brasília.
- Pressey, R.L. 2004. Conservation Planning and Biodiversity: Assembling the Best Data for the Job. *Conservation Biology* 18: 1677-1681.
- Pressey, R.L., R.M. Cowling & M. Rouget. 2003. Formulating conservation targets for biodiversity pattern and process

- in the Cape Floristic Region, South Africa. *Biological Conservation* 112: 99-127.
- Pressey, R.L., C.J. Humphries, C.R. Margules, R.I. Vane-Wright & P.H. Williams. 1993. Beyond opportunism - key principles for systematic reserve selection. *Trends in Ecology & Evolution* 8: 124-128.
- Pressey, R.L., I.R. Johnson & P.D. Wilson. 1994. Shades of irreplaceability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. *Biodiversity and Conservation* 3: 242-262.
- Pressey, R.L., G.L. Whish, T.W. Barrett & M.E. Watts. 2002. Effectiveness of protected areas in north-eastern New South Wales: recent trends in six measures. *Biological Conservation* 106: 57-69.
- Rapini, A., P.L. Ribeiro, S. Lambert & J.C. Pirani. 2008. A Flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4 (1-2): 16-24.
- Rempel, R. 2006. Patch Analyst 3.0. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Lakehead University Campus. Ontário. Canadá.
- Richards, J.A. 1993. Remote sensing digital image analysis: an introduction. Springer-Verlag, New York.
- Rodrigues, A.S.L., S.J. Andelman, M.I. Bakarr, L. Boitani, T.M. Brooks, R.M. Cowling, L.D.C. Fishpool, G.A.B. Fonseca, K.J. Gaston, M. Hoffmann, J.S. Long, P.A. Marquet, J.D. Pilgrim, R.L. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S.N. Stuart, L.G. Underhill, R.W. Waller, M.E.J. Watts & X. Yan. 2004. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature* 428: 640-643.
- Rodrigues, A.S.L., S.J. Andelman, M.I. Bakarr, L. Boitani, T.M. Brooks, R.M. Cowling, L.D. C. Fishpool, G.A.B. Fonseca, K.J. Gaston, M. Hoffmann, P.A. Marquet, J.D. Pilgrim, R.L. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S.N. Stuart, L.G. Underhill, R.W. Waller, M.E.J. Watts & X. Yan. 2003. Global gap analysis: towards a representative network of protected areas. *Advances in Applied Biodiversity Sciences* 5: 100.
- Rylands, A.B. 1990. Priority areas for conservation in the Amazon. *Tree* 5: 240-241.
- Silva, J.M.C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. *Biodiversity and Conservation* 6: 435-450.
- Silva, J.M.C. & J.M. Bates. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *Bioscience* 52: 225-233.
- Simon, M.F., & C. Proença. 2000. Phylogeographic patterns of *Mimosa* (Mimosoideae, Leguminosae) in the Cerrado biome of Brazil: an indicator genus of high-altitude centers of endemism? *Biological Conservation* 96: 279-296.
- Smith, R.J. 2004. Conservation Land-Use Zoning (CLUZ) software <<http://www.mosaic-conservation.org/cluz>>. Durrell Institute of Conservation and Ecology, Canterbury, UK.
- UNEP-CDB. 2004. Programme of Work on Protected Areas - 7th Conference of Parties - Decision VII/28. Page 22. Convention on Biological Diversity, Kuala Lumpur, Indonesia.
- Versieux, L.M, T. Wendt, R.B. Louzada & M.G.L. Wanderley. Neste volume. Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4 (1-2): 98-110.
- Wilson, E.O. 1999. The diversity of life. W.W. Norton & Company, Londres, UK.

INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA “MEGADIVERSIDADE”

Megadiversidade é uma publicação semestral editada pela Conservação Internacional e tem como objetivo principal publicar artigos relacionados com a conservação da biodiversidade no Brasil e no mundo. Cada número da revista trata de temas específicos, previamente selecionados pelo Conselho Editorial. De modo geral, os artigos serão convidados, mas todos passarão por um processo de revisão tanto por revisores externos como pelo Conselho Editorial.

Orientação para a preparação dos manuscritos

Título: deve ser conciso e informativo. O mais curto possível. Deve ser em negrito e centralizado.

Autores: nomes completos dos autores alinhados à esquerda. No final de cada capítulo, cada autor deve apresentar um resumo (até 6 linhas) do seu curriculum-vitae, enfatizando local de nascimento, titulação, posição quando escreveu o capítulo, instituição e experiência. Acrescentar também o endereço institucional.

Texto: o(s) autor(es) devem organizar os artigos de forma mais apropriada, estabelecendo seções compatíveis com o desenvolvimento do texto. As seções não devem ser enumeradas. O texto deve ser corrido e as tabelas e figuras mostradas depois dele. Todo o texto deve ser escrito em Times New Roman 12, alinhado à esquerda e com espaçamento duplo. Usar o papel A4. O título das seções (introdução, material e métodos, etc...) deve ser em negrito e alinhado à esquerda. As sub-seções (quando for o caso!) devem ser em itálico e alinhadas à esquerda.

Resumo: esta seção deve conter de forma resumida os principais objetivos, metodologia, resultados e conclusões do estudo. Não exceder 300 palavras.

Abstract: esta seção deve conter de forma resumida e em inglês os principais objetivos, resultados e conclusões do capítulo. Não exceder 300 palavras.

Referências bibliográficas: a acurácia das referências é de responsabilidade dos autores. As referências deverão ser checadas no texto para assegurar (a) a correta grafia dos nomes dos autores e as datas, (b) que todos autores mencionados no texto são dados na lista de referências e vice versa. O título inteiro da referência deve ser citado assim como o nome completo do periódico. Os títulos dos livros devem ser seguidos da editora e do local de publicação. No texto, as referências devem ser organizadas cronologicamente por autor seguido da data. Deve ser utilizado a, b ou c após o ano para distinguir entre publicações do mesmo autor no mesmo ano.

No decorrer do texto a forma de citação da referência deve ser:

- i – Dois autores: usar ambos os nomes seguidos do ano
- ii – Três ou mais autores: Fornecer o nome do primeiro autor seguido de et al. e data.

Na lista, as referências devem ser organizadas, primeiro, em ordem alfabética dos autores, e, em seguida, por ordem cronológica para autores que são citados repetidamente.

Exemplos:

Andrew, D. 2001. Post fire vertebrate fauna survey: Royal and Heathcote national parks Garawarra State Recreation Area. New South Wales National Parks and Wildlife Service, Hurstville, Austrália.

Baker, J. R. 2000. The Eastern Bristlebird: cover dependent and fire sensitive. *Emu* 100: 286-298.

Keith, D. A., W. L. McCaw & R.J. Whelan. 2001. Fire regimes in Australian heathlands and their effects on plants and animals. In: R.A. Bradstock, J. Willians & A.M. Gills (eds). *Flammable Australia: the fire regimes and biodiversity of a continent*. pp 199-237. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Tabelas e figuras: os manuscritos podem conter figuras e tabelas. No corpo do manuscrito cada figura deve ser apresentada em página separada com os créditos e a indicação do número da figura. O local de inserção deve estar indicado no decorrer do texto. As figuras deverão ser preferencialmente em preto e branco. Serão publicadas em cores somente quando a compreensão da informação estiver comprometida. Iniciar cada tabela e figura em uma nova página. As legendas devem ser claras e auto-explicativas, ou seja, devem conter todas as informações necessárias para o leitor entendê-las sem necessitar do texto. Primeiro são mostradas todas as tabelas, depois as figuras. As legendas das tabelas são em cima e das figuras embaixo. Fotos e ilustrações são consideradas figuras. Não mostrar o mesmo dado em forma de tabela e figura. Tanto as tabelas como as figuras devem ser numeradas por números arábicos (e.g., Tabela 1, Figura 1, etc.).

Apêndices: só utilizar no caso de tabelas muito grandes, com informações relevantes mais não necessárias para o entendimento do capítulo.

Nomes científicos: dar o nome latino completo de cada espécie, seguido da autoridade que a descreveu (quando a tradição no respectivo grupo taxonômico assim exigir) e a família a que pertence na primeira citação. Citar o nome popular da espécie, quando existir, na primeira vez que a espécie é mencionada.

Unidades, símbolos e números: usar o sistema internacional. Em expressões matemáticas usar símbolos e não abreviações. Escrever os números de um a nove por extenso e de 10 em diante usar algarismos.

Provas: um conjunto de provas será enviado ao primeiro autor, que deverá retorná-las em um prazo de 7 dias. As correções deverão se limitar àquelas sugeridas pelos revisores e a erros tipográficos.

Direitos autorais: é condição para a publicação que o autor assine de o termo de cessão de direitos autorais à Conservação Internacional. Ao assinar o termo de cessão o autor tem o direito de usar seu próprio material indicado que a revista é o local original de publicação do artigo. A Conservação Internacional se comprometerá a ceder 25 separatas de cada artigo, as quais serão enviadas somente ao primeiro autor. Cópias adicionais serão enviadas com um custo adicional. Os autores também receberão uma cópia do artigo no formato pdf.

Submissão: os artigos deverão ser submetidos à Megadiversidade no seguinte endereço: Av. Getúlio Vargas, 1300 – 7º andar, Belo Horizonte – MG – Cep: 30112-021. E-mail: megadiversidade@conservacao.org. Os autores deverão enviar 3 cópias em papel A4 e uma em formato eletrônico (de preferência Word 2000) do manuscrito em português ou inglês, em espaçamento duplo. Os manuscritos serão submetidos a revisores selecionados pelo Conselho Editorial.



CONSERVAÇÃO
INTERNACIONAL

BRASIL

- 111** **Diversidade e endemismo das Cactaceae na Cadeia do Espinhaço**
DANIELA ZAPPI & NIGEL TAYLOR
- 117** **Diversidade florística de Leguminosae Adans. em áreas de campos rupestres**
VALQUÍRIA FERREIRA DUTRA, FLÁVIA CRISTINA PINTO GARCIA, HAROLDO CAVALCANTE DE LIMA & LUCIANO PAGANUCCI DE QUEIROZ
- 126** **Fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia, Brasil): riqueza de espécies, padrões de distribuição e ameaças para conservação**
ALEXSANDER ARAÚJO AZEVEDO, FERNANDO A. SILVEIRA, CÂNDIDA MARIA LIMA AGUIAR & VIVIANE SILVA PEREIRA
- 158** **Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil**
FELIPE S. F. LEITE, FLORA A. JUNCÁ & PAULA C. ETEROVICK
- 177** **Biodiversidade e conservação de peixes do Complexo do Espinhaço**
CARLOS BERNARDO MASCARENHAS ALVES, CECÍLIA GONTIJO LEAL, MARCELO FULGÊNCIO GUEDES DE BRITO & ALEXANDRE CLISTENES DE ALCÂNTARA SANTOS
- 197** **As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação**
MARCELO FERREIRA DE VASCONCELOS, LEONARDO ESTEVES LOPES, CAIO GRACO MACHADO & MARCOS RODRIGUES
- 218** **Mamíferos da Cadeia do Espinhaço: riqueza, ameaças e estratégias para conservação**
LEONARDO GUIMARÃES LESSA, BÁRBARA MARIA DE ANDRADE COSTA, DANIELA MUNHOZ ROSSONI, VALÉRIA CUNHA TAVARES, LUIS GUSTAVO DIAS, EDSEL AMORIM MORAES JÚNIOR & JOAQUIM DE ARAÚJO SILVA
- 233** **Distribuição espacial do esforço de pesquisa biológica na Serra do Cipó, Minas Gerais: subsídios ao manejo das unidades de conservação da região**
JOÃO AUGUSTO MADEIRA, KÁTIA TORRES RIBEIRO, MARCELO JULIANO RABELO OLIVEIRA, JAQUELINE SERAFIM DO NASCIMENTO & CELSO DO LAGO PAIVA
- 248** **Identificação de áreas insubstituíveis para conservação da Cadeia do Espinhaço, estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil**
JOAQUIM DE ARAÚJO SILVA, RICARDO BOMFIM MACHADO, ALEXSANDER ARAÚJO AZEVEDO, SGLÁUCIA MOREIRA DRUMOND, RAFAEL LUIS FONSECA, MAÍRA FIGUEIREDO GOULART, EDSEL AMORIM MORAES JÚNIOR, CÁSSIO SOARES MARTINS & MÁRIO BARROSO RAMOS NETO

MEGADIVERSIDADE

Volume 4 | Nº 1-2 | Dezembro 2008

Cadeia do Espinhaço: avaliação do conhecimento científico e prioridades de conservação

SUMÁRIO

- 3 **Editorial**
ALEXSANDER ARAÚJO AZEVEDO & RICARDO BOMFIM MACHADO
- 5 **Apresentação**
JOSÉ CARLOS CARVALHO
- 7 **Uma geografia para a Cadeia do Espinhaço**
BERNARDO MACHADO GONTIJO
- 16 **A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço**
ALESSANDRO RAPINI, PATRÍCIA LUZ RIBEIRO, SABRINA LAMBERT & JOSÉ RUBENS PIRANI
- 25 **Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG**
CLAUDIA MARIA JACOBI & FLÁVIO FONSECA DO CARMO
- 34 **Fitofisionomia da Caatinga associada à Cadeia do Espinhaço**
DANIELA ZAPPI
- 39 **Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil**
LUCIANA HIROMI YOSHINO KAMINO, ARY TEIXEIRA DE OLIVEIRA-FILHO & JOÃO RENATO STEHMANN
- 50 **Diversidade e conservação das pteridófitas na Cadeia do Espinhaço, Brasil**
ALEXANDRE SALINO & THAÍS ELIAS ALMEIDA
- 71 **Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil**
PEDRO LAGE VIANA & TARCISO SOUZA FILGUEIRAS
- 89 **Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças**
FABIANE NEPOMUCENO COSTA, MARCELO TROVÓ & PAULO TAKEO SANO
- 98 **Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço**
LEONARDO M. VERSIEUX, TÂNIA WENDT, RAFAEL BATISTA LOUZADA & MARIA DAS GRAÇAS LAPA WANDERLEY

...continua na página interna.

ISSN 1808-3773



9 771 808 3778 54