Maura Albergaria Pena

Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, Minas Gerais

São Paulo

2009

Maura Albergaria Pena

Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, MG

São Paulo

2009

Maura Albergaria Pena

Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, MG

São Paulo

2009

Pena, Maura Albergaria
Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil.
Número de páginas:

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica.

1. Serra do Cipó 2. Afloramento rochoso 3. Florística. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Botânica

Comissão Julgadora:

_____
Prof(a). Dr(a).

_____
Prof(a). Dr(a).

_____
Prof. Dr. Paulo Takeo Sano
Orientador

Aos meus pais, Stela e Marcílio,
aos meus irmão, Raquel e Junior, e à Ale,
por tudo

"... e no Curral d'el Rey
janelas se abram ao negro do mundo lunar
mas eu não me acho perdido
do fundo da noite partiu minha voz
já é hora do corpo vencer a manhã
outro dia já vem..."

Milton Nascimento

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa concedida;

Ao programa de Pós-Graduação do Departamento de Botânica do IB-USP, pela oportunidade de realizar este trabalho;

Ao Dr. Paulo Takeo Sano, meu orientador, por ter me apresentado à Serra do Cipó e permitido que eu descobrisse novos caminhos e alternativas durante todo o processo, contribuindo enormemente para meu amadurecimento;

Aos professores do Laboratório de Sistemática Vegetal, José Rubens Pirani, Renato Mello-Silva e Lúcia Garcez Lohmann;

Ao Abel e à Fabiana, técnicos dedicados e indispensáveis ao cotidiano do Laboratório;

Aos botânicos especialistas, pelas identificações e confirmações: Ângela Martins (Melastomataceae), Benoît Leouille (Compositae), Juliana Rando e Leonardo Borges (Leguminosae), Gustavo Shimizu (Vochysiaceae), Maria do Carmo (Ochnaceae), Marcelo Trovó, Lívia Andrade e Maurício Watanabe (Eriocaulaceae), Renato Mello-Silva (Velloziaceae), Pedro Fiaschi (Araliaceae), Rosângela Simão-Bianchini (Convolvulaceae), Maria Cândida Mamede (Malpighiaceae), Matheus Santos (Mytaceae), Leandro Assis (Lauraceae), Juliana Lovo (Iridaceae), Maria Fernanda Calió (Gentianaceae), Maria das Graças Wanderley (Xyridaceae), Volker Bittrich (Clusiaceae), Maria Ana Farinaccio (Apocynaceae), Cíntia Luiza (Lamiaceae);

Aos professores da banca de qualificação: Lúcia Rossi, Vinícius Castro Souza e Lúcia Lohmann, pelo grande auxílio no alinhamento do projeto;

Ao IBAMA pela licença de coleta concedida;

Aos funcionários da sede do Parque Nacional da Serra do Cipó, por permitirem o uso das instalações e pela solicitude;

Ao Mateus Paciencia, pela ajuda na definição dos afloramentos, na primeira coleta e na elaboração das análises do Capítulo 1;

À Ray, por ter confeccionado o mapa com tanto carinho;

À Dri Takahasi, pelas imprescindíveis trocas de bibliografias e idéias;

Ao pessoal do Laboratório de Sistemática: Alice, Fê, Ju Lovo (queridas que contribuíram com discussões construtivas e também desabafos), Lívia, Cíntia, Juzinha, Ju Rando (fofas, sempre com palavras de incentivo e apoio), Caqui, Bozo, Herbet, Anselmo (pela pronta ajuda sempre que precisei), Flávio, Maurício (pelo começo, meio e fim juntos), Benoît, Mariana, Suzana (por me apresentar a outros lugares do Espinhaço, pelas aventuras culinárias e amizade), Rafael, Euder, Ana, Paulo, Leandro, Marcelo Trovó, Jenifer, Gepeto, Vânia, Mariane, Marcelo D., Dayane, Fábio, João, Luiz, Alexandre, muito obrigada a vocês;

Ao pessoal que fez parte do Laboratório e acompanhou o começo dessa jornada: Cris, Ray, Dudu, Lívia Temponi, Carlos, Richard;

Ao Ricardo Garcia e Graça do Herbário PMSP, pela base na formação profissional e sempre disponibilidade, muitíssimo obrigada pelo apoio;

Aos meus amigos que compartilharam as aventuras de coletar nos afloramentos: Maurício, Bozo, Herbert, Mateus, Carol, Luciano, Ju, Paulo, Lívia;

À Ju e à Carol, por proporcionarem as melhores e mais divertidas viagens pra Serra, desbravando novos caminhos, eliminando vespas e borboletas e valorizando a farpa na mão ao chifre do boi;

À Fe e à Ju, que na reta final foram imprescindíveis no fechamento do trabalho, pelas músicas cantadas, bolachas invisíveis, toda ajuda braçal e apoio moral, muito obrigada.

Aos amigos queridos, que contribuíram essencialmente para o meu crescimento: Ro, por tanto e tudo que significa pra mim, pela sempre força e presença; à Crê, por me proporcionar o começo do ano mais especial, de um ano mais especial ainda, saudade das batatinhas; à Li, que estava aqui desde a entrega da carteirinha até o apoio na reta final;

À todos os amigos mais que queridos que fiz no SESC, pessoas que só acrescentaram e me fizeram muito mais feliz, além permitirem que essa etapa fosse muito mais prazerosa de ser realizada: Andréa, Leleco, Desiree, Vanessa, Ale Galvão, Renata e Jé, Gabi e Giu, Cássia, Rodrigo, Mauricio, muitíssimo obrigada à vocês;

Ao Carlos, pela tranqüilidade, pelo abraço, acalanto, doçura, carinho, troca, por tudo que somos e pelo muito que ainda seremos juntos

Ao Tié, que acompanhou de perto os primeiros passos, na vida e no campo rupestre, e me fez querer entender o que era tudo aquilo; à Zu, que esteve por perto compartilhando tanto as agruras quanto as comemorações; à Dedê, pelo sempre incentivo à minha formação; à Góia e ao Zé, por acompanharem as conquistas e ficarem felizes por elas;

À vó Gilka, pelo colo eterno; aos tios e tias, primos e primas pela presença constante e necessária.

Aos meus pais, por todo apoio e amor incondicional, por tudo dito e que não precisou dizer, pela paciência, incentivo, carinho, compreensão, por estruturar minha vida e permitir que eu realizasse mais esse sonho, sem vocês eu não teria conseguido; ao Junior e à Raquel, pelas discussões acaloradas e carinhos ainda maiores, pela constante presença e preocupação com meu futuro; e à Ale, por me acompanhar nessa trajetória, muito obrigada, amo muito vocês.

ÍNDICE

Resumo 01
Abstract 02

Introdução Geral 03

Capítulo 1. Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, MG
Abstract/Resumo 09
Introdução 09
Materiais e Métodos 10
Resultados 14
Discussão 33
Referências Bibliográficas 48

Capítulo 2. Comparação florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó com outras áreas de campos rupestres
Abstract/Resumo 53
Introdução 53
Materiais e Métodos 54
Resultados 57
Discussão 63
Referências Bibliográficas 65

Discussão Geral 69

Resumo

Diversos estudos florísticos vêm sendo realizados nos campos rupestres; entretanto, a vegetação dos afloramentos rochosos é pouco estudada, pois a maior parte das pesquisas tem focado áreas campestres. Nessa perspectiva, um estudo florístico foi realizado em sete afloramentos rochosos na Serra do Cipó, no estado de Minas Gerais. Com base em uma imagem de satélite, foi traçada uma parcela de 500 x 500 m, e os afloramentos rochosos contidos nessa parcela foram selecionados como áreas de estudo. Tais afloramentos estão divididos em quatro pontos, distando 5 km entre si pela rodovia MG 010; um desses pontos, formado por dois afloramentos, situa-se no interior do Parque Nacional da Serra do Cipó. Todas as plantas com flores que ocorriam nessas áreas foram coletadas, e um total de 55 famílias e 307 espécies foram identificadas. As análises de similaridade da composição florística indicaram uma maior similaridade em afloramentos em um mesmo ponto. O solo dos afloramentos estudados apresentou as mesmas características de solos de outros afloramentos rochosos já documentados na literatura. Comparações entre os dados obtidos no presente estudo e da *Flora brasileira ameaçada de extinção* e da *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais* evidenciaram 56 espécies diferentemente listadas como ameaçadas. Além disso, 22 espécies encontradas nos afloramentos rochosos estudados foram identificadas como espécies raras. Por fim, novas contribuições também foram feitas para a *Flora Vascular do Cerrado* e a *Flora da Serra do Cipó*, pois foram reveladas espécies ausentes nesses trabalhos. Esses resultados podem ter sido causados por problemas de sub-amostragem, especialmente das espécies herbáceo-subarbustivas, uma vez que estudos da estudos da flora herbáceo-arbustiva são mais propensos a enviesamentos causados por esse tipo de problema. Áreas de campos rupestres são caracterizadas por diversos microhabitats, entretanto, faltam estudos voltados para suas delimitações. Com base nos resultados de análises multivariadas empregando dois métodos (UPGMA e DCA), esse estudo analisou as relações de similaridade florística entre os afloramentos rochosos estudados na Serra do Cipó e 23 áreas de Cerrado (*sensu lato* e *sensu stricto*), e também entre aqueles e outras 35 localidades com afloramentos rochosos. As análises incluíram todos os componentes da vegetação. Os resultados variam de acordo com a análise e com os dados utilizados, mas evidenciam a necessidade de delimitação dos habitats para embasar uma comparação mais refinada entre diferentes localidades.

Abstract

Several floristic studies have been carried out on campos rupestres on the past years; however, the rock outcrop vegetation is still understudied, for most of the surveys have mainly focused on grassland areas. In this perspective, a floristic study was carried out on seven rock outcrops on Serra do Cipó, in Minas Gerais state. Based on a satellite image, a parcel with 500 x 500 m was assembled, and the rock outcrops within this parcel were selected as study areas. These outcrops are divided into four subareas, which are five kilometers apart from each other, along the MG 010 road; one of these subareas, containing two outcrops, was located within the boundaries of Parque Nacional da Serra do Cipó. All flowering plants occurring on the rock outcrops were collected, and a total of 55 families and 307 species were identified. The floristic composition similarity analyses indicated a higher similarity between rock outcrops within the same subarea. Soil from the studied areas presented the same characteristics documented by studies carried out on other rock outcrops. Comparisons between data from the present study and from *Flora brasileira ameaçada de extinção* e da *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais* showed that 56 species are differently listed under threatened categories. Also, 22 species occurring on the studied rock outcrops were identified as rare species. Furthermore, the present floristic study contributed to *Flora Vascular do Cerrado* and to *Flora da Serra do Cipó*, given that some species were absent in these treatments. These results might have been caused by sub-sampling problems, especially of herbaceous and subshrubby species, as studies with herbaceous and subshrubby flora are more likely to be biased by this kind of problem. Campos rupestres areas are characterized by several microhabitats; however, studies focusing on their delimitation are lacking. Based on the results of multivariate analyses using two methods (UPGMA and DCA), this study analyzed the relationships of floristic similarity between the rock outcrops studied in Serra do Cipó and 23 Cerrado areas (*sensu lato* e *sensu stricto*), and also between those and another 35 localities with rock outcrops. The analyses included all components of vegetation. Results varied according to the method and data employed, yet they strengthen the need of delimiting the habitats to allow a more precise comparison between different localities.

Introdução Geral

A florística tem por finalidade identificar as entidades sistemáticas ou táxons de um território, o que usualmente se denomina a flora do local. Estudos florísticos são a base do conhecimento da biodiversidade vegetal e são fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de conservação (Marchiori 1987). O conceito de diversidade de Kimmins (1987) é um dos mais antigos e elementares, no qual ele diz que a diversidade se refere ao número de espécies diferentes que ocorrem na comunidade.

A composição florística está vinculada a ambientes próprios, evidenciando a importância de delineamentos mais objetivos dos habitats (Dupré & Ehrlén 2002) e fundamentais para estabelecer estratégias de conservação (Ricklefs 1996).

Os afloramentos rochosos estão distribuídos amplamente pelo globo, apresentando condições ambientais extremas, incluindo vários habitats relacionados com características da superfície rochosa (Hambler 1964, Alves & Kolbek 1993, Ibisch *et al*. 1995, Porembski *et al*. 2000).

A vegetação associada a afloramentos rochosos recebe diferentes definições que levam em conta características mineralógicas, geomorfológicas e fisiográficas. Assim, Barreto (1949) classificou tal vegetação como campos alpinos. Rizzini (1979) aplicou o termo campo quartzítico ou campo limpo serrano, no qual a vegetação ocorre em planaltos, chapadas situadas acima deles e em planícies ao nível do mar, onde o substrato pode ser argiloso, arenoso ou pedregoso, sendo a flora campestre mais rica no centro do país. Veloso *et al*. (1991) denominaram como refúgio ecológico montano a vegetação floristicamente diferente do contexto geral da flora dominante, incluindo também a fauna, o solo e a geomorfologia. Semir (1991), por sua vez, propõe complexo rupestre de quartzito e de granito para a vegetação da Cadeia do Espinhaço e da Mantiqueira, respectivamente, determinando que ambas as formações sejam rupestres, porém diferentes quanto à litologia predominante. Benites *et al.* (2003) utilizam o termo complexo rupestre de altitude, pois tal termo compreende outras tipologias vegetais associadas aos campos e indica a presença de afloramento de rocha, comum tanto em área de quartzito como em área de rochas ígneas.

A definição de Magalhães (1966) trata o termo campo rupestre como sendo a vegetação que ocorre geralmente acima dos 900 metros de altitude, associada a solo rochoso de quartzito ou arenito com afloramentos de rochas, termo utilizado também por Joly (1970). O campo rupestre é associado ao substrato de quartzito-arenito, caracterizado por ervas e arbustos distribuídos em mosaicos, com diferentes habitats e alta freqüência de espécies endêmicas (Giulietti *et al.* 1987, 1996, 1997, Giulietti & Pirani 1988, Alves & Kolbel 1993, 1994, Pereira 1994, Pirani *et al.* 1994, Prance 1994, Harley 1995, Vitta 1995, Conceição 1998, Conceição & Giulietti 2002, Conceição & Pirani 2005).

Estudos de florística e ecologia das comunidades vegetais sobre afloramentos rochosos vêm sendo realizados na Serra do Mar (Porembski *et al.* 1998, Meirelles *et al.* 1999), Serra da Mantiqueira (Caiafa & Silva 2005, 2007, Ribeiro *et al.* 2007), região nordeste de São Paulo (Oliveira & Godoy 2007, Sasaki & Mello-Silva 2008), Rio Grande do Sul (Fernandes & Baptista 1988, 1999, Waldemar 1998), em cangas lateríticas na Serra dos Carajás (Secco & Mesquita 1983) e no Quadrilátero Ferrífero (Brandão & Gavilanes 1990, Jacobi *et al.* 2007) e na Cadeia do Espinhaço (Giulietti *et al.* 1987, Brandão *et al.* 1994, Zappi *et al.* 2003).

Assim, o primeiro passo a ser dado no sentido da conservação da biodiversidade em determinado local é o conhecimento de sua flora. A biodiversidade está correlacionada com a heterogeneidade topográfica geral da região, além de a complexidade do habitat e a ocupação dos afloramentos serem restritas aos vegetais adaptados às condições ambientais extremas. Desse modo, as diferenças entre habitats e regiões são determinantes para a diversidade.

O presente trabalho, portanto, tem por finalidade contribuir para o conhecimento da flora dos campos rupestres de Minas Gerais, realizando um levantamento florístico em sete aforamentos rochosos da Serra do Cipó.

Este trabalho foi dividido em dois capítulos. No primeiro, são caracterizadas as áreas de estudo e apresentada a lista florística obtida, comparando com outras listas da *Flora Vascular do Cerrado* e da *Flora da Serra do Cipó*, além das espécies presentes na *Flora brasileira ameaçada de extinção* e na *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais*.

No capítulo 2 serão realizadas análises comparativas de similaridade entre os afloramentos estudados na Serra do Cipó e outras localidades de campo rupestre, cerrado, campos gerais, canga hematítica, inselbergs, carrasco, campo sujo e afloramentos rochosos dos estados da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais.

Referências Bibliográficas

ALVES, R. J. V. & KOLBEK, J. 1993. Penumbral rock communities in campo rupestre sites in Brazil. *J. Veg. Sci.* 4: 357-366.

ALVES, R. J. V. & KOLBEK, J. 1994. Plant species endemism in savanna vegetation on table moutains (campo rupestre) in Brazil. *Vegetatio* 113: 124-139.

BARRETO, H. L. 1949. Regiões fitogeográficas de Minas Gerais. *Boletim de Geografia* 14: 14-28, Rio de Janeiro.

BENITES, V. M., CAIAFA, A. N., MENDONÇA, E. S., SCHAEFER, C. E. & KER, J. C. 2003. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. *Floresta e Ambiente* 10 (1): 76-85.

BRANDÃO, M. & GAVILANES, M. L. 1990. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra da Piedade) – II. *Daphne* 1(1):26-43.

BRANDÃO, M., GAVILANES, M. L. & ARAÚJO, M. G. 1994. Aspectos físicos e botânicos de campos rupestres do Estado de Minas Gerais – I. *Daphne* 4(1): 17-38.

CAIAFA, A. N. & SILVA, A. F. 2005. Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 56(87): 163-173.

CAIAFA, A. N. & SILVA, A. F. 2007. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(4): 657-664.

CONCEIÇÃO, A. 1998. *Estudo da vegetação rupestre no Morro Pai Inácio - Chapada Diamantina.* Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

CONCEIÇÃO, A. & GIULIETTI, A. M. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29(1): 37-48.

CONCEIÇÃO, A. & PIRANI, J. R. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da USP* 23(1): 85-111.

CONCEIÇÃO, A. & PIRANI, J. R. 2007. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. *Rodriguésia* 58(1): 193-206.

DUPRÉ, C. & EHRLÉN, J. 2002. Habitat configuration, species traits and plant distribuions. *Journal of Ecology* 90: 796-805.

FERNANDES, I. & BAPTISTA, L. R. M. 1988. Levantamento da flora vascular rupestre do Morro Sapucaia e Morro do Cabrito, Rio Grande do Sul. *Acta Botanica Brasilica* 1(2) supl.: 95-102.

FERNANDES, I. & BAPTISTA, L. R. M. 1999. Inventário da flora rupestre e para-rupestre de "Casa de Pedra", Bagé, Rio Grande do Sul. *Pesquisas Botânicas* 49: 53-70.

GIIULIETTI, A. M., MENEZES, N. L., PIRANI, J. R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M. G. L. 1987. Flora de Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da USP* 9: 1-151.

GIULIETTI, A.M. & PIRANI, J.R. 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. *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns.* Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, pp. 39-69.

GIULIETTI, A. M., PIRANI, J. R. & HARLEY, R. M. 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. *In* Davis, S. D.; Heywood, V. H., Herrera-Macbryde, O., Villa-Lobos, J. & Hamilton, A.

C. *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*. Vol. 3. The Americas. IUCN Publication Unity, Cambridge, pp. 397-404.

GIULIETTI, A. M., QUEIROZ, L. P. & HARLEY, R. M. 1996. Vegetação e flora da Chapada Diamantina, Bahia. *Anais 4ª reunião especial da SBPC*, Feira de Santana, pp. 144-156.

HAMBLER, D. J. 1964. The vegetation of granitic outcrops in western Nigéria. *J. Ecol.* 52: 573-594.

HARLEY, R. M. 1995. Introduction. *In* B. L. Stannard (ed.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina*, Brazil. Royal Botanic Garden, Kew.

IBISCH, P. L., RAUER, G., RUDOLPH, D. & BARTHLOTT, W. 1995. Floristic, biogeographical na vegetational aspects of Pre-Cambrian rock outcrops (inselbergs) in eastern Bolivia. *Flora* 190: 299-314.

JACOBI, C. M., CARMO, F. F., VINCENT, R. C. & STEHMANN, J. R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16: 2185-2200.

JOLY, A. B. 1970**.** *Conheça a vegetação brasileira*. Edusp & Polígono, São Paulo.

KIMMINS, J. P. 1987. Forest ecology. New York: Macmilian Publishing Company.

MAGALHÃES, G. M. 1966. Sobre os cerrados de Minas Gerais. *An. Acad. Brasil. Ciênc.* 38 (supl.): 59-70.

MARCHIORI, J. N. C. 1997. *Dendrologia das Angiospermas: das Magnoliáceas às Flacourtiáceas*. Ed. UFSM. Santa Maria.

MEIRELLES, S. T., PIVELLO, V. R. & JOLY, C. A. 1999. The vegetation of granite outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, na the need for its protection. *Environmental Conservation* 26(1): 10-20.

OLIVEIRA, R. B. & GODOY, S. A. P. 2007. Composição florística dos aforamentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. *Biota Neotropica* 7(2). Disponível em http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00507022007. Acesso em 11 de setembro de 2009.

PEREIRA, M. C. 1994. *Estrutura das comunidades vegetais de afloramentos rochosos dos campos rupestres do Parque Nacional da Serra do Cipó, MG.* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PIRANI, J. R., GIULIETTI, A. M.; MELLO-SILVA, R. & MEGURO, M. 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.

POREMBSKI, S., MARTINELLI, G., OHLEMÜLLER, R. & BATHLOTT, W. 1998. Diversity and ecology os saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. *Diversity and Distributions* 4: 107-119.

POREMBSKI, S., BECKER, U. & SEINE, R. 2000. Islands on islands: habitats on inselbergs. *In* S. Porembski & W. Bathlott (eds.) *Inselbergs.* Ecological Studies, vol 146. Springer-Verlag. Berlin.

PRANCE, G. T. 1994. The use of phytogeographic data for conservation planning. *In* Forey, P. I.; Humphries, C. J. & Vane-Wright, R. I. *Systematics and Conservation Evaluation*. Systematics Association Special. Vol. 50. Clarendon Press, Oxford, pp. 145-163.

QUEIROZ, L. P. de; SENA, T. S. N. & COSTA, M. J. S. L. 1996. Flora vascular da Serra da Jibóia, Santa Terezinha - Bahia - I: o campo rupestre. *Sitientibus* 15: 27-40.

RIBEIRO, K. T., MEDINA, B. M. O. & SCARANO, F. R. 2007. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE–Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(4): 623-639.

RICKLEFS, R. E. 1996. *A economia da natureza*. Guanabara Koogan, Ed. 3ª. Rio de Janeiro.

RIZZINI, C. T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. V.2. São Paulo: Ed. HUCITEC. 374p.

SASAKI, D. & MELLO-SILVA, R. 2008. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(1): 187-202.

SECCO, R. S. & MESQUITA, A. L. 1983. Notas sobre a vegetação de canga na Serra Norte – I. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 59: 1-13.

SEMIR, J. 1991. *Revisão taxonômica de Lychnophora Mart. (Vernonieae: Compositae)*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

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.

WALDEMAR, C. C. 1998. *A vegetação rupestre heliófila do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ZAPPI, D. C., LUCAS, E., STANNARD, B. L., LUGHADHA, E. N., PRANI, J. R., QUEIROZ, L. P., ATKINS, S., HIND, D. J. N., GIULIETTI, A. M., HARLEY, R. M. & CARVALHO, A. M. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(2): 345 - 398.

Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, MG

Abstract: Several floristic studies have been carried out on campos rupestres on the past years; however, the rock outcrop vegetation is still understudied, for most of the surveys have mainly focused on grassland areas. In this perspective, a floristic study was carried out on seven rock outcrops on Serra do Cipó, in Minas Gerais state. Based on a satellite image, a parcel with 500 x 500 m was assembled, and the rock outcrops within this parcel were selected as study areas. These outcrops are divided into four subareas, which are five kilometers apart from each other, along the MG 010 road; one of these subareas, containing two outcrops, was located within the boundaries of Parque Nacional da Serra do Cipó. All flowering plants occurring on the rock outcrops were collected, and a total of 55 families and 307 species were identified. The floristic composition similarity analyses indicated a higher similarity between rock outcrops within the same subarea. Soil from the studied areas presented the same characteristics documented by studies carried out on other rock outcrops.

Resumo: Diversos estudos florísticos vem sendo realizados nos campos rupestres; entretanto, a vegetação dos afloramentos rochosos é pouco estudada, pois a maior parte das pesquisas tem focado áreas campestres. Nessa perspectiva, um estudo florístico foi realizado em sete afloramentos rochosos na Serra do Cipó, no estado de Minas Gerais. Com base em uma imagem de satélite, foi traçada uma parcela de 500 x 500 m, e os afloramentos rochosos contidos nessa parcela foram selecionados como áreas de estudo. Tais afloramentos estão divididos em quatro pontos, distando 5 km entre si pela rodovia MG 010; um desses pontos, formado por dois afloramentos, situa-se no interior do Parque Nacional da Serra do Cipó. Todas as plantas com flores que ocorriam nessas áreas foram coletadas, e um total de 55 famílias e 307 espécies foram identificadas. As análises de similaridade da composição florística indicaram uma maior similaridade em afloramentos em um mesmo ponto. O solo dos afloramentos estudados apresentou as mesmas características de solos de outros afloramentos rochosos já documentados na literatura.

Introdução

Localizados nas áreas mais elevadas das serras, principalmente na Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia), os campos rupestres apresentam uma flora específica, com famílias e gêneros característicos, muitas vezes endêmicos (Giulietti *et al*. 1987, Brandão *et al*. 1993, Conceição & Pirani 2007).

A Cadeia do Espinhaço é constituída por numerosas serras com denominação própria, como Serra do Cabral, Serra do Caraça e Serra do Cipó, em Minas Gerais; e ao norte, na Bahia, a Cadeia recebe o nome de Chapada Diamantina (Mamede 1981, Harley 1995). As serras da Cadeia do Espinhaço constituem uma barreira física à umidade vinda do Oceano Atlântico e, dessa maneira, sua face leste apresenta um clima mais úmido (Harley & Simmons 1986, Ab'Saber 1990).

A porção mineira da Cadeia é separada da baiana por um considerável hiato de terras baixas, com cerca de 500 metros de altitude, solos profundos e vales, onde as elevações acima de 1000 metros tornam-se bem reduzidas e afastadas entre si, representando uma barreira geográfica à migração dos campos rupestres, o que possivelmente possibilitou sua atual fitogeografia (Giulietti & Pirani 1988, Lohmann & Pirani 1996, Harley 1988, Pirani *et al*. 2003).

Ab'Saber (1990) afirmou que cada setor do Espinhaço é um ambiente único para o estudo dos contatos entre massas de vegetação dos mais diversificados domínios naturais. Lohmann & Pirani (1996) elencaram quatro aspectos fundamentais que acreditam motivar os estudos botânicos e biogeográficos na Cadeia do Espinhaço: a diversidade genética de numerosas famílias; a flora campestre rica, com elevado grau de endemismo; a paisagem diversificada devido à topografia acidentada; e os interessantes padrões de distribuição geográfica das espécies devido ao isolamento das serras que constituem a Cadeia.

Harley (1995) comparou as montanhas, de um modo geral, com "ilhas": separadas fisicamente

por diferentes condições ecológicas, servindo como uma barreira geográfica para migração das espécies, formando centros de concentração de biodiversidade e, como conseqüência, local de grande importância da preservação ambiental.

Os campos rupestres estão quase sempre associados a grandes jazidas minerais e garimpos, também sendo utilizados como pastagens de uma pecuária extensiva, continuamente atingidos por incêndios (Brandão *et al*. 1993). Outro importante problema de conservação é a coleta extrativista de plantas, como as sempre-vivas (Giulietti *et al*. 1987).

Segundo Drummond *et al.* (2005), na definição de áreas para conservação da biodiversidade em Minas Gerais buscou-se identificar os ambientes geográficos raros e propícios para a ocorrência de espécies endêmicas. Dessa maneira, considerando prioritárias, nas áreas montanas, os campos rupestres. Martinelli (2007) aponta para a falta de conservação específica e planos de manejo que considerem a particularidade do ambiente das montanhas.

Apesar de a variedade dos habitats ser um dos principais componentes relacionados à diversidade de espécies, há carência de estudos nesses ambientes em campo rupestre (Conceição & Pirani 2005). Tal carência se manifesta de forma mais marcada nos trabalhos voltados especificamente para os afloramentos rochosos que predominam nessa paisagem. Nesse contexto, o presente estudo colabora para o conhecimento da flora dos campos rupestres mineiros, apresentando uma listagem de espécies encontradas em sete afloramentos rochosos da Serra do Cipó, dois deles situados no interior de uma Unidade de Proteção Integral, Parque Nacional da Serra do Cipó.

Material e Métodos

Área de estudo

Serra do Cipó

A Serra do Cipó situa-se em Minas Gerais, a cerca de 100 km a nordeste de Belo Horizonte, entre os paralelos 19º10’ e 19º20’ S e os meridianos 43º30’ e 43º 40’ W (Giulietti *et al.* 1987, Santos 2002), abrangendo, ao norte, parte dos municípios de Congonhas do Norte e Santana do Pirapama; ao sul, Conceição do Mato Dentro e Jaboticatubas; e Santana do Riacho no centro-sul (Gontijo 1993). É formada por várias serras locais, como a Serra Talhada, Morro do Breu, Serra das Bandeirinhas, dentre outras, e delimitada pelo rio Cipó e seus afluentes do leste (Gontijo 1993).

O relevo da Serra do Cipó apresenta altitudes que variam entre 650 e 1700 metros (Romão 2003), sendo caracterizado pelos afloramentos rochosos peculiares. O solo é de origem predominantemente quartzítica e arenítica, calcária em menor quantidade, com solos rasos, ácidos e arenosos (Giulietti *et al.*1987).

A cobertura vegetal varia com a altitude e com o estado de decomposição ou deposição do substrato (Giulietti *et al*. 1987). Os campos rupestres e os campos de altitude estão associados aos solos mais rasos das altas montanhas, enquanto nos solos mais profundos, dependendo da fertilidade e do regime das águas, estão os cerrados e as florestas (Oliveira-Filho *et al*. 1994).

Parque Nacional da Serra do Cipó

O Parque Nacional foi criado em 25 de setembro de 1984 por meio do Decreto Federal nº 90.223. Abrange uma área de 31.733 ha e está localizado na área central do estado de Minas Gerais, porção sul da Serra do Cipó, nos municípios de Jaboticatubas, Santana do Riacho, Morro do Pilar e Itambé do Mato Dentro. As justificativas de sua criação foram: a proteção da fauna e da flora da Cadeia do Espinhaço e, particularmente, da Serra do Cipó, devido ao alto grau de endemismo de suas espécies; a proteção da bacia de captação do rio Cipó, importante por suas cachoeiras e águas límpidas; e preservação das belezas cênicas da região (Fernandes 1994).

Em 1991 foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira, com uma área de 66.200 ha, localizada no entorno do PARNA Serra do Cipó.

Coletas

Foram amostrados sete afloramentos rochosos distribuídos em quatro pontos diferentes: três situados na área da Área de Proteção Ambiental e um deles dentro do Parque Nacional da Serra do Cipó (figs. 1 e 2).

Os pontos foram escolhidos a partir da determinação dos afloramentos no interior do Parque Nacional, em uma área conhecida como Velózias Gigantes (km 123). A partir desse ponto, seguindo a cada 5 km pela rodovia MG-010, de Conceição do Mato Dentro sentido Serra do Cipó, foram escolhidos os outros três pontos, ao lado esquerdo da rodovia. Por meio de imagem de satélite foi traçada uma parcela de aproximadamente 500 x 500 m em cada ponto e os afloramentos dentro da área amostrados, aleatorizando a escolha dos mesmos e, consequentemente, seu tamanho. As áreas de entremeio maiores do que 10 m separavam os afloramentos. Dessa forma, no ponto 1 (km 123), no interior do Parque Nacional, foram amostrados 2 afloramentos; no ponto 2 (km 118), 2; no ponto 3 (km 113), 1; e no ponto 4 (km 108), 2; somando 7 afloramentos amostrados em 4 pontos ao longo da rodovia MG-010 (tab. 1).

Tabela 1. Pontos estudados e seus respectivos afloramentos na Serra do Cipó, MG.

	Pontos	**Afloramentos**	**Áreas**
Km 123	P1	2	P1A1 P1A2
Km 118	P2	2	P2A1 P2A2
Km 113	P3	1	P3A1
Km 108	P4	2	P4A1 P4A2

Foram realizadas 10 coletas de aproximadamente 4 dias cada, entre os meses de dezembro de 2006 a maio de 2008, e em setembro de 2008. As áreas foram percorridas de forma assistemática, tendo sido coletadas e herborizadas todas as angiospermas férteis. As exsicatas foram depositadas no herbário SPF. A classificação das famílias segue a proposição do APG II (2003).

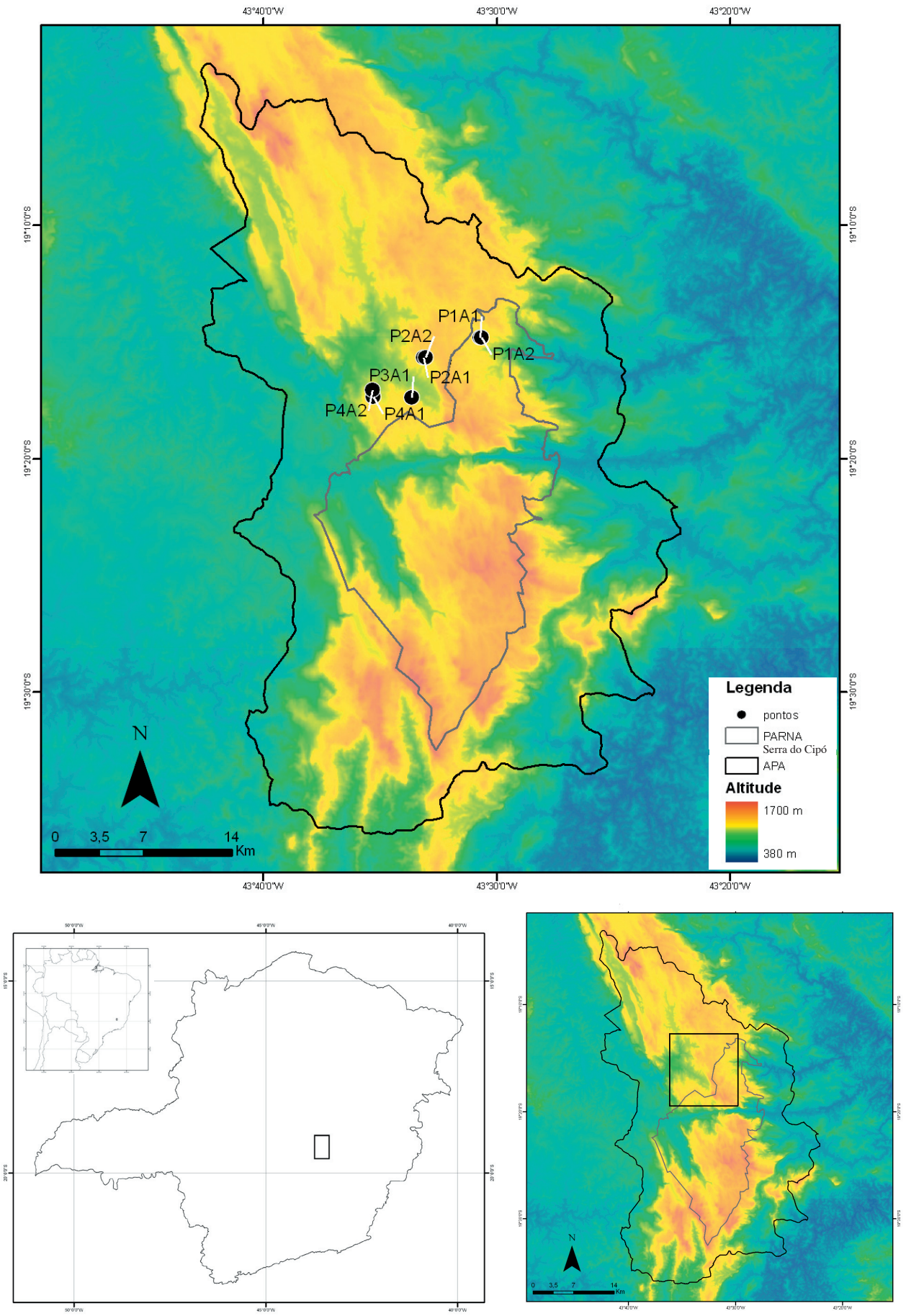
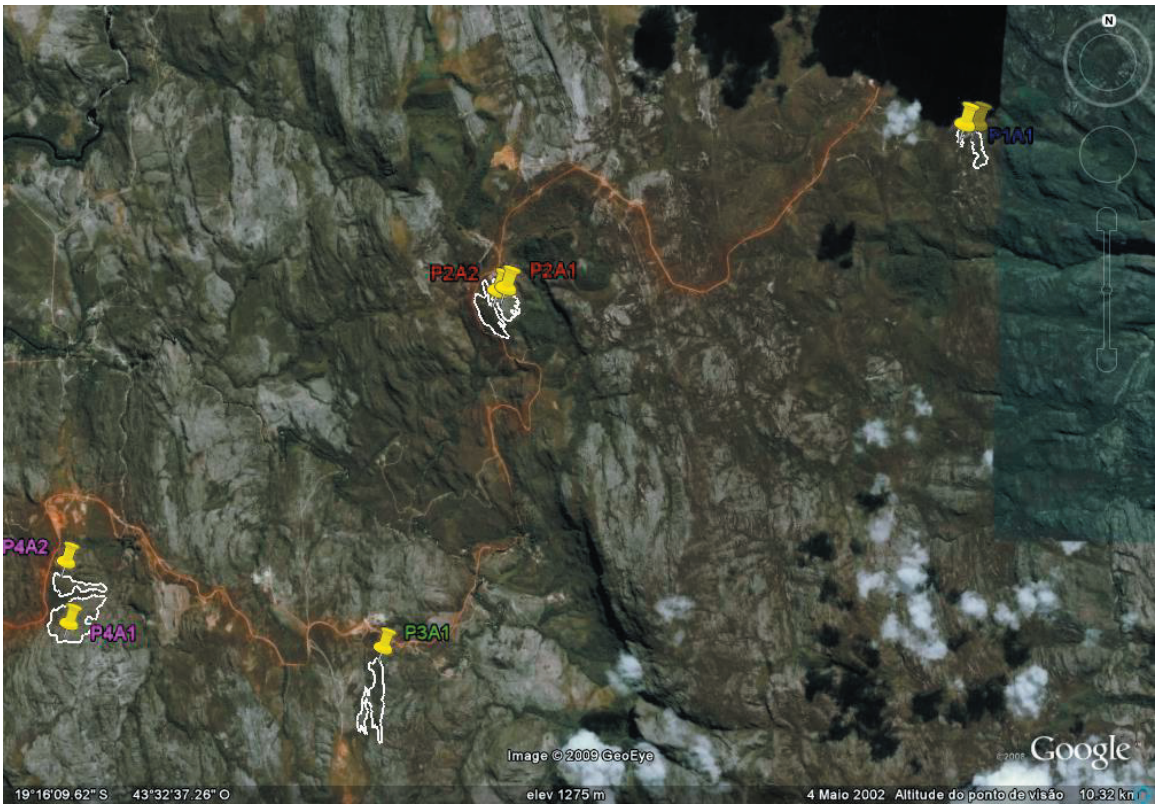


Figura 1. Localização dos sete afloramentos rochosos estudados na Serra do Cipó, MG.



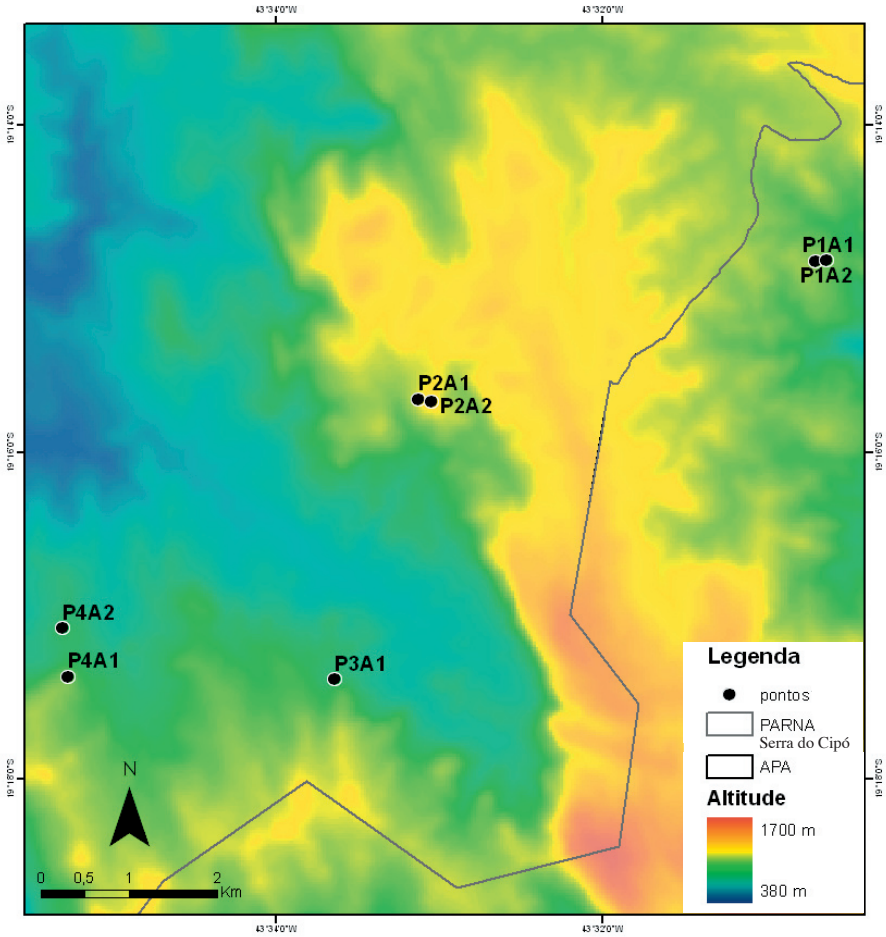


Figura 2. Imagem de satélite e localização, em detalhe, dos sete afloramentos rochosos estudados na Serra do Cipó, MG.

Análise de solo

As amostras foram retiradas do solo que se forma entre as rochas do afloramento. Em cada uma das áreas foram retiradas 10 amostras de uma profundidade de 0 – 10 cm em diferentes pontos. Posteriormente, foram unidas e homogeneizadas, formando uma amostra por área (7 amostras). Esse material foi enviado ao Laboratório de Análise de Solo e Plantas do Instituto Agronômico (IAC), em Campinas, onde foram submetidas à análise granulométrica pelo método do densímetro (classificação textural), e determinadas as porcentagens de argila, silte e areia total, além de análise química básica, na qual avaliou-se matéria orgânica, pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), acidez potencial (H+Al), soma das bases (S.B.), capacidade de troca catiônica (C.T.C.) e saturação em bases (V).

Análise dos dados

A partir da matriz de espécies presentes em cada afloramento rochoso foi realizada a análise de similaridade florística entre as áreas utilizando-se o coeficiente de Sorensen e agrupamento por UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average*), com auxílio do Programa *MVSP* versão 3.1 (Kovach Computer Services). Esta análise foi realizada a partir de uma matriz de espécies por área, nas quais "0" representava ausência e "1" presença. Foram realizadas duas análises de similaridade: a primeira foi conduzida a partir de uma matriz binária com o número total de espécies (307); a segunda, a partir de uma matriz binária com as espécies que ocorreram em mais de uma área (144).

Os parâmetros físico-químicos de solo foram avaliados através de análise de correlação de Spearman.

Os índices de similaridade florística e edáfica, obtidos utilizando-se o coeficiente de Sorensen, foram analisados entre si e também em função da distância máxima entre os afloramentos, calculada a partir de uma imagem de satélite, traçando uma reta entre os limites das áreas.

Para a estimativa da riqueza de espécies encontradas nos sete afloramentos rochosos ao longo do período de coleta, foi utilizado o estimador *Bootstrap,* onde os dados foram aleatorizados 1000 vezes (Colwell 1997), por meio do programa EstimateS (Versão 5.0.1).

Resultados

Composição florística

Foram identificadas 298 espécies pertencentes a 55 famílias nos afloramentos amostrados, e outras nove espécies permaneceram como morfotipos, totalizando 307 espécies (tab. 2).

As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Compositae (48 espécies), Melastomataceae (37 spp.), Leguminosae (20 spp.), Eriocaulaceae (19 spp.), Gramineae (12 spp.) e Malpighiaceae (11 spp.) representando aproximadamente 48% do total coletado. Sete famílias apresentam três espécies; oito famílias, duas espécies; e 20 famílias, uma única espécie cada, assim, 63,6% das famílias (35) representam somente 16% das espécies (45 spp.)(fig. 3).

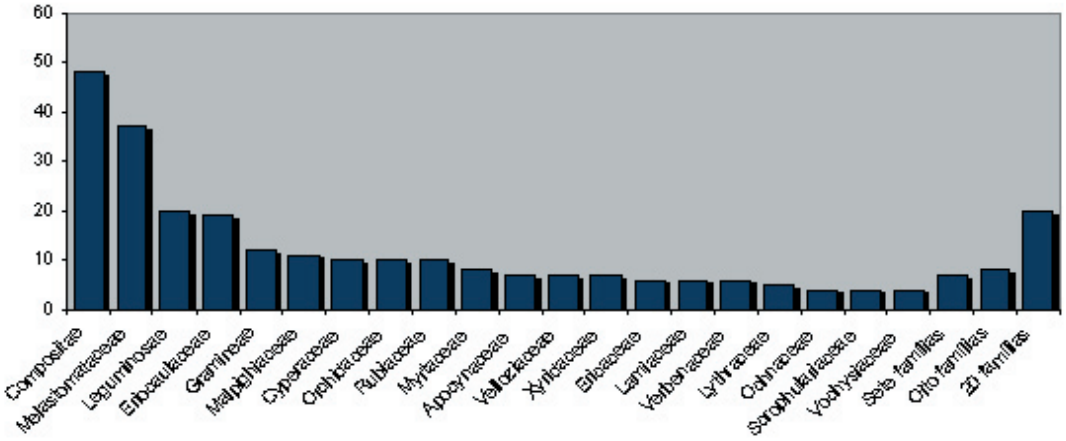


Figura 3. Famílias nos sete afloramentos rochosos da Serra do Cipó, MG ordenadas segundo o número de espécies. As três últimas colunas corespondem às somas das espécies das famílias com três, duas e uma espécie, respectivamente.

Byrsonima salzmanniana, *Calolisianthus pedunculatus* e *Marcetia taxifolia* foram as únicas espécies comuns entre os sete afloramentos estudados; *Symphyopappus reticulatus*, *Tetrapteris microphylla*, *Mikania itambana* e *Kielmeyera rubriflora* foram encontradas em seis afloramentos. Outras 65 espécies ocorreram em dois afloramentos, 41 em três, 18 em quatro e 13 em cinco. Foram encontradas 163 espécies em apenas um dos afloramentos estudados.

A curva de rarefação ao longo dos oito meses de coleta não apresentou um patamar que indicasse estabilização (fig. 4). A riqueza de espécies calculada pelo estimador *Bootstrap* demonstrou que a estabilização da curva se daria em 360 espécies.

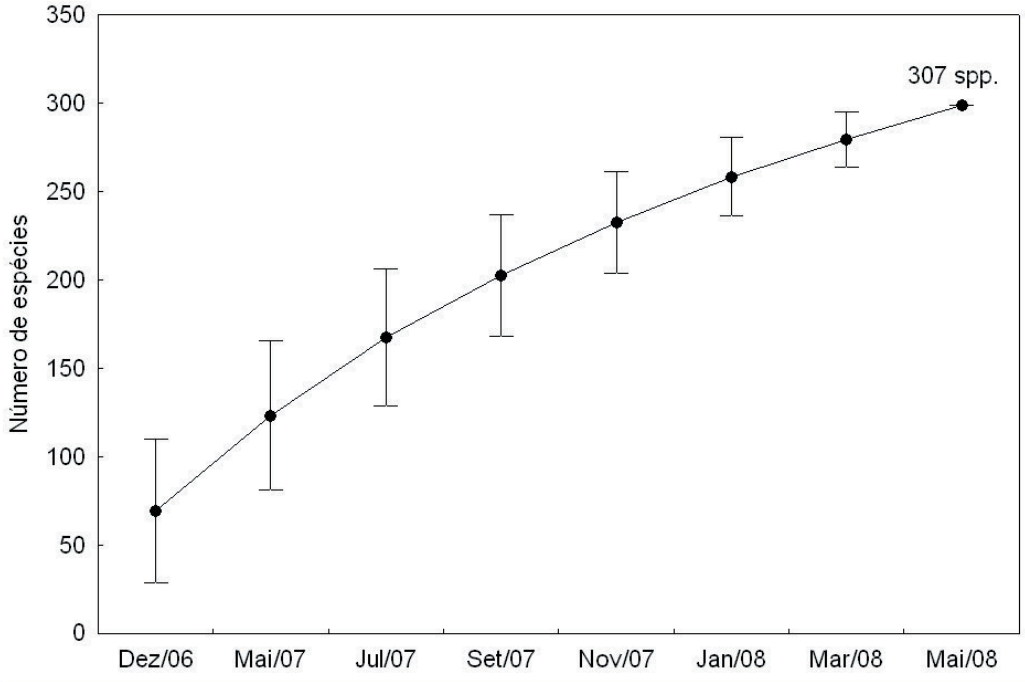


Figura 4. Número cumulativo de espécies amostradas em sete afloramentos rochosos na Serra do Cipó, MG, em função do tempo, aleatorizadas 1000 vezes.

Tabela 2. Relação das espécies encontradas nos afloramentos rochosos da Serra do Cipó, informações sobre o hábito (herb.=herbáceo; sub.=subarbusto; arb.=arbutso; árv.=árvore) e material-voucher.

Família	Espécie	Hábito	P1A1	P1A2	P2A1	P2A2	P3A1	P4A1	P4A2	Material voucher
Acanthaceae	*Ruellia villosa* (Pohl ex Nees) Lindau	sub.				X	X	X	X	Pena & Viana 251
Apocynaceae	*Ditassa ditassoides* (Silv.) Font.	herb.	X			X				Pena & Watanabe 737
	Ditassa eximia Decne.	herb.		X		X				Pena & Viana 346
	Hemipogon sp	herb.					X			Pena & Viana 694
	Mandevilla martiana (Stadelm.) Woodson	herb.		X						Pena *et al.* 578
	Mandevilla tenuifolia (J.C. Mikan) Woodson	herb.	X			X		X		Pena *et al.*
	Oxypetalum strictum Mart.	herb.	X			X				Pena & Watanabe 720
	Stipecoma peltigera (Stadelm.) Müll. Arg.	herb.					X		X	Pena & Viana 677
Araceae	*Anthurium minarum* Mayo	herb.		X						Pena *et al.* 146
	Philodendron cipoense Sakur. & Mayo	herb.		X						Pena s/no.
Araliaceae	*Schefflera vinosa* (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi	árv.	X			X	X	X		Pena *et al.* 157
Begoniaceae	*Begonia lobata* Thunberg	arb.		X						Pena *et al.* 154
Bignoniaceae	*Jacaranda racemosa* Cham.	sub.					X			Pena *et al.* 602
Burseraceae	*Protium brasiliense* Engl.	arb.		X						Pena *et al.* 583
Cactaceae	*Cipocereus minesis* (Werderm.) Ritter	arb.		X	X					Pena s/no.
	Pilosocereus coerulescens (Lem.) Ritter	arb.	X	X		X	X			Pena s/no.
	Cactaceae 1	arb.						X		Pena s/no.
Campanulaceae	*Siphocampylus nitidus* Pohl	sub.		X						Pena & Viana 338
Clusiaceae	*Clusia mexiensis* P.F. Stevens (ined)	sub.		X						Pena *et al.* 127
	Kielmeyera petiolaris Mart. & Zucc.	arb.	X			X			X	Pena & Viana 661
	Kielmeyera rubriflora Cambess.	arb.	X		X	X	X	X	X	Pena *et al.* 255
Compositae	*Acritopappus longifolius* (Gardner) R.M. King & H. Rob.	sub.		X			X			Pena & Viana 339
	Ageratum fastigiatum **(Gardner) R.M. King & H. Rob.**	sub.	X				X			Pena *et al.* 185
	Aspilia jolyana G.M. Barroso	árv.			X	X	X	X	X	Pena *et al.* 106
	Trixis vauthieri DC.	arb.		X						Pena & Viana 349
	Baccharis concinna G.M. Barroso	arb.							X	Pena & Watanabe 827
	Baccharis minutiflora Mart. ex Baker	sub.	X	X						Pena *et al.* 191
	Baccharis platypoda DC.	arb.		X						Pena & Viana 493
	Baccharis serrulata (Lam.) Pers.	arb.	X	X		X				Pena & Viana 325
	Baccharis sp	arb.		X						Pena & Viana 348
	Calea grazielae J.U. Santos	sub.							X	Pena *et al.* 310
	Calea quadrifolia Pruski & Urbatsch	sub.	X							Pena *et al.* 189
	Chromolaena barbacensis (Hieron.) R.M. King & H. Rob.	arb.					X			Pena & Watanabe 816
	Cyrtocymura scorpioides (Lam.) H. Rob.	arb.		X						Pena *et al.* 131
	Dasyphyllum reticulatum (DC.) Cabrera	arb.						X	X	Pena & Viana 522
	Echinogryne schwenkiaefolia (Mart. Ex DC.) H. Rob.	herb.	X		X	X	X	X		Pena *et al.* 221
	Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	árv.	X	X			X			Pena *et al.* 143
	Eremanthus incanus (Less.) Less.	árv.				X				Pena & Viana 512
	Heterocondylus amphidictyus (DC.) R.M. King & H. Rob.	herb.				X	X		X	Pena *et al.* 210
	Hoehnephyllum trixoides (Gardner) Cabrera	herb.					X			Pena & Watanabe 877
	Koanophyllon adamantium (Gardner) R.M. King & H. Rob.	arb.			X					Pena & Viana 431
	Lepidaploa lilacina (Mart. ex DC.) H. Rob.	arb.		X	X	X				Pena *et al.* 116
	Lepidaploa rufogrisea (St.-Hil.) H. Rob.	arb.				X				Pena & Viana 376
	Lessingianthus linearifolius (Less.) H. Rob.	sub.						X		Pena & Viana 531
	Lessingianthus regis (H. Rob.) H. Rob.	arb.		X			X	X	X	Pena *et al.* 136
	Lessingianthus linearis (Spreng.) H. Rob.	herb.					X	X	X	Pena *et al.* 174
	Lessingianthus psilophyllus (DC.) H. Rob.	herb.				X				Pena *et al.* 223
	Lessingianthus vepretorum (Mart. ex DC.) H. Rob	arb.	X	X		X				Pena *et al.* 363
	Lychnophora damazioi Beauverd	arb.				X			X	Pena *et al.* 285

Compositae (cont.)	*Lychnophora passerina* (Mart. ex DC.) Gardner	arb.						X		Pena & Watanabe 845
	Lychnophora pinaster Mart.	sub.						X		Pena & Viana 525
	Lychnophora tomentosa Sch. Bip.	árv.			X					Pena & Viana 437
	Mikania itambana Gardner	sub.	X		X	X	X	X	X	Pena *et al.* 186
	Mikania sessilifolia DC.	arb.				X	X			Pena *et al.* 239
	Minasia sp.nov.	herb.			X					Pena *et al.* 118
	Piptolepis ericoides Sch. Bip.	arb.			X					Pena & Viana 433
	Porophyllum angustissimum Gardner	arb.							X	Pena *et al.* 283
	Porophyllum obscurum DC.	arb.		X	X					Pena & Watanabe 765
	Praxelis capillaris (DC.) Sch. Bip.	herb.					X			Pena & Watanabe 876
	Richterago amplexifolia (Gardner) Kuntze	herb.	X	X				X	X	Pena & Viana 504
	Richterago arenaria (Baker) Roque	herb.			X	X	X	X		Pena *et al.* 220
	Richterago caulescens Roque	herb.				X		X	X	Pena *et al.* 276
	Richterago polyphylla (Baker) Ferreyra	herb.						X		Pena & Mittelstaedt 16
	Stenophalium chionaea (DC.) Anderb.	sub.		X	X	X				Pena *et al.* 120
	Symphyopappus reticulatus Baker	arb.	X	X		X	X	X	X	Pena *et al.* 163
	Trichogonia hirtiflora (DC.) Sch. Bip. ex Baker	sub.	X	X			X	X		Pena *et al.* 181
	Trichogonia villosa Sch. Bip. ex Baker	herb.	X	X	X	X		X		Pena *et al.* 105
	Vernonanthura membranacea (Gardner) H. Rob.	arb.	X							Pena *et al.* 187
	Compositae 1	sub.			X		X			Pena & Watanabe 868
Convolvulaceae	*Ipomoea aff. procumbens* Mart. ex Choisy	herb.			X	X				Pena & Viana 640
	Ipomoea rupestris Sim.-Bianch. & Pirani	sub.					X	X	X	Pena & Viana 679
	Jacquemontia prostrata Choisy	herb.	X			X				Pena *et al.* 218
Cyperaceae	*Bulbostylis* sp1	herb.								Pena & Viana 683
	Bulbostylis sp2	herb.					X	X		Pena s/no.
	Lagenocarpus rigidus Nees.	herb.	X	X			X	X	X	Pena *et al.* 69
	Lagenocarpus tenuifolius (Boeck.) C.B. Clarke	herb.			X	X		X		Pena & Viana 633
	Lagenocarpus verticillatus (Spreng.) T. Koyama & Maguire	herb.							X	Pena & Viana 682
	Rhynchospora consanguinea (Kunth) Boeck.	herb.				X	X	X		Pena & Viana 423
	Rhynchospora exaltata Kunth	herb.		X				X		Pena *et al.* 71
	Rhynchospora recurvata (Nees) Steud.	herb.	X							Pena & Viana 327
	Rhynchospora sp2	herb.							X	Pena & Watanabe 820
	Rhynchospora speciosa (Kunth) Boeck.	herb.				X	X	X		Pena *et al.* 73
Dioscoreaceae	*Dioscorea filiformis* Griseb.	herb.	X	X						Pena & Watanabe 748
Ericaceae	*Agarista duartei* (Sleumer) Judd	herb.	X			X				Pena & Mittelstaedt 612
	Agarista glaberrima (Sleumer) Judd	herb.		X						Pena & Viana 657
	Agarista pohlii G. Don	herb.		X	X					Pena & Viana 439
	Gaylussacia montana (Pohl) Sleumer	herb.	X		X	X				Pena & Mittelstaedt 621
	Gaylussacia riedelii Meisn.	herb.			X	X				Pena *et al.* 212
	Gaylussacia sp	herb.		X						Pena & Watanabe 2
Eriocaulaceae	*Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano	herb.	X							Pena & Watanabe 759
	Actinocephalus ramosus (Wikstr.) Sano	herb.						X		Pena *et al.* 260
	Actinocephalus robustus (Silveira) Sano	herb.		X						Pena *et al.* 151
	Leiothrix crassifolia (Bong.) Ruhland	herb.			X					Pena *et al.* 123
	Leiothrix curvifolia (Bong.) Ruhland	herb.		X	X	X				Pena *et al.* 117
	Leiothrix plantago (Mart.) Giul.	herb.			X	X				Pena *et al.* 122
	Paepalanthus augustus Silveira	herb.					X	X		Pena *et al.* 261
	Paepalanthus chlorocephalus Silveira	herb.			X	X				Pena *et al.* 207
	Paepalanthus geniculatus (Bong.) Kunth	herb.		X		X		X	X	Pena & Viana 413
	Paepalanthus globulifer Silveira	herb.				X				Pena *et al.* 236
	Paepalanthus microphyllus (Guill.) Kunth	herb.			X	X				Pena *et al.* 113
	Paepalanthus nigrescens Silveira	herb.			X	X	X		X	Pena *et al.* 240
	Paepalanthus paulinus Ruhland	herb.					X			Pena & Watanabe 882

Eriocaulaceae (cont.)	*Paepalanthus* sp	herb.	X							Pena & Watanabe 745
	Syngonanthus anthemidiflorus Ruhland	herb.					X	X		Pena & Watanabe 793
	Syngonanthus cipoensis Ruhland	herb.	X			X				Pena *et al.* 227
	Syngonanthus sp	herb.					X			Pena & Watanabe 792
	Syngonanthus vernonioides Ruhland	herb.					X			Pena & Viana 390
	Syngonanthus verticillatus (Bong) Ruhland	herb.						X		Pena *et al.* 262
Erythroxylaceae	*Erythroxylum campestre* A. St.-Hil.	arb.					X	X	X	Pena & Viana 449
	Erythroxylum gonocladum (Mart.) O.E. Schultz	arb.		X						Pena *et al.* 581
Euphorbiaceae	*Macrostachys daphnoides* (Mart.) Müll. Arg.	sub.			X			X	X	Pena *et al.* 70
	Phyllanthus klotzchianus Müll. Arg.	sub.	X			X		X	X	Pena *et al.* 245
	Phyllanthus perpusillus Baill.	herb.		X						Pena & Watanabe 1
Gentianaceae	*Calolisianthus pedunculatus* (Cham. & Schltdl.) Gilg	herb.	X	X	X	X	X	X	X	Pena *et al.* 250
	Curtia sp	herb.			X					Pena & Watanabe 776
Gesneriaceae	*Nematanthus strigillosus* (Mart.) H.E. Moore	sub.		X						Pena *et al.* 125
	Paliavana sericiflora Benth.	sub.		X						Pena *et al.* 124
Gramineae	*Axonopus brasiliensis* Kuhlm.	herb.					X			Pena *et al.* 608
	Axonopus sp	herb.							X	Pena & Viana 681
	Ctenium brevispicatum J.G. Sm.	herb.				X				Pena & Viana 632
	Echinolaena inflexa (Poir.) Chase	herb.					X			Pena & Viana 691
	Mesosetum ferrugineum (Trin.) Chase	herb.					X			Pena *et al.* 606
	Panicum cipoense Renvoize & Send.	herb.	X							Pena & Watanabe 749
	Panicum pseudisachne Mez	herb.		X				X		Pena *et al.* 74
	Panicum sp1	herb.			X					Pena & Viana 646
	Panicum sp2	herb.	X		X	X				Pena & Viana 630
	Paspalum sp	herb.			X	X	X	X		Pena & Viana 631
	Tatianyx arnacites (Trin.) Zuloaga & Soderstr.	herb.				X	X			Pena *et al.* 597
	Gramineae 1	herb.					X			Pena *et al.* 607
Humiriaceae	*Humiria balsamifera* J. St.-Hil.	arb.	X				X	X		Pena & Viana 328
	Vantanea obovata (Nees & Mart.) Benth.	arb.					X			Pena & Watanabe 788
Iridaceae	*Neomarica rupestris* (Ravenna) Chukr	herb.					X		X	Lovo *et al.* 217
	Pseudotrimezia cipoana Ravenna	herb.			X					Pena & Mittelstaedt 29
Lamiaceae	*Eriope hypoleuca* (Benth.) Harley	arb.					X	X	X	Pena & Viana 384
	Hypenia macrantha (A.St-Hil. ex Benth.) Harley	sub.					X		X	Pena *et al.* 291
	Hyptidendron vauthieri (Briq.) Harley	sub.						X	X	Pena *et al.* 306
	Hyptis peduncularis Benth.	sub.							X	Pena & Viana 562
	Hyptis proteoides A.St.-Hil. ex Benth	herb.			X	X	X	X	X	Pena *et al.* 111
	Hyptis xanthiocephala Mart. ex Benth.	arb.	X	X						Pena *et al.* 140
Lauraceae	*Ocotea langsdorffii* (Meisn.) Mez	árv.			X	X	X	X	X	Pena & Viana 428
	Ocotea tristis (Nees & C. Mart.) Mez	árv.		X						Pena & Watanabe 873
	Persea splendens Meisn.	árv.	X							Pena *et al.* 591
Leguminosae	*Aeschynomene elegans* Schltdl. & Cham.	herb.					X			Pena *et al.* 167
	Camptosema coccineum (Mart. ex Benth.) Benth.	arb.						X	X	Pena & Viana 448
	Camptosema coriaceum (Nees & C. Mart.) Benth.	arb.						X		Pena *et al.* 72
	Chamaecrista cinerascens (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	arb.		X						Pena *et al.* 147
	Chamaecrista cipoana (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby	arb.							X	Pena *et al.* 312
	Chamaecrista dentata (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	arb.		X						Pena *et al.* 150
	Chamaecrista desvauxii (Collad.) Killip	sub.						X		Pena *et al.* 59
	Chamaecrista multipennis (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby	arb.	X		X	X	X			Pena *et al.* 194
	Chamaecrista ochnacea (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	sub.			X			X	X	Pena *et al.* 54
	Chamaecrista papillata H.S. Irwin & Barneby	arb.	X		X	X	X	X		Pena & Viana 326

Leguminosae (cont.)	*Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	sub.						X		Pena *et al.* 55
	Chamaecrista rotundifolia (Pers.) Greene	sub.					X			Pena & Watanabe 798
	Chamaecrista semaphora (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby	sub.					X		X	Pena *et al.* 164
	Crotalaria rupifila Benth.	sub.		X						Pena *et al.* 135
	Mimosa macedoana Burkart	arb.						X		Pena *et al.* 248
	Mimosa maguirei Barneby	arb.						X	X	Pena & Viana 526
	Periandra mediterranea (Vel..) Taub.	herb.					X			Pena & Watanabe 808
	Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw.	sub.		X	X	X				Pena & Watanabe 731
	Vigna candida (Vell.) Maréchal, Mascherpa & Stainier	herb.		X						Pena *et al.* 156
	Zornia reticulata Sm.	herb.					X			Pena & Watanabe 797
Loganiaceae	*Spigelia sellowiana* Cham. & Schltdl.	sub.				X		X	X	Pena & Viana 547
Loranthaceae	*Struthanthus polyrhizus* Mart.	sub.				X	X			Pena *et al.* 224
Lythraceae	*Cuphea cipoensis* T. Cavalcanti	sub.		X						Pena & Viana 352
	Cuphea ericoides Cham. & Schltdl.	sub.	X			X	X	X	X	Pena *et al.* 196
	Cuphea pseudovaccinium St.-Hil.	sub.			X	X	X	X	X	Pena & Mittelstaedt 615
	Diplusodon orbicularis Koehne	sub.				X		X	X	Pena *et al.* 282
	Diplusodon smithii Lourt.	sub.	X	X			X	X	X	Pena *et al.* 182
Malpighiaceae	*Banisteriopsis angustifolia* (A. Juss.) B. Gates	sub.					X	X		Pena & Viana 689
	Banisteriopsis campestris (A. Juss.) Little	sub.					X		X	Pena *et al.* 605
	Banisteriopsis cipoensis B. Gates	sub.	X		X					Pena *et al.* 647
	Byrsonima cipoensis Mamede	sub.				X				Pena & Mittelstaedt 628
	Byrsonima salzmanniana A.Juss.	sub.	X	X	X	X	X	X		Pena *et al.* 103
	Byrsonima vacciniifolia A. Juss.	árv.						X	X	Pena *et al.* 244
	Byrsonima variabilis A. Juss.	arb.	X	X		X				Pena *et al.* 183
	Byrsonima verbascifolia (L.) DC.	árv.					X			Pena & Viana 572
	Peixotoa cipoana C. Anderson	sub.					X	X	X	Pena *et al.* 168
	Peixotoa tomentosa A. Juss.	sub.				X				Pena & Watanabe 726
	Tetrapteris microphylla Nied.	arb.	X		X	X	X	X	X	Pena & Viana 332
Malvaceae	*Pavonia* sp	arb.		X						Pena & Watanabe 22
Melastomataceae	*Cambessedesia corymbosa* DC.	sub.							X	Pena & Viana 676
	Cambessedesia hilariana DC.	sub.					X	X		Pena *et al.* 265
	Chaetostoma armatum (Spreng.) Cogn.	sub.	X							Pena & Viana 336
	Fritzschia erecta Cham.	sub.			X	X				Pena & Viana 638
	Lavoisiera aff. crassifolia DC.	arb.							X	Pena *et al.* 317
	Lavoisiera caryophyllea Naudin	sub.					X			Pena & Viana 569
	Lavoisiera confertiflora Naudin	arb.					X	X	X	Pena *et al.* 161
	Lavoisiera cordata Cogn. ex. Glaz.	sub.							X	Pena & Viana 551
	Lavoisiera glandulifera Naudin	arb.	X							Pena *et al.* 188
	Lavoisiera imbricata DC.	sub.		X						Pena *et al.* 134
	Lavoisiera macrocarpa Naudin	arb.	X			X				Pena & Viana 500
	Lavoisiera pulcherrima DC.	arb.		X						Pena & Viana 489
	Lavoisiera subulata Triana	arb.		X						Pena *et al.* 588
	Leandra cancellata Cong.	sub.	X						X	Pena & Mittelstaedt 3
	Leandra sp1	arb.		X		X	X			Pena *et al.* 584
	Leandra sp2	arb.			X					Pena & Mittelstaedt 24
	Marcetia taxifolia (A. St.-Hil.) DC.	arb.	X	X	X	X	X	X		Pena *et al.* 130
	Miconia cf albicans (Sw.) Triana	arb.							X	Pena *et al.* 314
	Miconia cf alborufescens Naudin	arb.						X		Pena & Viana 411
	Miconia ferruginata DC.	árv.					X			Pena *et al.* 172
	Miconia irwinii Wurdack	árv.					X		X	Pena *et al.* 296
	Miconia sclerophylla Triana	arb.					X			Pena *et al.* 176

Melastomataceae (cont.)	*Microlicia amplexicaulis* Cogn.	sub.						X		Pena & Watanabe 850
	Microlicia fasciculata Mart. ex Naud.	sub.		X						Pena & Watanabe 21
	Microlicia formosa Cham.	sub.							X	Pena & Viana 463
	Microlicia fulva (Spreng.) Cham.	sub.					X			Pena *et al.* 175
	Microlicia isophylla DC.	sub.	X			X			X	Pena *et al.* 184
	Microlicia sp1	herb.				X			X	Pena & Viana 554
	Microlicia sp2	arb.					X			Pena & Viana 568
	Microlicia sp3	sub.			X					Pena & Watanabe 761
	Microlicia sp4	sub.				X				Pena & Viana 419
	Pterolepis alpestris Triana	arb.				X	X			Pena *et al.* 241
	Tibouchina cardinalis (Bonpl.) Cogn.	arb.	X							Pena & Viana 669
	Tibouchina heteromalla (D. Don) Cogn.	sub.	X	X	X	X				Pena *et al.* 198
	Tibouchina sp	sub.		X						Pena *et al.* 589
	Trembleya glandulosa E. Martins & A.B. Martins	sub.				X				Pena & Viana 417
	Trembleya laniflora Cogn.	arb.		X		X	X	X		Pena *et al.* 126
Meliaceae	*Cabralea cangerana* Saldanha	árv.		X						Pena & Watanabe s/no.
Myrtaceae	*Accara elegans* (DC.) Landrum	arb.	X			X				Pena & Watanabe 736
	Eugenia sonderiana O. Berg	arb.					X			Pena & Watanabe 802
	Marlierea clausseniana (O. Berg.) Kiarerk.	arb.						X	X	Pena & Viana 536
	Marlierea pilodes (Kiaersk.) Kawasaki	árv.		X						Pena & Watanabe 14
	Myrceugenia alpigena (DC.) Landrum	arb.				X				Pena & Viana 639
	Myrcia splendens (Sw.) DC.	arb.		X						Pena & Watanabe 3
	Myrcia torta DC.	arb.					X	X	X	Pena *et al.* 68
	Myrcia sp	arb.							X	Pena & Viana 567
Nyctaginaceae	*Neea theifera* Oerst.	árv.					X			Pena & Viana 570
Ochnaceae	*Luxemburgia ciliatibracteata* Sastre	sub.	X	X						Pena & Viana 334
	Luxemburgia damazioana Beauverd	sub.			X	X	X	X	X	Pena *et al.* 108
	Ouratea floribunda Engl.	arb.				X	X	X	X	Pena *et al.* 65
	Sauvagesia glandulosa (A. St.-Hil.) Sastre	herb.			X					Pena *et al.* 104
Orchidaceae	*Acianthera teres* (Lindl.) Borba	herb.						X		Pena *et al.* 77
	Epidendrum saxatile Lindl.	herb.				X				Pena & Watanabe 733
	Epidendrum sp	herb.			X					Pena & Watanabe 770
	Habenaria petalodes Lindl.	herb.		X						Pena & Watanabe
	Habenaria rostrata Lindl.	herb.					X	X		Pena & Watanabe 794
	Habenaria sp	herb.						X		Pena & Watanabe 851
	Sophronitis sp1	herb.		X						Pena *et al.* 128
	Sophronitis sp2	herb.		X						Pena *et al.* 129
	Orchidaceae 1	herb.				X				Pena *et al.* 234
	Orchidaceae 2	herb.		X						Pena *et al.* 139
Palmae	*Syagrus pleioclada* Burret	árv.	X					X		Pena *et al.* 75
Piperaceae	*Peperomia* sp	herb.		X						Pena *et al.* 596
Polygalaceae	*Monnina stenophylla* A.St.-Hil.	herb.			X		X			Pena *et al.* 603
	Polygala bryoides A.St.-Hil.	sub.			X			X		Pena & Viana 434
	Polygala densifolia A.St.-Hil.	sub.				X				Pena & Viana 422
Polygonaceae	*Coccoloba acrostichoides* Cham.	arb.	X	X	X	X		X		Pena *et al.*49
	Coccoloba cerifera Schwacke	sub.						X	X	Pena *et al.* 315
Proteaceae	*Roupala montana* Aubl.	árv.	X							Pena & Watanabe 751
Rapateaceae	*Cephalostemon riedelianus* Koern.	herb.					X			Pena & Viana 697
Rubiaceae	*Borreria capitata* (Ruiz & Pav.) DC.	herb.	X			X				Pena & Watanabe 724
	Borreria poaya (A.St.-Hil.) DC.	herb.		X						Pena *et al.* 594
	Coccocypselum aureum (Spreng.) Cham.	herb.				X				Pena *et al.* 225
	Declieuxia fruticosa Kuntze	sub.				X		X	X	Pena *et al.* 216

Rubiaceae (cont.)	*Hillia parasitica* Jacq.	arb.		X						Pena *et al.* 138
	Palicourea rigida H.B. & K.	sub.					X	X	X	Pena *et al.* 52
	Psyllocarpus laricoides Mart. ex Zucc.	sub.	X	X	X	X		X		Pena *et al.* 110
	Remijia ferruginea DC.	arb.	X							Pena & Viana 319
	Rubiaceae 1	herb.		X						Pena *et al.* 577
	Rubiaceae 2	herb.					X			Pena & Watanabe 796
Scrophulariaceae	*Buchnera lavandulacea* Cham. & Schltdl.	herb.						X	X	Pena & Viana 521
	Esterhazya caesarea (Cham. & Schltdl.) V.C. Souza	arb.			X		X		X	Pena *et al.* 107
	Physocalyx aurantiacus Pohl	sub.			X	X				Pena *et al.* 208
	Physocalyx major Mart.	sub.					X		X	Pena *et al.* 284
Solanaceae	*Brunfelsia brasiliensis* (Spreng.) L. B. Sm. & Downs	arb.		X						Pena *et al.* 586
	Solanum cf. *stenandrum* Sendtn.	arb.			X					Pena & Watanabe 780
Styracaceae	*Styrax maninul* B. Walln.	arb.	X	X		X				Pena & Viana 322
	Styrax pedicellatus (Perkins) B. Walln.	arb.			X					Pena *et al.* 119
	Styrax rotundatus (Perkins) P.W. Fritsch	arb.				X		X		Pena *et al.* 58
Theaceae	*Ternstroemia carnosa* Cambess.	arb.		X						Pena *et al.* 580
Trigoniaceae	*Trigonia cipoensis* Fromm & E. Santos	arb.					X	X		Pena *et al.* 64
Turneraceae	*Turnera* sp	herb.				X			X	Pena *et al.* 318
Velloziaceae	*Barbacenia flava* Mart. ex Schult. & Schult. f.	herb.				X				Pena *et al.* 203
	Barbacenia gentianoides Goethardt & Henrard	herb.		X	X	X				Pena & Watanabe 723
	Barbacenia macrantha Lem.	herb.						X		Pena & Watanabe 830
	Barbacenia rubrovirens Mart.	herb.							X	Pena s/no.
	Vellozia epidendroides Mart. ex. Schult. & Schult. f.	sub.			X	X	X	X		Pena & Viana 576
	Vellozia leptopetala Goethardt. & Henrard	herb.		X						Pena & Watanabe 27
	Vellozia taxifolia (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Mart. ex Seub.	sub.						X		Pena & Viana 709
Verbenaceae	*Lantana lundiana* Schauer	arb.		X						Pena *et al.* 585
	Lippia florida Cham.	arb.						X	X	Pena *et al.* 50
	Lippia hermannioides Cham.	arb.					X			Pena & Watanabe 809
	Lippia martiana Schauer	arb.					X			Pena & Watanabe 810
	Lippia microphylla Cham.	arb.					X			Pena *et al.* 160
	Lippia rotundifolia Cham.	herb.	X	X				X		Pena *et al.* 269
Violaceae	*Viola* sp	herb.			X					Pena & Watanabe 778
Vochysiaceae	*Qualea cordata* (Mart.) Spreng.	árv.					X	X	X	Pena *et al.* 243
	Vochysia elliptica Mart.	árv.							X	Pena *et al.* 292
	Vochysia pygmaea Bong.	arb.				X		X		Pena *et al.* 62
	Vochysia thyrsoidea Pohl	arb.					X		X	Pena *et al.* 305
Xyridaceae	*Xyris bialata* Malme	herb.				X				Pena & Viana 516
	Xyris glaucescens Malme	herb.	X	X			X			Pena *et al.* 133
	Xyris graminosa Pohl ex Mart.	herb.			X					Pena & Watanabe 774
	Xyris hilariana Malme	herb.				X				Pena *et al.* 226
	Xyris longiscapa L.A. Nilsson	herb.	X				X			Pena & Viana 660
	Xyris pilosa Kunth	herb.					X			Pena & Viana 404
	Xyris trachyphylla Mart.	herb.		X	X					Pena & Watanabe 869
Morfotipos	Sp 1	sub.							X	Pena *et al.* 302
	Sp 2	herb.	X		X	X				Pena *et al.* 12
	Sp 3	herb.						X	X	Pena & Viana 565
	Sp 4	herb.					X			Pena & Watanabe 786
	Sp 5	sub.					X			Pena & Watanabe 795
	Sp 6	sub.						X		Pena *et al.* 278
	Sp 7	herb.					X			Pena & Watanabe 818
	Sp 8	sub.							X	Pena & Watanabe 841
	Sp 9	sub.	X							Pena & Watanabe 863

Caracterização das áreas amostradas

Na Tabela 3 constam as localidade e características fisionômicas das áreas.

Tabela 3. Localização e caracterização do tipo de solo dos sete afloramentos estudados na Serra do Cipó, MG.

	P1		P2		P3	P4	
	A1	A2	A1	A2	A1	A1	A2
Coordenadas	19º14'49.8" S 43º30'42.0" W	19º14'49.4" S 43º30'38.0" W	19º15'40.5" S 43º33'07.4" W	19º15'41.4" S 43º33'02.7" W	19º17'23.3" S 43º33'38.3" W	19º 17'22.4" S 43º 35'16.1" W	19º17'04.5" S 43º35'18.0" W
Altitude	1279 m	1265 m	1369 m	1326 m	1226 m	1206 m	1262 m
Área	0,60 ha	2,55 ha	4,26 ha	5,10 ha	7,74 ha	12,08 ha	3,99 há
Solo	Franco-arenosa	Areia-franca	Areia-franca	Areia-franca	Franco-arenosa	Areia-franca	Franco-arenosa

***Ponto 1* (P1)**

Localizado dentro do Parque Nacional, seu acesso se dá no km 123 da rodovia MG 010 sentido Morro do Pilar, distando aproximadamente 1,5 km da rodovia (fig. 5).

***Afloramento 1* (P1A1)** – apresenta pouca variação altitudinal e é pouco recortado; sua delimitação é bem evidente. O estrato predominante é o herbáceo, seguido do arbustivo.

***Afloramento 2* (P1A2)** – área conhecida como Velózias Gigantes por apresentar a espécie *Vellozia gigantea* N. L. Menezes & Mello-Silva; é maior que o anterior, apresentando uma topografia bem recortada, grande rochas e possui uma maior declividade quando comparado ao P1A1.

***Ponto 2* (P2)**

Localizado próximo à estátua do Juquinha, km 118 em uma área particular; um dos pontos mais próximos da rodovia MG 010, com predomínio de espécies herbáceas (fig. 6).

***Afloramento 1* (P2A1) –** Situado no topo da localidade, com vegetação arbustiva e predomínio de herbáceas. Na face leste do afloramento encontram-se ilhas de solo.

***Afloramento 2* (P2A2) –** Localizado na parte mais baixa do ponto, apresenta uma vegetação mais arbórea na encosta, com uma grande diferença altitudinal. A exposição das rochas é disjunta, com grandes áreas de entremeio.

***Ponto 3* (P3)**

Localizado próximo à Pedra do Elefante no km 113. No mês de agosto de 2007 ocorreu uma grande queimada na Serra do Cipó que atingiu o afloramento (fig. 7).

***Afloramento 1* (P3A1) –** Na porção mais alta o afloramento, apresenta uma área com solos mais profundos e vegetação mais arbórea. Na sua parte baixa a topografia é menos acidentada, com uma vegetação mais arbustiva, localizada próximo a uma linha de drenagem.

***Ponto 4* (P4)**

Localizado no km 108, próximo à rodovia; é uma área particular (fig. 8)

***Afloramento 1* (P4A1)** – Apresenta um córrego sazonal na base do afloramento e uma grande diferença altitudinal comparada aos outros afloramentos (87 m alt.). É um afloramento grande e de difícil delimitação, tendo considerados seus limites no córrego sazonal, na porção leste, e um pequeno

entremeio na porção sul (5 m), uma vez que a área da parcela de 500 x 500 m já havia sido coberta.

***Afloramento 2* (P4A2) –** Como no ponto 3, apresenta uma vegetação mais arbórea no topo do afloramento e mais herbácea na base. A leste também foi delimitado pelo córrego sazonal. Apresenta um elevado número de subarbustos.

Comparação florística entre as áreas amostradas

Das 307 espécies coletadas nos afloramentos rochosos da Serra do Cipó, 200 são ervas ou subarbusto (65%) e 107 arbustos ou árvores (35%) (fig. 9). O estrato herbáceo-subarbustivo foi maior em todas as áreas, variando de 57% (P1A2) a 72% (P2A1).

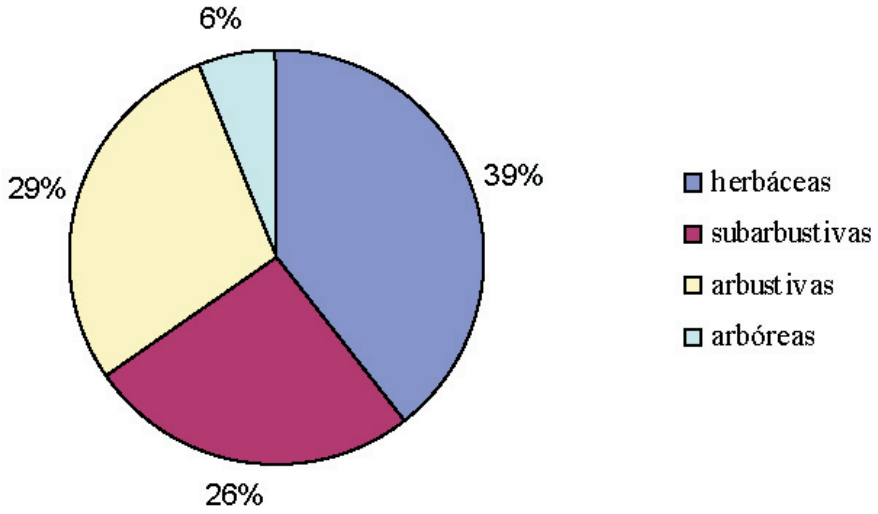


Figura 9. Proporção de espécies herbáceas, subarbustivas, arbustivas e arbóreas amostradas nos afloramenbtos estudados na Serra do Cipó, MG.

De acordo com a Tabela 4, as áreas que apresentaram o maior número total de espécies foram P3A1 (104 spp.), P4A1 (98 spp.) e P2A2 (97 spp.); as que apresentaram menor quantidade foram P1A1 (65 spp.) e P2A1 (66 spp.). O maior número de espécies em comum ocorreu entre P4A1 e P4A2 (48 espécies), seguidos de P4A1 e P3A1 (47 spp.), já o menor número de espécies em comum ocorreu entre as áreas P1A2 e P4A2 com apenas nove espécies. A área com maior número de espécies exclusivas foi P1A2 (46 spp.) e menor, P1A1 (12 spp.)

Tabela 4. Número de espécies total, comuns e exclusivas dos sete afloramentos rochosos estudados na Serra do Cipó, MG.

	P1A1	P1A2	P2A1	P2A2	P3A1	P4A1	Exclusivas	Total
P1A1	-						**12**	**65**
P1A2	24	-					**46**	**87**
P2A1	17	16	-				**17**	**66**
P2A2	37	22	39	-			**17**	**97**
P3A1	22	14	21	33	-		**34**	**104**
P4A1	23	17	23	39	47	-	**21**	**98**
P4A2	15	9	16	30	38	48	**17**	**81**

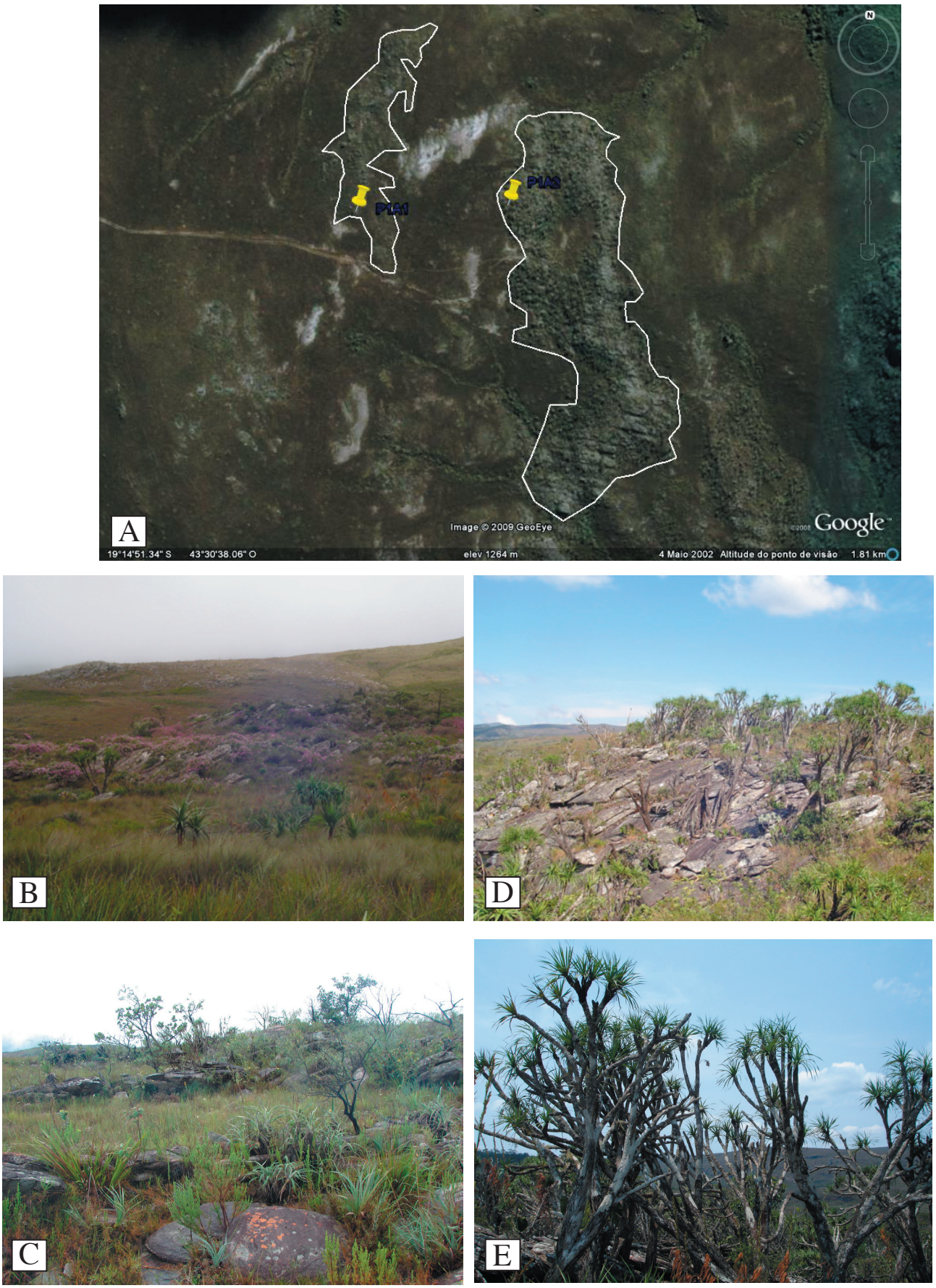


Figura 5. Ponto 1, localizado no interior do Parque Nacional da Serra do Cipó, e seus respectivos afloramentos. **A**. Imagem de satélite; **B-C**: P1A1; **D-E**. P1A2. **Fotos:** M. A. Pena (B-C); M. Paciencia (D); P. Gonella (E).

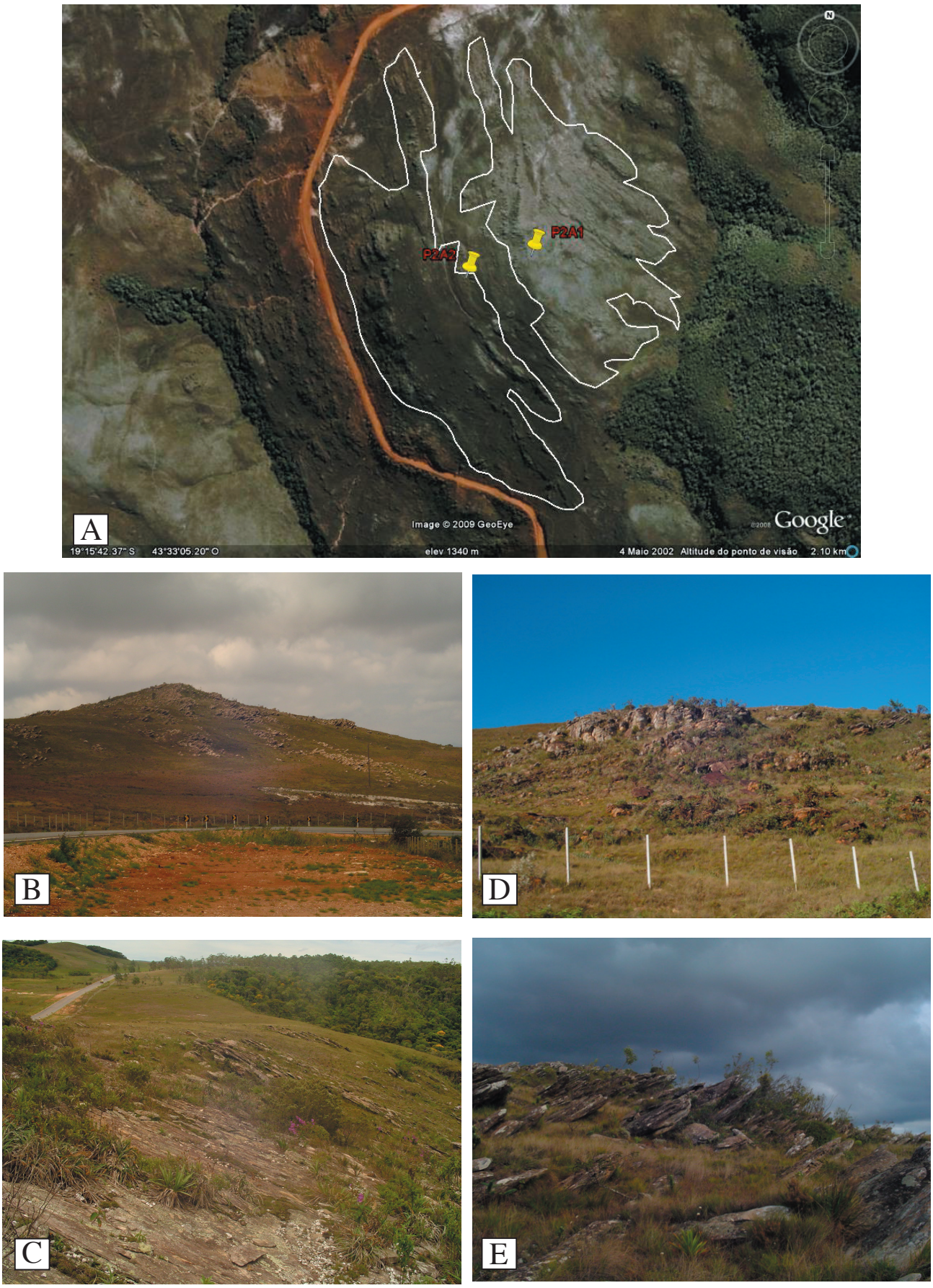


Figura 6. Ponto 2, localizado no km 118 da rodovia MG 010, e seus respectivos afloramentos. **A**. Imagem de satélite; **B**. Vista de P2A1, no topo da localidade; **C**. face leste do afloramento P2A1, com algumas ilhas de solo; **D**. P2A2; **E**. P2A2.

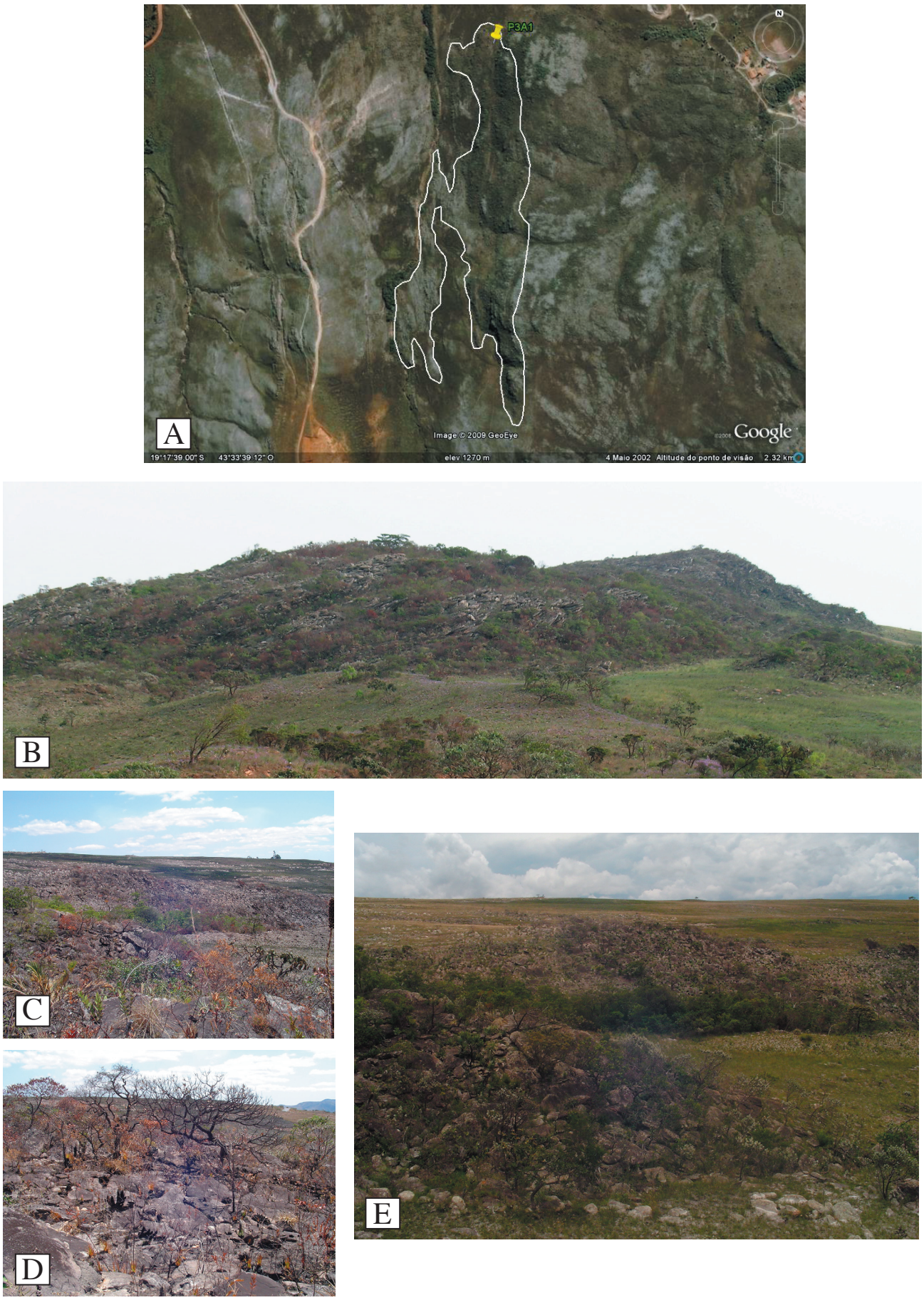


Figura 7. Ponto 3, localizado no km 113 da rodovia MG 010 e seu afloramento. **A**. Imagem de satélite; **B**. P3A1 **C-D**. Afloramento após um mês da passagem do fogo; **E**. Afloramento após cinco meses da passagem do fogo. **Fotos:** J. Lovo (B); M. A. Pena (C-E).

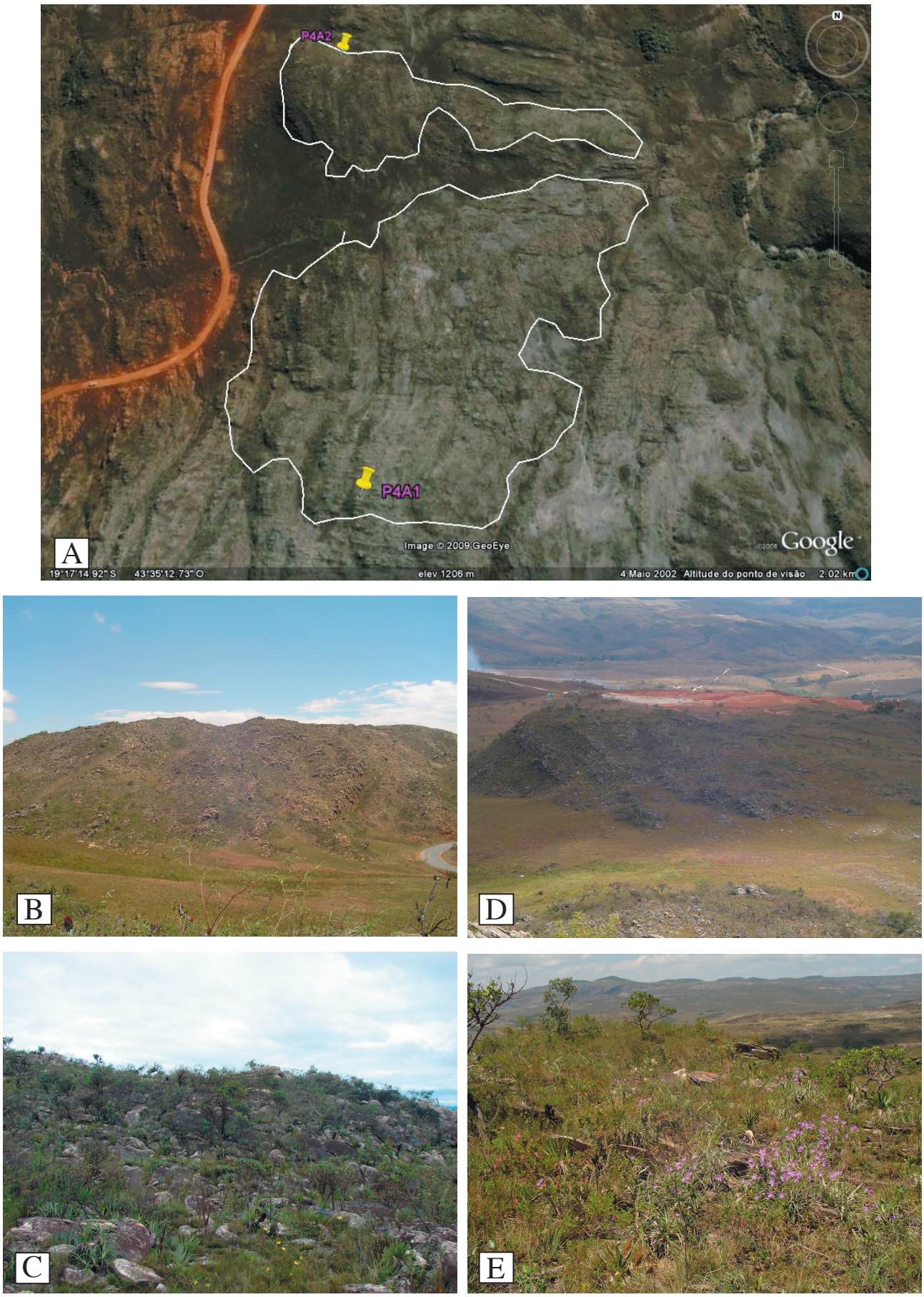


Figura 8. Ponto 4, localizado no km 108 da rodovia MG 010 e seus afloramentos. **A**. Imagem de satélite; **B-C**. P4A1: **B**. vista geral; **C**. afloramento; **D-E**. P4A2: **D**. vista geral; **E**. topo do afloramento. **Fotos:** M. A. Pena (B;D-E); M. Watanabe (C).

As áreas que apresentaram maior similaridade florística utilizando-se o coeficiente de Sorensen para a matriz com o número total de espécies, foram P4A1 e P4A2 (0,536), seguida de P2A1 e P2A2 (0,479). As que apresentam menor similaridade entre si foram as áreas P1A2 e P4A2 (0,107) (tab. 5).

Tabela 5. Valores do coeficiente de similaridade de Sorensen entre as áreas estudadas, considerando o número total de espécies encontradas nos afloramentos rochosos da Serra do Cipó, MG

	P1A1	**P1A2**	**P2A1**	**P2A2**	**P3A1**	**P4A1**
P1A2	0,316	-				
P2A1	0,26	0,209	-			
P2A2	0,457	0,239	**0,479**	-		
P3A1	0,26	0,147	0,247	0,328	-	
P4A1	0,282	0,184	0,28	0,4	0,465	-
P4A2	0,205	**0,107**	0,218	0,326	0,411	**0,536**

O dendrograma resultante da análise de agrupamento por UPGMA, obtido a partir da matriz com o número total de espécies (307), definiu a formação de dois grupos: um formado pelos pontos P4A2 e P4A1 apresentando uma maior similaridade, seguido de P3A1; o outro formado por P2A2 e P2A1 apresentando uma maior similaridade, com P1A1 se juntando ao grupo, seguido de P1A2 (fig. 10).

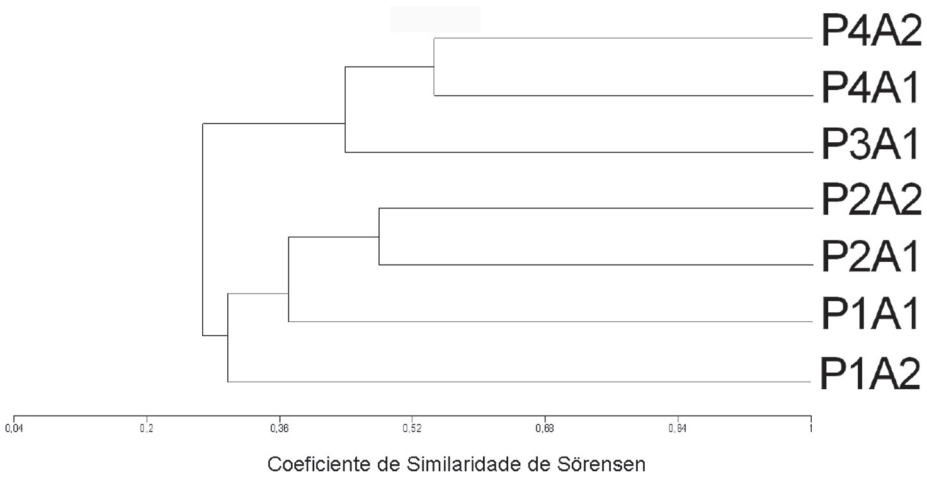


Figura 10. Dendrograma obtido pela análise po UPGMA da matriz contendo o número total de espécie das sete áreas de afloramentos rochosos amostradas, utilizando-se do coeficiente de similaridade de Sörensen.

Já o dendrograma resultante da análise de agrupamento por UPGMA, obtido a partir da matriz com as espécies presentes em mais de uma área (144), separou os afloramentos rochosos mais claramente de acordo com sua proximidade geográfica, formando dois grandes grupos: afloramentos do Ponto 4 (P4A1 e P4A2) juntamente com P3A1 e afloramentos dos Pontos 1 (P1A1 e P1A2) e 2 (P2A1 e P2A2) mais similares entre si (fig. 11).

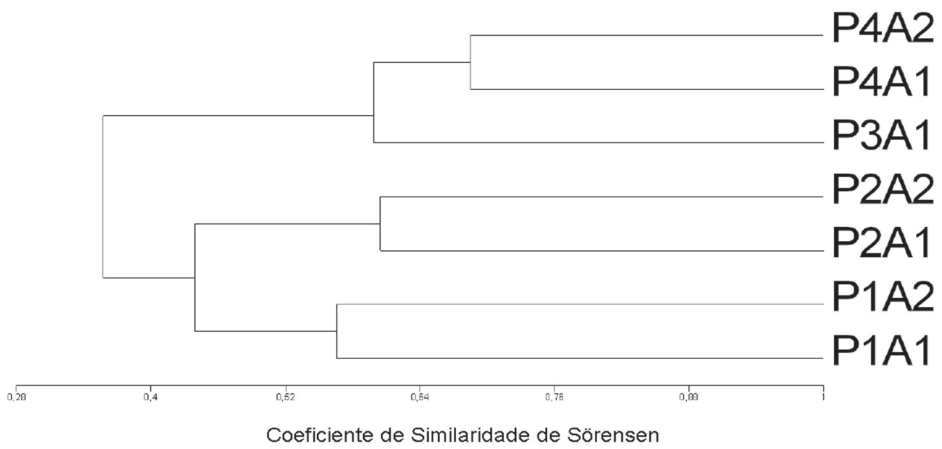


Figura 11. Dendograma obtida pela análise po UPGMA da matriz contendo espécies com mais de uma ocorrência nas sete áreas de afloramentos rochosos amostradas, utilizando-se do coeficiente de similaridade de Sorensen.

Dessa forma, de acordo com a Tabela 6, o índice de similaridade de Sorensen entre as áreas estudadas aumentou quando foram retiradas as espécies exclusivas da análise.

Tabela 6. Valores do coeficiente de similaridade de Sorensen entre as áreas estudadas, considerando a matriz das espécies encontradas em mais de um afloramento rochoso da Serra do Cipó, MG.

	P1A1	**P1A2**	**P2A1**	**P2A2**	**P3A1**	**P4A1**
P1A2	0,511	-				
P2A1	0,333	0,356	-			
P2A2	0,556	0,364	0,605	-		
P3A1	0,358	0,252	0,353	0,44	-	
P4A1	0,351	0,286	0,362	0,494	**0,635**	-
P4A2	0,256	**0,171**	0,283	0,403	0,567	**0,676**

O maior índice de similaridade permaneceu entre P4A1 e P4A2 (0,676), seguido agora de P3A1 e P4A1; o menor índice, entre P1A2 e P4A2 (0,171).

As distâncias máximas entre os afloramentos rochosos estudados estão dispostas na Tabela 7.

Tabela 7. Distância máxima linear (metros) entre os sete afloramentos rochosos estudados na Serra do Cipó, MG.

	P1A1	**P1A2**	**P2A1**	**P2A2**	**P3A1**	**P4A1**
P1A1	-					
P1A2	410	-				
P2A1	4453	4573	-			
P2A2	4670	4728	451	-		
P3A1	7335	7566	2928	3755	-	
P4A1	9377	9534	5220	4922	3209	-
P4A2	9168	9348	4891	4669	3401	398

Realizando uma correlação dos dados de similaridade florística, obtidos por meio da matriz com o número total de espécies e para a matriz cujas espécies ocorreram em mais de uma área, com a distância máxima entre os afloramentos, obteve-se uma tendência negativa (fig. 12).

A análise de correlação entre a distância máxima entre os afloramentos e a similaridade florística de Sorensen, obtida por meio das duas matrizes, mostrou que o índice de similaridade entre as áreas diminui com o aumento da distância entre elas.

A área dos afloramentos, correlacionadas com o número de espécies totais em cada um, está representada na Figura 13. Observa-se que ocorreu uma correlação positiva entre tamanho da área e o número total de espécies encontradas nos sete afloramentos, ou seja, quanto maior a área, maior a riqueza.

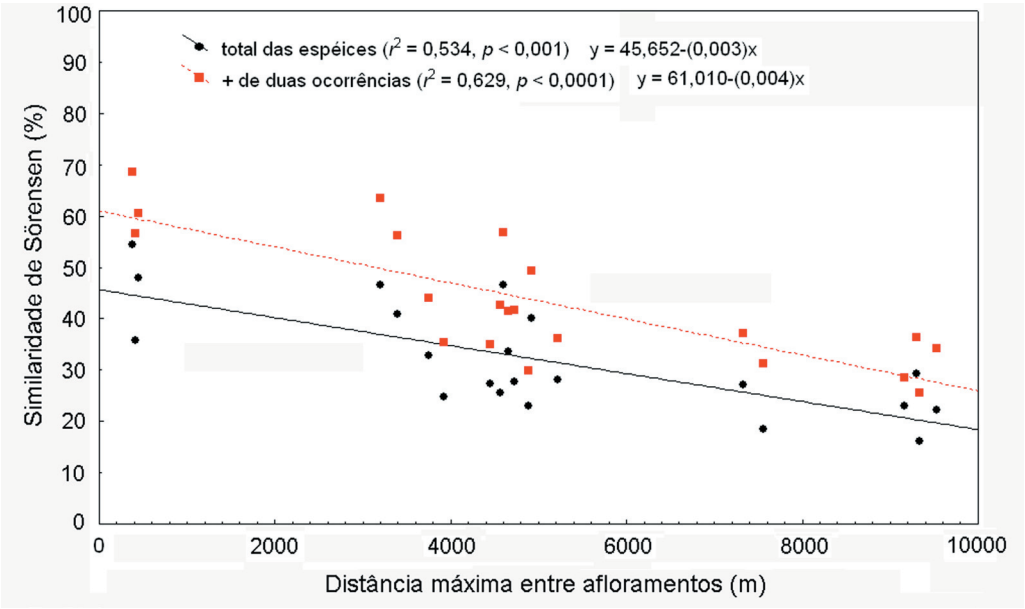


Figura 12. Correlação entre a porcentagem de similaridade florística entre as áreas (Sorensen), obtidas por meio da matriz com o número total de espécies (linha contínua preta) e com espécies ocorrentes em mais de uma área (linha tracejada vermelha), e a distância máxima entre os afloramenetos estudados na Serra do Cipó, MG.

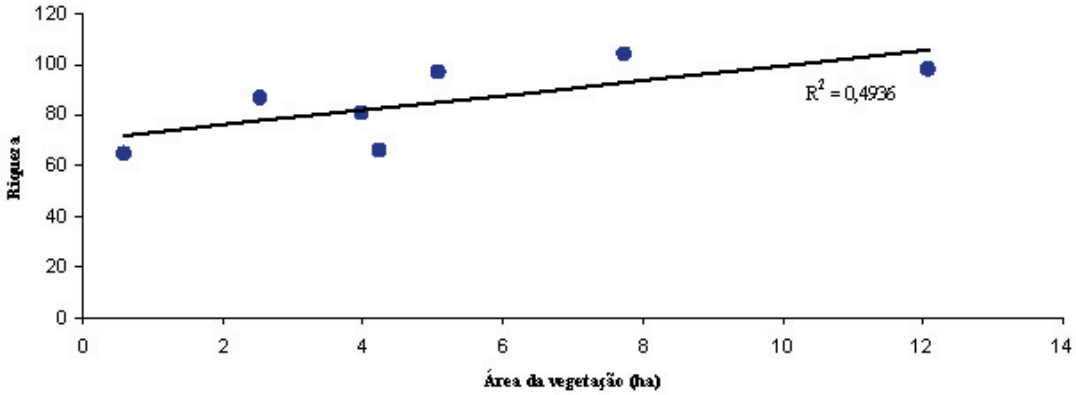


Figura 13. Relação entre o tamanho da área e o número total de espécies encontradas nos sete afloramenetos estudados na Serra do Cipó, MG.

Análise de solo

Análise granulométrica

Os resultados das análises granulométricas dos solos das áreas estudadas estão presentes na Tabela 8.

Tabela 8. Valores (em porcentagem) das diversas frações granulométricas do solo nas sete áreas estudadas na Serra do Cipó, MG.

Áreas	Argila < 0,002 mm	Silte 0,053 – 0,002 mm	Areia Total 2,00 – 0,053 mm	Classificação textural
P1A1	5,0	23,0	72,0	Franco-arenosa
P1A2	2,5	28,8	68,7	Franco-arenosa
P2A1	2,5	21,3	76,2	Areia-franca
P2A2	5,0	19,8	75,2	Areia-franca
P3A1	2,5	31,6	65,9	Franco-arenosa
P4A1	5,0	17,2	77,8	Areia-franca
P4A2	5,0	24,2	70,8	Franco-arenosa

A fração areia total apresentou a maior porcentagem na composição dos solos em todas as áreas e variou de 65,9% (P3A1) a 77,8% (P4A1). A fração argila apresentou valores médios que variaram entre 2,5% (P1A2, P2A1 e P3A1) e 5% (P1A1, P2A2, P4A1 e P4A2) e a fração silte variou de 17,2% (P4A1) até 31,6% (P3A1). Foram classificados dois tipos texturais dos solos nas áreas estudadas: franco-arenosa (P1A1, P1A2, P3A1 e P4A2) e areia-franca (P2A1, P2A2 e P4A1).

Análise química

Os resultados das análises químicas dos solos das áreas estudadas estão presentes na Tabela 9.

Tabela 9. Análise dos solos das sete áreas estudadas na Serra do Cipó, MG. (M.O. - matéria orgânica; P - fósforo; K - potássio; Ca - cálcio; Mg - magnésio; H+Al - acidez potencial; S.B. - soma das bases; C.T.C. - capacidade de troca catiônica; V% - porcentagem de saturação de bases.

Áreas	M.O. g/dm³	pH	P mg/dm³	K mmolc/dm³	Ca mmolc/dm³	Mg mmolc/dm³	H+Al mmolc/dm³	S.B. mmolc/dm³	C.T.C. mmolc/dm³	V% %
P1A1	61	3,3	7	0,9	1	1	150	2,9	152,5	2
P1A2	96	3	13	1,1	4	1	429	6,1	435	1
P2A1	50	3,3	3	0,5	1	< 1	98	1,5	99,7	2
P2A2	35	3,6	2	0,4	1	< 1	58	1,4	59,4	2
P3A1	49	3,7	4	0,8	2	1	98	3,8	102	4
P4A1	38	3,7	2	0,6	2	< 1	72	2,6	74,2	4
P4A2	46	3,6	3	0,8	1	< 1	121	1,8	123	1

A área P1A2 foi a que apresentou os maiores valores de matéria orgânica (96 g/dm^3), fósforo (13 mg/dm^3), potássio (1,1 mmolc/dm^3), cálcio (4 mmolc/dm^3), acidez potecial (429 mmolc/dm^3), soma de bases (6,1 mmolc/dm^3), e capacidade de troca catiônica (435 mmolc/dm^3), além de menor pH (3) e, juntamente com P4A1, menor porcentagem de saturação de bases (1%).

A área P2A2 foi a que apresentou menor quantidade de matéria orgânica (35 g/dm^3), potássio

(0,4 mmolc/dm³), acidez potencial (58 mmolc/dm³), soma de bases (1,4 mmolc/dm³), capacidade de troca catiônica (59,4 mmolc/dm³), além de, juntamente com P4A1, apresentar a menor quantidade de fósforo (2 mg/dm³).

Assim, os valores de matéria orgânica variaram entre 96 g/dm³ (P1A2) e 35 g/dm³ (P2A2), de pH variaram entre 3 (P1A2) e 3,7 (P3A1 e P4A1), de fósforo entre 13 mg/dm³ (P1A2) e 2 mg/dm³ (P2A2 e P4A1), potássio entre 1,1 mmolc/dm³ (P1A2) e 0,4 mmolc/dm³ (P2A2), os valores de cálcio alteraram entre 4 mmolc/dm³ (P2A1) e 1 mmolc/dm³ (P1A1, P2A1, P2A2, P4A2), de magnésio entre < 1 mmolc/dm³ (P2A1, P2A2, P4A1 e P4A2) e 1 mmolc/dm³ (P1A1, P1A2 e P3A1), de acidez potencial variaram entre 429 mmolc/dm³ (P2A1) e 58 mmolc/dm³ (P2A2), da soma das bases entre 6,1 mmolc/dm³ (P2A1) e 1,4 mmolc/dm³ (P2A2), os valores da capacidade de troca catiônica alteraram entre 435 mmolc/dm³ (P2A1) e 59,4 mmolc/dm³ (P2A2) e, por fim, os valores da porcentagem de saturação de bases variaram entre 4 % (P3A1 e P4A1) e 1 % (P1A2 e P4A2).

O coeficiente de correlação de Spearman, obtido a partir da matriz com os dados de solo padronizados pelo valor máximo, encontrou seus menores índices na área P2A1 comparados a todos os outros. A maior similaridade entre os solos ocorreu entre as áreas P2A1 e P2A2 (0,9), seguida de P2A2 e P4A1 (0,863), de acordo com a Tabela 10.

Tabela 10. Valores dos coeficientes de correlação de Spearman, considerando a matriz padronizada pelo máximo dos dados de solo encontrados em sete afloramentos rochosos da Serra do Cipó, MG.

	P1A1	P1A2	P2A1	P2A2	P3A1	P4A1
P1A2	**-0,393**	-				
P2A1	0,56	**-0,715**	-			
P2A2	0,664	**-0,845**	**0,9**	-		
P3A1	0,558	**-0,448**	0,612	0,531	-	
P4A1	0,522	**-0,84**	0,782	**0,863**	0,566	-
P4A2	0,774	**-0,446**	0,655	0,752	0,46	0,664

Segundo a Figura 14, a análise de correlação entre a porcentagem de similaridade edáfica de Sorensen, obtida por intermédio da matriz padronizada pelo máximo, e a distância máxima entre os afloramentos não demonstrou uma relação significativa (r^2=0,08, p=0,207), não havendo, portanto, relação direta entre as duas variáveis.

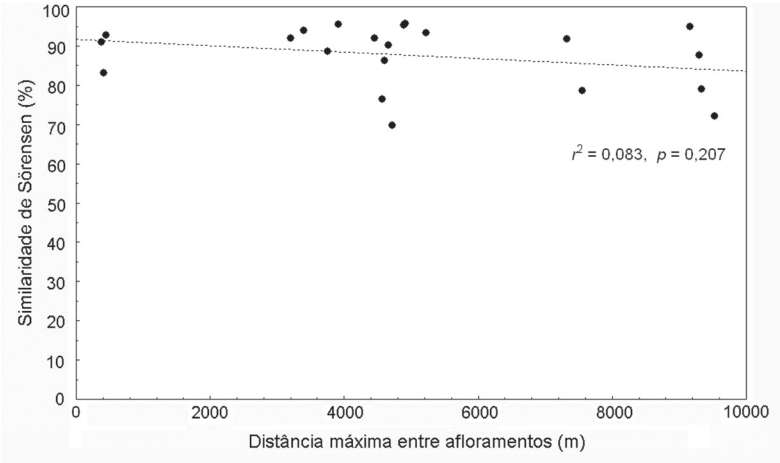


Figura 14. Correlação entre os índices de similaridade de solo entre as áreas (Sorensen), obtida por meio da matriz padronizada pelo máximo, e a similaridade floística entre os afloramentos estudados na Serra do Cipó, MG.

Já a análise de correlação entre similaridade de solo e similaridade florística, obtida por meio da matriz com o número total de espécies, mostra uma tendência positiva. Observou-se na Figura 15 que os pontos que determinam a reta foram os baixos índices de similaridade de P1A2 em relação a todos os outros afloramentos.

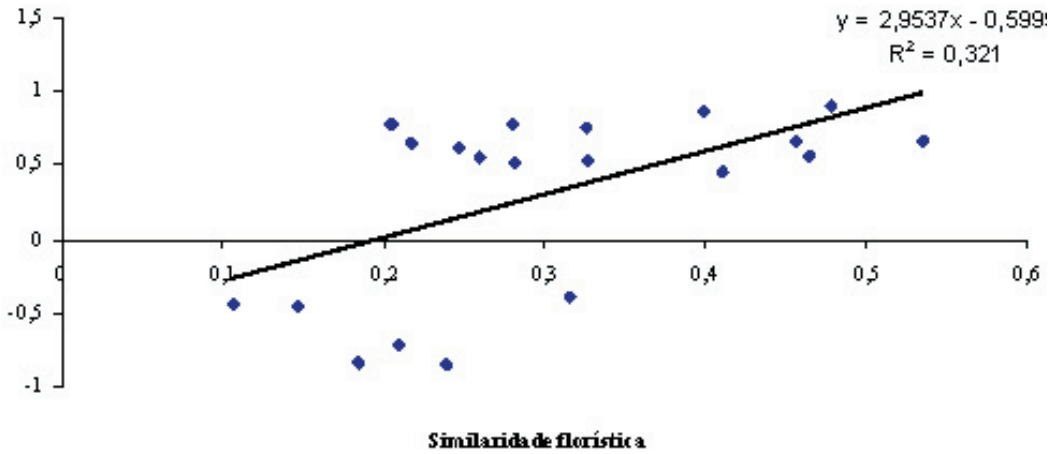


Figura 15. Correlação entre a porcentagem de similaridade de solo entre as áreas (Sorensen), obtida através da matriz padronizada pelo máximo, e a distância máxima entre os afloramentos estudados na Serra do Cipó, MG.

Discussão

Composição florística

Na Serra do Cipó, a estrutura da vegetação dos afloramentos estudados mostrou-se predominantemente herbáceo-subarbustiva (65%). As famílias com os maiores números de espécies encontradas nos sete afloramentos estudados são coincidentes com aquelas também encontradas nos levantamentos florísticos que incluíram áreas de campo rupestre, tanto na Bahia quanto em Minas Gerais (Giulietti *et al.* 1987, Harley 1995, Vitta 1995, Conceição & Giulietti 2002, Conceição & Pirani 2007).

Das 298 espécies encontradas nos afloramentos, 73 (25%) não constam na lista de 766 espécies de Giulietti *et al.* (1987) para a Serra do Cipó. Mendonça *et al.* (1998) listam mais de 6.000 espécies do bioma Cerrado, incluindo todas as fisionomias e ambientes. Das 298 espécies identificadas nos afloramentos da Serra do Cipó, 63 (21%) não constam naquela listagem (tab. 11). Segundo critério utilizado por Mendonça *et al.* (1998), apenas 4 espécies são consideradas ruderais, porém, nativas do Cerrado (*Cyrtocymura scorpioides, Chamaecrista rotundifolia, Stylosanthes guianensis* e *Borreria capitata*).

São ervas, subarbustos ou arbustos pequenos 84% (61) dos 73 novos registros para a *Flora da Serra do Cipó* e 85% (54) dos 63 novos registros para a *Flora Vascular do Cerrado.* Segundo Mantovani & Martins (1993), o componente herbáceo-subarbustivo é mais sensível ao problema da sub-amostragem, pois compreendem espécies de ciclos geralmente mais curtos e são mais sensíveis a mudanças climáticas, solos, queimadas e diversos outros fatores. Dessa maneira, são necessários

levantamentos florísticos intensos e sistemáticos para conhecê-lo, reforçando a necessidade de inclusão do componente herbáceo-subarbustivo em trabalhos de levantamento florístico (Sasaki 2006).

Quando se retira as espécies exclusivas de cada afloramento, a similaridade entre eles aumenta. Isso ocorre porque o coeficiente de similaridade de Sörensen tende a valorizar as ocorrências simultâneas, não considerando a dupla ausência (Valentin 1995). Assim, a proximidade geográfica entre as áreas estudadas é um fator que influencia uma maior similaridade florística entre elas.

Proximidade com outros tipos de formação vegetal torna possível a migração de algumas espécies colonizadoras e/ou oportunistas destas comunidades para os afloramentos rochosos, como, por exemplo, *Vochysia thyrsoidea* e *Trembleya laniflora*, comuns no cerrado; e *Lagenocarpus rigidus, Marcetia taxifolia, Diplusodon orbicularis* e *Paepalanthus bromelioides* comuns entre os campos no entorno dos afloramentos (Pereira 1994).

Na Cadeia do Espinhaço, os padrões restritos, como endemismos locais e disjunções com a restinga e com serras de Goiás, são os mais comuns. Entretanto existem padrões mais amplos, como os de distribuição pela América tropical, principalmente em campos e cerrados, e as disjunções com o Planalto das Guianas (Giulietti & Pirani 1988).

Os padrões de distribuição são definidos por diferentes autores, utilizando distintos critérios. Uma única coleta adicional da mesma espécie em uma localidade diferente pode, imediatamente, redefinir ou invalidar qualquer padrão de distribuição proposto, mostrando como tais padrões são dependentes sobre o esforço de coleta (Alves *et al.* 2007). Assim, algumas espécies que eram consideradas com ocorrência em campos rupestres com disjunções na restinga, foram retiradas desse padrão, de acordo com materiais encontrados em outros trabalhos e herbários, segundo Alves *et al.* (2007). É o caso de *Marcetia taxifolia*, com distribuição desde os Andes e tepuis da Guiana, campos rupestres de Minas Gerais e Bahia e na restinga, presente em todos os afloramentos estudados; *Actinocephalus ramosus* que além da disjunção com a restinga, também ocorre nos campos de altitude da Serra do Mar; e *Phyllanthus klotzschianus*, que ocorre, além do Espinhaço mineiro e baiano, também nas serras de Goiás e do Distrito Federal e na restinga.

Tetrapterys microphylla, *Chamaechrista ochnacea* e *Myrcia torta* foram recentemente coletadas em Pedregulho, nordeste de São Paulo, além de as duas primeiras também serem encontradas no sudoeste e porção mineira do Espinhaço e estados do Centro-Oeste e a última também ocorrer no Espinhaço baiano (Sasaki & Mello-Silva 2008).

Outras espécies citadas na literatura como espécies de ocorrência comum, embora não exclusivas dos campos rupestres são, por exemplo, *Scheffera vinosa*, *Periandra mediterranea*, *Cambessedesia hilariana* e *Humiria balsamifera. Protium bromelioides* também apresenta uma ampla distribuição geográfica no Brasil (Pereira 1994, Oliveira & Godoy 2007).

Tabela 11. Lista das espécies ausentes na Flora Vascular do Cerrado (Mendonça *et al*. 1998) e na Flora da Serra do Cipó (Giulietti *et al*. 1987).

Família	Espécie	Flora da Serra do Cipó	Flora do Cerrado
Araceae	*Anturium minarum* Mayo	X	X
	Philodendron cipoense Sakur. & Mayo	X	X
Araliaceae	*Schefflera vinosa* (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi	X	X
Cactaceae	*Cipocereus minesis* (Werderm.) Ritter	X	X
	Pilosocereus coerulescens (Lem.) Ritter	X	X
Campanulaceae	*Siphocampylus nitidus* Pohl	X	
Clusiaceae	*Clusia mexiensis* P.F. Stevens (ined)	X	X
	Kielmeyera rubriflora Cambess.	X	
Compositae	*Ageratum fastigiatum* (Gardner) R.M. King & H. Rob.	X	
	Baccharis serrulata (Lam.) Pers.	X	X
	Calea grazielae J.U. Santos	X	X
	Calea quadrifolia Pruski & Urbatsch	X	
	Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	X	X
	Koanophyllon adamantium (Gardner) R.M. King & H. Rob.	X	X
	Lepidaploa lilacina (Mart. ex DC.) H. Rob.	X	
	Lepidaploa rufogrisea (St.-Hil.) H. Rob.	X	X
	Lessingianthus regis (H. Rob.) H. Rob.	X	X
	Lychnophora passerina (Mart. ex DC.) Gardner		X
	Lychnophora pinaster Mart.	X	X
	Lychnophora tomentosa Sch. Bip.		X
	Mikania itambana Gardner	X	X
	Minasia sp nov.	X	X
	Piptolepis ericoides Sch. Bip.	X	X
	Porophyllum angustissimum Gardner	X	
	Porophyllum obscurum DC.	X	
	Richterago amplexifolia (Gardner) Kuntze	X	X
	Richterago arenaria (Baker) Roque	X	X
	Richterago caulescens Roque	X	X
	Trichogonia hirtiflora (DC.) Sch. Bip. ex Baker	X	X
	Vernonanthura membranacea (Gardner) H. Rob.	X	X
Convolvulaceae	*Ipomoea rupestris* Sim.-Bianch. & Pirani	X	X
Cyperaceae	*Lagenocarpus verticillatus* (Spreng.) T. Koyama & Maguire	X	
	Rhynchospora speciosa (Kunth) Boeck.	X	
Dioscoreaceae	*Dioscorea filiformis* Griseb.	X	
Eriocaulaceae	*Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano		X
	Actinocephalus robustus (Silveira) Sano		X
	Paepalanthus geniculatus (Bong.) Kunth		X
	Paepalanthus globulifer Silveira		X
	Paepalanthus microphyllus (Guill.) Kunth		X
	Paepalanthus nigrescens Silveira		X
	Paepalanthus paulinus Ruhland		X
Erythroxylaceae	*Erythroxylum gonocladum* (Mart.) O.E. Schultz	X	
Gesneriaceae	*Paliavana sericiflora* Benth.	X	X
Gramineae	*Panicum cipoense* Renvoize & Send.		X
	Panicum pseudisachne Mez	X	
Iridaceae	*Neomarica rupestris* (Ravenna) Chukr	X	X
Lamiaceae	*Hyptidendron vauthieri* (Briq.) Harley	X	X
	Hyptis peduncularis Benth.	X	X
	Hyptis xanthiocephala Mart. ex Benth.		X

Lauraceae	*Persea splendens* Meisn.	X	
Leguminosae	*Aeschynomene elegans* Schltdl. & Cham.	X	
	Chamaecrista cinerascens (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	X	X
	Chamaecrista multipennis (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby	X	X
	Chamaecrista papillata H.S. Irwin & Barneby	X	X
	Crotalaria rupifila Benth.	X	X
	Mimosa marguirei Barneby	X	X
	Vigna candida (Vell.) Maréchal, Mascherpa & Stainier	X	
Lythraceae	*Cuphea cipoensis* T. Cavalcanti	X	
	Diplusodon smithii Lourt.		X
Malpighiaceae	*Byrsonima salzmanniana* A.Juss.	X	X
	Byrsonima vacciniifolia A. Juss.	X	
	Peixotoa cipoana C. Anderson	X	X
Melastomataceae	*Chaetostoma armatum* (Spreng.) Cogn.	X	X
	Leandra cancellata Cong.	X	X
	Miconia ferruginata DC.	X	
	Miconia irwinii Wurdack	X	X
	Miconia sclerophylla Triana	X	X
	Microlicia amplexicaulis Cogn.	X	X
	Microlicia fasciculata Mart. ex Naud.	X	
	Microlicia formosa Cham.	X	X
	Microlicia isophylla DC.	X	X
	Tibouchina heteromalla (D. Don) Cogn.	X	X
	Trembleya glandulosa E. Martins & A.B. Martins	X	X
Myrtaceae	*Accara elegans* (DC.) Landrum	X	X
	Eugenia sonderiana O. Berg	X	X
	Myrcia splendens (Sw.) DC.	X	
Orchidaceae	*Acianthera teres* (Lindl.) Borba	X	
	Habenaria rostrata Lindl.		X
Palmae	*Syagrus pleioclada* Burret	X	
Rubiaceae	*Coccocypselum aureum* (Spreng.) Cham.	X	
Scrophulariaceae	*Esterhazya caesarea* (Cham. & Schltdl.) V.C. Souza	X	X
Solanaceae	*Solanum cf. stenandrum* Sendtn.	X	
Styracaceae	*Styrax maninul* B. Walln.	X	X
	Styrax pedicellatus (Perkins) B. Walln.	X	X
Velloziaceae	*Barbacenia rubrovirens* Mart.	X	X
	Vellozia leptopetala Goethardt. & Henrard		X
Xyridaceae	*Xyris glaucescens* Malme	X	X

Conservação

Nos afloramentos estudados foram encontradas 11 espécies presentes na lista do Ministério do Meio Ambiente (2008) para a flora brasileira ameaçada de extinção. Nove são consideradas com deficiência de dados, onde as informações de distribuição geográfica, ameaças, impactos e usos ainda não são suficientes para estabelecer com segurança sua condição, e outras duas ameaçadas de extinção.

Já segundo a *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais* (Mendonça & Lins 2000), o número de espécies sobe para 48, as quais 24 são presumivelmente ameaçadas de extinção, dez estão vulneráveis, dez em perigo e quatro criticamente em perigo (tab. 12). Os campos rupestres de Minas Gerais apresentam um grande número de espécies com distribuição

restrita, conferindo uma maior vulnerabilidade a qualquer pressão sobre suas populações, o que serve como justificativa para a presença de quase 70% das espécies na Lista Vermelha pertencerem ao campo rupestre (Mendonça & Lins 2000). Foram encontradas, segundo Giulietti *et al.* (2009), 22 espécies raras nos afloramentos estudados (tab.13). O confinamento de uma espécie a uma pequena área, sua ocorrência em locais específicos e/ou quando os representantes são escassos ao longo de sua distribuição (Kruckeberg & Rabinowitz 1985), além da obtenção de dados na literatura, material de herbário e experiência dos especialistas, pode conferir o *status* de "rara" a uma determinada espécie (Rapini *et al.* 2009).

Observa-se que, das 22 espécies consideradas raras, seis aparecem na lista das espécies ameaçadas de extinção para Minas Gerais (Mendonça & Lins 2000) e quatro na lista do Ministério do Meio Ambiente (2008);

Luxemburgia damazioana foi a espécie rara mais frequente, presente em cinco áreas; onze espécies ocorreram em somente um dos sete afloramentos estudados. A área que mais apresentou espécies raras foi P4A2, com sete espécies, das quais quatro não ocorrem em nenhum outro afloramento estudado. Em P1A2, das seis espécies raras encontradas, cinco são exclusivas do afloramento.

As propriedades edáficas restritas e as condições climáticas particulares em ambientes rupestres são favoráveis à ocorrência de um grande número de espécies endêmicas e raras (Pirani *et al.* 1994, Harley 1995, Romero & Nakajima 1999, Simon & Proença 2000).

Variações na topografia local resultam em diferentes condições microclimáticas, estas combinadas com a diversidade de substrato determinam a origem de comunidades vegetais diferenciadas ao longo de uma vertente (microhabitats); assim, dentro dos afloramentos rochosos uma diferença entre microtopografias pode proporcionar as condições necessárias para o estabelecimento de diferentes associações vegetais que compões a comunidade (Meguro 1994).

Solo

O solo raso, arenoso e ácido identificado nos afloramentos estudados na Serra do Cipó coincide com os resultados obtidos em outros trabalhos (Vitta 1995, Conceição & Giulietti 2002, Benites *et al.* 2003a, Conceição 2003, Valente 2009).

O solo apresentou-se visivelmente arenoso de coloração cinza e escura. Essa cor acizentada do solo dá indícios de matéria orgânica mal decomposta sobre um ambiente de oxirredução (Reatto *et al.* 1998, Benites *et al.* 2003b), comprovada pela baixa quantidade de matéria orgânica na maioria dos afloramentos estudados.

A pressão seletiva exercida pelo substrato sobre fisionomias distintas vem sendo estudada em diversos trabalhos, sendo relacionada à disponibilidade de nutrientes e ao teor de alumínio no solo (Silva Junior 197, Benites *et al.* 2003a), variação de relevo e topografia (Oliveira-Filho & Martins 1986, Furley & Ratter 1988, Oliveira-Filho *et al.* 1989), profundidade do solo, fertilidade, drenagem natural e posição na paisagem (Spera *et al.* 2005), bem como à dinâmica da água (Oliveira-Filho *et al.* 1997, Valente 2009), além de outras propriedades físicas como profundidade, textura e composição de areia nos solos arenosos. À medida que o solo torna-se mais profundo a vegetação torna-se mais elevada e densa (Valente 2009).

Segundo Benites *et al.* (2001) mesmo com sua pouca espessura, os solos nas áreas altimontanas

Tabela 12. Espécies amostradas nos afloramentos da Serra do Cipó que constam na lista do Ministério do Meio Ambiente (2008) para a flora brasileira ameaçada de extinção (DD=deficiência de dados; A=ameaçada) e na *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais* (Mendonça & Lins 2000) (**PR**=presumivelmente ameaçada**; VU**=vulneráveis; **EN**=em perigo; **CR**=criticamente em perigo)**.**

	Categoria
Cactaceae	
Cipocereus minesis (Werderm.) Ritter	**EN**
Clusiaceae	
Kielmeyera petiolaris Mart. & Zucc.	**PR**
Compositae	
Aspilia jolyana G.M. Barroso	**PR**
Baccharis concinna G.M. Barroso	**EN**
Baccharis minutiflora Mart. ex Baker	**PR**
Baccharis platypoda DC.	**PR**
Baccharis serrulata (Lam.) Pers.	**PR**
Chromolaena barbacensis (Hieron.) R.M. King & H. Rob.	**EN**
Dasyphyllum reticulatum (DC.) Cabrera	**PR**
Echinogryne schwenkiaefolia (Mart. ex DC.) H. Rob.	**PR**
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	**PR**
Eremanthus incanus (Less.) Less.	**PR**
Lessingianthus vepretorum (Mart. ex DC.) H. Rob	**PR**
Lychnophora passerina (Mart. ex DC.) Gardner	**VU**
Lychnophora pinaster Mart.	**VU**
Lychnophora tomentosa Sch. Bip.	**VU**
Mikania itambana Gardner	**CR**
Mikania sessilifolia DC.	**PR**
Piptolepis ericoides Sch. Bip.	**VU**
Richterago amplexifolia (Gardner) Kuntze	**PR**
Richterago arenaria (Baker) Roque	DD
Richterago caulescens Roque	DD
Richterago polyphylla (Baker) Ferreyra	**PR,** DD
Symphyopappus reticulatus Baker	**PR**
Trichogonia hirtiflora (DC.) Sch. Bip. ex Baker	**PR**
Trichogonia villosa Sch. Bip. ex Baker	**PR**
Eriocaulaceae	
Syngonanthus vernonioides Ruhland	**CR,** DD
Gesneriaceae	
Nematanthus strigillosus (Mart.) H.E. Moore	**VU**
Paliavana sericiflora Benth.	**PR**
Lauraceae	
Ocotea langsdorffii (Meisn.) Mez	**EN,** A
Ocotea tristis (Nees & C. Mart.) Mez	**PR**

	Categoria
Leguminosae	
Chamaecrista cipoana (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby	**CR**
Chamaecrista dentata (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	**EN**
Chamaecrista semaphora (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby	**EN**
Mimosa macedoana Burkart	**EN**
Loganiaceae	
Spigelia sellowiana Cham. & Schltdl.	DD
Lythraceae	
Cuphea cipoensis T. Cavalcanti	A
Malpighiaceae	
Banisteriopsis cipoensis B. Gates	DD
Byrsonima cipoensis Mamede	DD
Diplusodon orbicularis Koehne	**VU**
Peixotoa cipoana C. Anderson	DD
Melastomataceae	
Lavoisiera aff. crassifolia DC.	**PR**
Lavoisiera cordata Cogn. ex. Glaz.	**EN**
Microlicia amplexicaulis Cogn.	DD
Myrtaceae	
Accara elegans (DC.) Landrum	**PR**
Polygonaceae	
Coccoloba acrostichoides Cham.	**PR**
Coccoloba cerifera Schwacke	**CR**
Schrophulariaceae	
Esterhazya caesarea (Cham. & Schltdl.) V.C. Souza	**VU**
Physocalyx aurantiacus Pohl	**VU**
Physocalyx major Mart.	**VU**
Velloziaceae	
Vellozia leptopetala Goethardt. & Henrard	**VU**
Vochysiaceae	
Vochysia pygmaea Bong.	**EN**
Xyridaceae	
Xyris bialata Malme	**EN**
Xyris glaucescens Malme	**PR**
Xyris graminosa Pohl ex Mart.	**PR**
Xyris hilariana Malme	**PR**

Tabela 13. Espécies raras, segundo Giulietti *et al*. (2009), encontradas nos afloramentos rochosos na Serra do Cipó e suas respectivas áreas de ocorrência. * presente na *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais* (Mendonça & Lins 2000); ** presente na lista do Ministério do Meio Ambiente (2008) para a flora brasileira ameaçada de extinção.

Espécies	P1A1	P1A2	P2A1	P2A2	P3A1	P4A1	P4A2
Araceae							
Philodendron cipoense Sakur. & Mayo		X					
Bignoniaceae							
Jacaranda racemosa Cham.					X		
Compositae							
Baccharis concinna G.M. Barroso*							X
Eriocaulaceae							
Actinocephalus robustus (Silveira) Sano		X					
Leiothrix crassifolia (Bong.) Ruhland			X				
Paepalanthus globulifer Silveira				X			
Syngonanthus cipoensis Ruhland	X			X			
Leguminosae							
Chamaecrista cipoana (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby*							X
Crotalaria rupifila Benth.		X					
Malpighiaceae							
Cuphea cipoensis T. Cavalcanti**		X					
Diplusodon orbicularis Koehne*				X		X	X
Banisteriopsis cipoensis B. Gates**	X		X				
Byrsonima cipoensis Mamede**				X			
Peixotoa cipoana C. Anderson**					X	X	X
Melastomataceae							
Lavoisiera caryophyllea A.St.Hil. ex Naudin					X		
Lavoisiera cordata Cogn. ex. Glaz.*							X
Lavoisiera macrocarpa Naudin	X			X			
Lavoisiera subulata Triana		X					
Myrtaceae							
Accara elegans (DC.) Landrum*	X			X			
Ochnaceae							
Luxemburgia ciliatibracteata Sastre	X	X					
Luxemburgia damazioana Beauverd			X	X	X	X	X
Polygonaceae							
Coccoloba cerifera Schwacke*						X	X

exercem um importante fator de controle da vegetação pois ocorrem inúmeros sítios microclimáticos representados pelas fendas e pontões, além de vales e depressões onde há uma grande deposição de areia resultante da decomposição das rochas e acúmulo de matéria orgânica.

Os resultados obtidos por Conceição (2003) apontam que as constituições edáficas e as composições florística, dentre outros descritores da diversidade, evidenciam similaridades e particularidades em cada local estudado, que são coerentes com as características próprias desse tipo de vegetação, assim como as particularidades de cada local. Tal fato corrobora a baixa correlação que se obteve entre a similaridade florística dos afloramentos estudados na Serra do Cipó e os parâmetros edáficos levantados (r^2 0,321), ou seja, a similaridade florística entre os afloramentos estudados não foi condicionada apenas por sua similaridade edáfica, pelo menos não nos parâmetros amostrados.

O mesmo pode ser observado no trabalho de Vitta (1995), quando são comparadas duas áreas de vegetação em solo arenoso com outra em campo pedregoso e campo sujo. O resultado

das análises indicou a formação de três grupos, conforme as características do solo, misturando as unidades amostrais da vegetação sobre solo arenoso. Estes parâmetros edáficos utilizados não explicam perfeitamente as diferenças entre a vegetação das áreas com esse tipo de solo, uma vez não os segregou. Assim, não necessariamente as áreas mais similares floristicamente entre si apresentam uma diferenciação edáfica, quando comparadas em um mesmo hábitat (tipo de solo).

O solo da P1A2 é o que mais difere de todas as outras áreas estudadas. Tal fato pode se justificar pelos valores de matéria orgânica observados, o que aumenta muito a capacidade de retenção de água nesse local, e as altas capacidades de trocas de cátions no afloramento (CTC), significando maior quantidade de cátions disponíveis ao crescimento das plantas, favoráveis à assimilação dos nutrientes antes que eles sejam levados pelas plantas (Conceição 2003).

Os solos com elevada acidez potencial (H+Al) são mais comuns em regiões que chovem muito (Kiehl 1979), o que também pode ser entendido como uma maior disponibilidade hídrica no afloramento P1A2, uma vez que a acidez potencial é bem elevada com relação aos outros afloramentos (429 mmolc/dm^3), além de também apresentar uma maior disponibilidade de fósforo e cálcio comparada aos outros afloramentos (13 mg/dm^3 e 4 mmol/dm^3, respectivamente).

Segundo Kiehl (1979) e Malavolta (1992), a porcentagem de saturação de bases (V) é um dos parâmetros mais importantes para medir tanto acidez quanto fertilidade do solo: quanto menor a porcentagem, mais ácido é o solo, portanto, com menos bases e mais acidez potencial (H+Al), assim, menos fértil. Todos esses fatores podem contribuir para o grande número de espécies exclusivas e raras ocorrentes não só no afloramento P1A2, mas em todos os outros, devido à adaptação de cada espécie. Logo, solos com menor acidez potencial são menos ácidos, e melhores para receber mais espécies sem adaptações a esse tipo de substrato, o que parece ocorrer com P2A2.

As áreas mais próximas a esses afloramentos, P1A1 e P2A1, respectivamente, são menores, o que justificaria o menor número de espécies exclusivas e totais quando comparados com o afloramento mais próximo, uma vez observada a correlação positiva entre riqueza e área.

Os baixos teores de fósforo encontrados em todas as áreas levam a presumir a existência de mecanismos fisiológicos e estratégias adaptativas relacionadas a esses baixos valores de concentração, considerando também a dificuldade de entrada desse elemento no sistema devido à elevada perda de nutrientes por lixiviação, por conta de um relevo movimentado; à pouca espessura do solo e à textura predominantemente arenosa (Benites *et al.* 2003b).

A área P3A1 possui também muitas espécies exclusivas, o que pode ocorrer devido ao fogo que acometeu a área em agosto de 2007. Das 34 espécies exclusivas do afloramento, 26 apareceram após a queimada. Segundo Rheinheimer *et al.* (2003), a camada superficial do solo é a mais sensível à ação do fogo e, em um campo nativo estudado, todos os atributos químicos avaliados tenderam aos valores originais a partir dos 90 dias após a queima. Isso justificaria a não-diferenciação dessa área com relação às demais na maioria dos parâmetros observados, uma vez que o solo foi coletado com mais de 180 dias após a ocorrência do fogo.

Em curto prazo, o fogo torna-se um agente de mineralização, aumentando a disponibilidade de nutrientes para o crescimento das plantas, especialmente em profundidades menores que 0,5cm de solo, devido às cinzas com alta concentração de P, K e Ca (Coutinho 1990, Kauffman *et al.* 1994).

Existem muitos fatores que regulam a estrutura do solo e interferem nas variações dos sedimentos

no campo rupestre e, consequentemente, nas distribuições das espécies (Conceição 2003). Assim, é necessário ter em mente que as correlações detectadas entre a distribuição de espécies e variáveis do substrato, ainda que verdadeiras, sempre refletem pequeno fragmento da realidade (Carvalho *et al.* 2005) sendo necessário considerar a interatividade entre diversos fatores ambientais como condições de luminosidade, face de exposição solar da encosta, fatores de dispersão das espécies, perturbações antrópicas (Valente 2009), que podem contribuir para a rica flora dos afloramentos rochosos (fig. 16-21).

A heterogeneidade ambiental é resultado da diversidade de fatores que interagem nas comunidades e a resposta das espécies a esses fatores faz com que cada local tenha algumas características próprias e outras que sejam comuns a outros locais, possibilitando observar tendências que podem responder algumas perguntas e gerar várias outras, funcionando como força motriz para novos estudos.

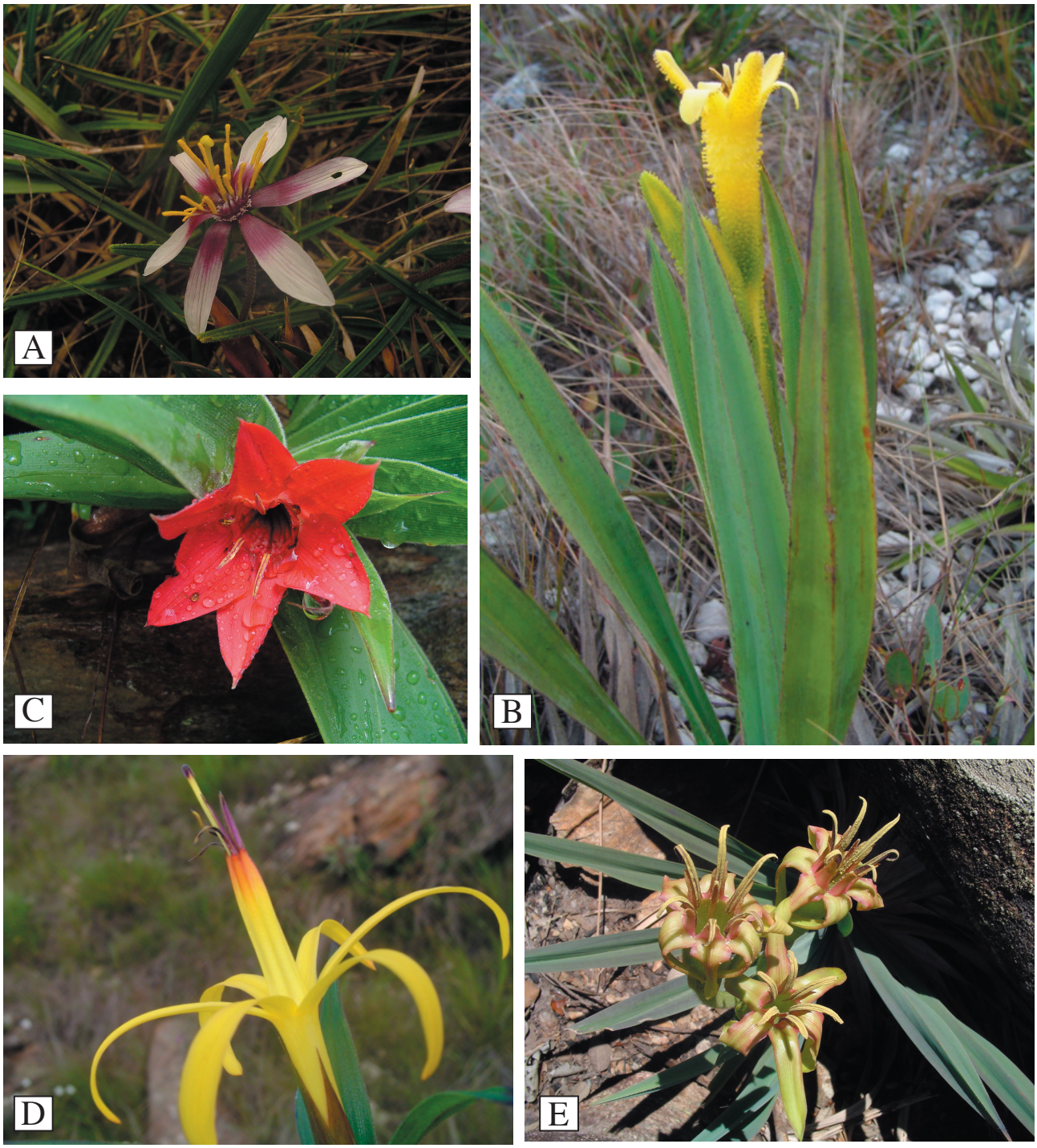


Figura 16. **A-D**.Velloziaceae: **A**. *Vellozia epidendroides*, **B**. *Barbacenia flava*, **C**. *Barbacenia macrantha*, **D**. *Barbacenia gentianoides*, **E**. *Barbacenia rubrovirens*. **Fotos:** M. A. Pena

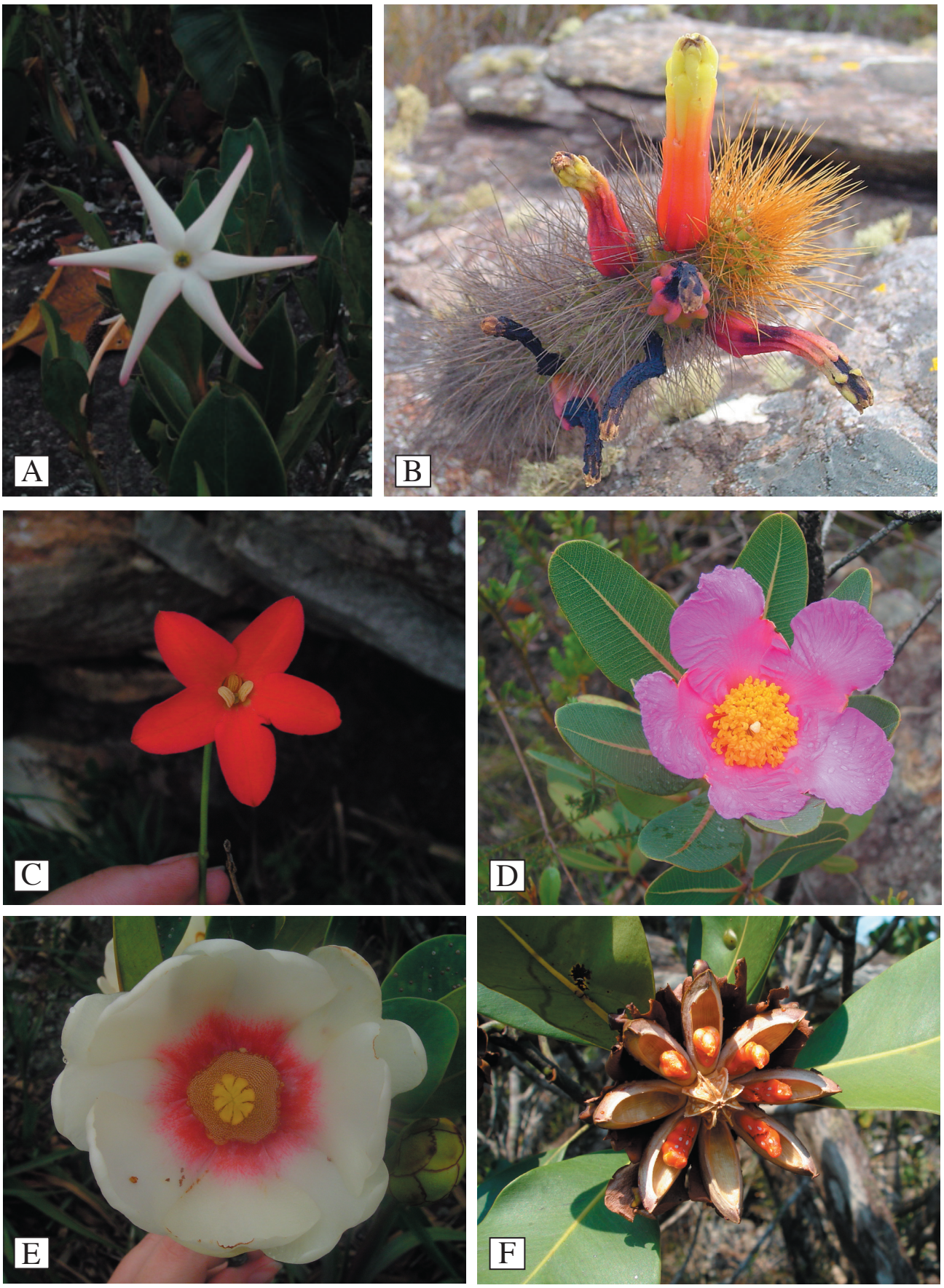


Figura 17. **A**. Rubiaceae: *Hilia parasitica;* **B**. Cactaceae: *Cipocereus minensis;* **C**. Gentianaceae: *Calolisianthus pedunculatus;* **D-F**. Clusiaceae: **D**. *Kielmeyera rubriflora*, **E-F**. *Clusia mexiensis*: **E**. flor, **F**. fruto. **Fotos:** M. A. Pena (A-E); P. Gonella (F).

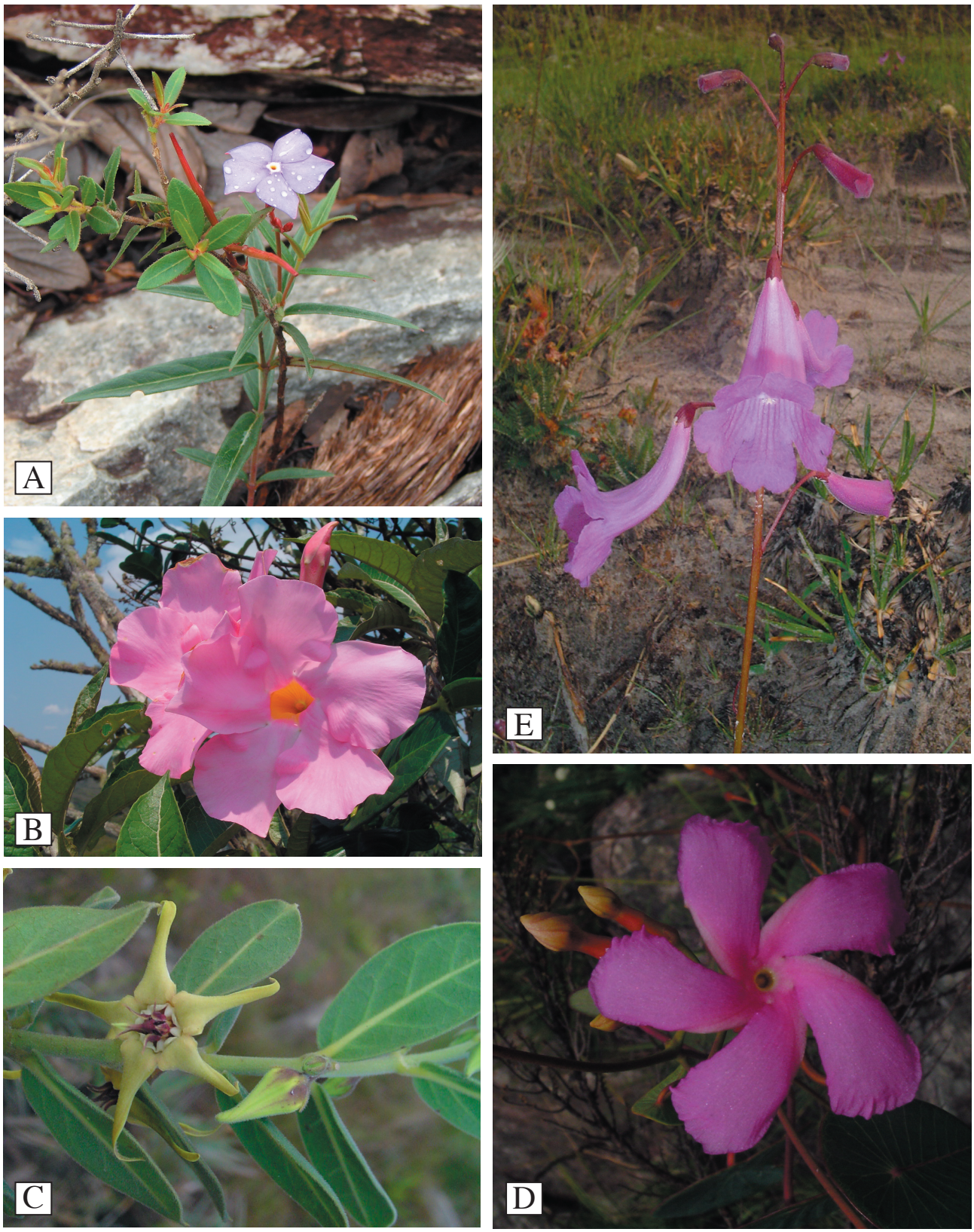


Figura 18. **A-D**. Apocynaceae: **A**. *Mandevilla tenuifolia*, **B.** *Mandevilla martiana*, **C.** *Oxypetalum strictum*, **D.** *Stipecoma peltigera*; **E**. Bignoniaceae: *Jacaranda racemosa*. **Fotos:** M. A. Pena (B-E); M. Watanabe (A).

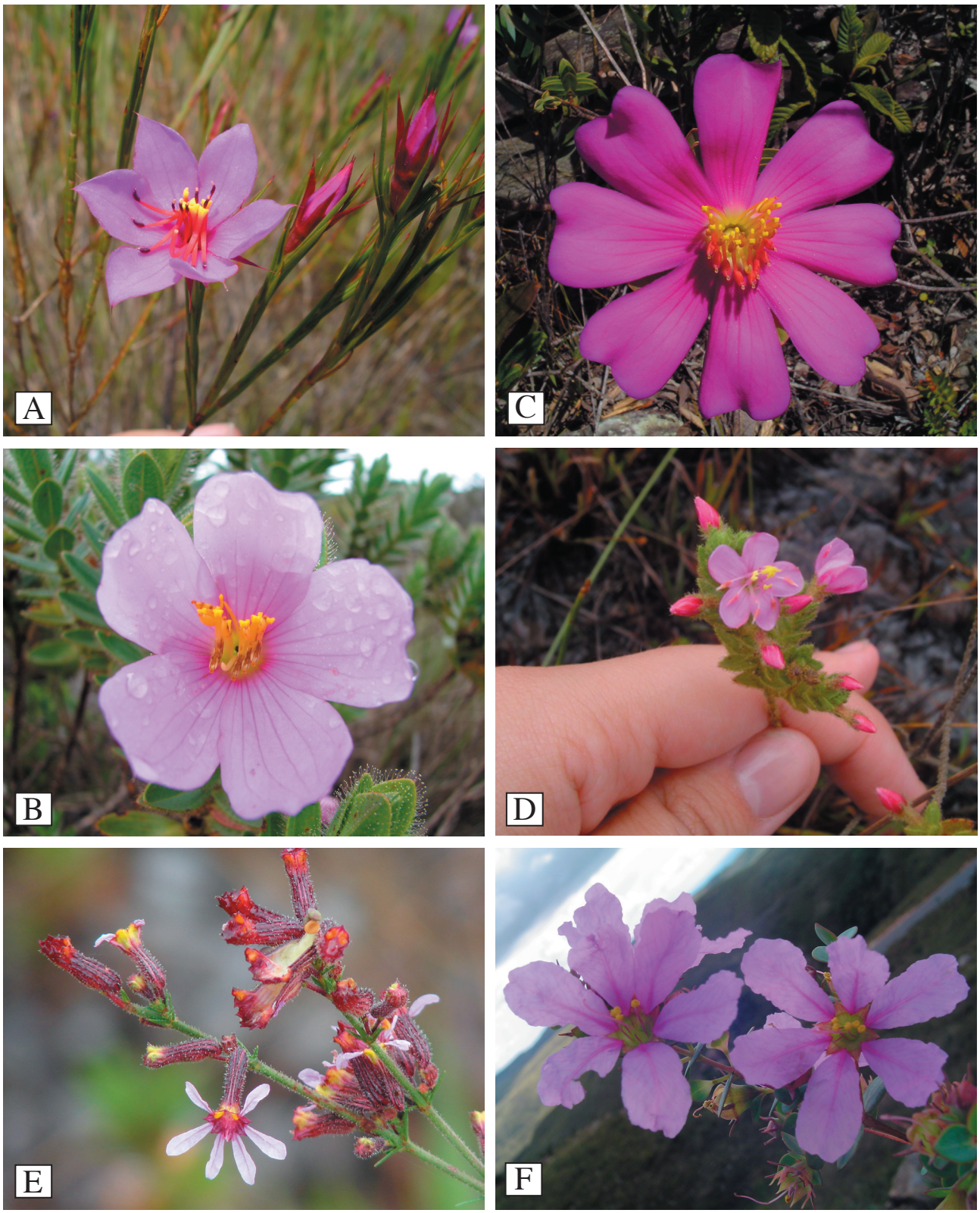


Figura 19. **A-D**. Melastomataceae: **A**. *Lavoisiera subulata*, **B**. *Lavoisiera glandulifera*, **C**. *Lavoisiera macrocarpa*; **D**. *Microlicia fasciculata*; **E-F**. Lythraceae: **E**. *Cuphea ericoides*, **F**. *Diplusodon orbicularis*. **Fotos:** P. Gonella (A); P. Sano (B); M. Watanabe (E); M. A. Pena (D, F).

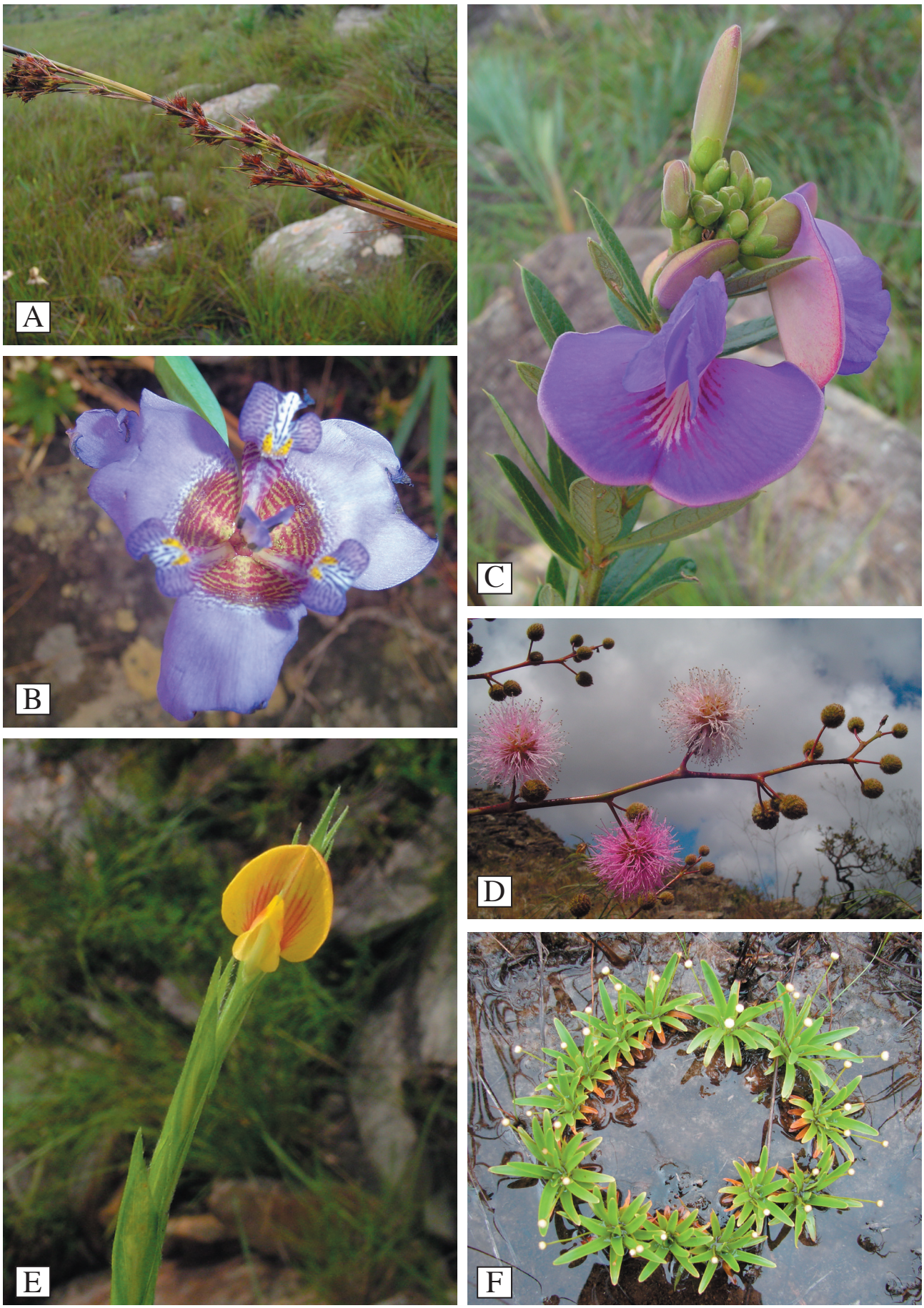


Figura 20. **A**. Cyperaceae: *Lagenocarpus rigidus*; **B**. Iridaceae: *Neomarica rupestris*; **C-E**. Leguminosae: **C**. *Periandra mediterranea*, **D**. *Mimosa maguirei*, **E**. *Zornia reticulata*; **F**. Eriocaulaceae: *Leiothrix crassifolia*. **Fotos:** M. A. Pena (A-E); P. Sano (F).

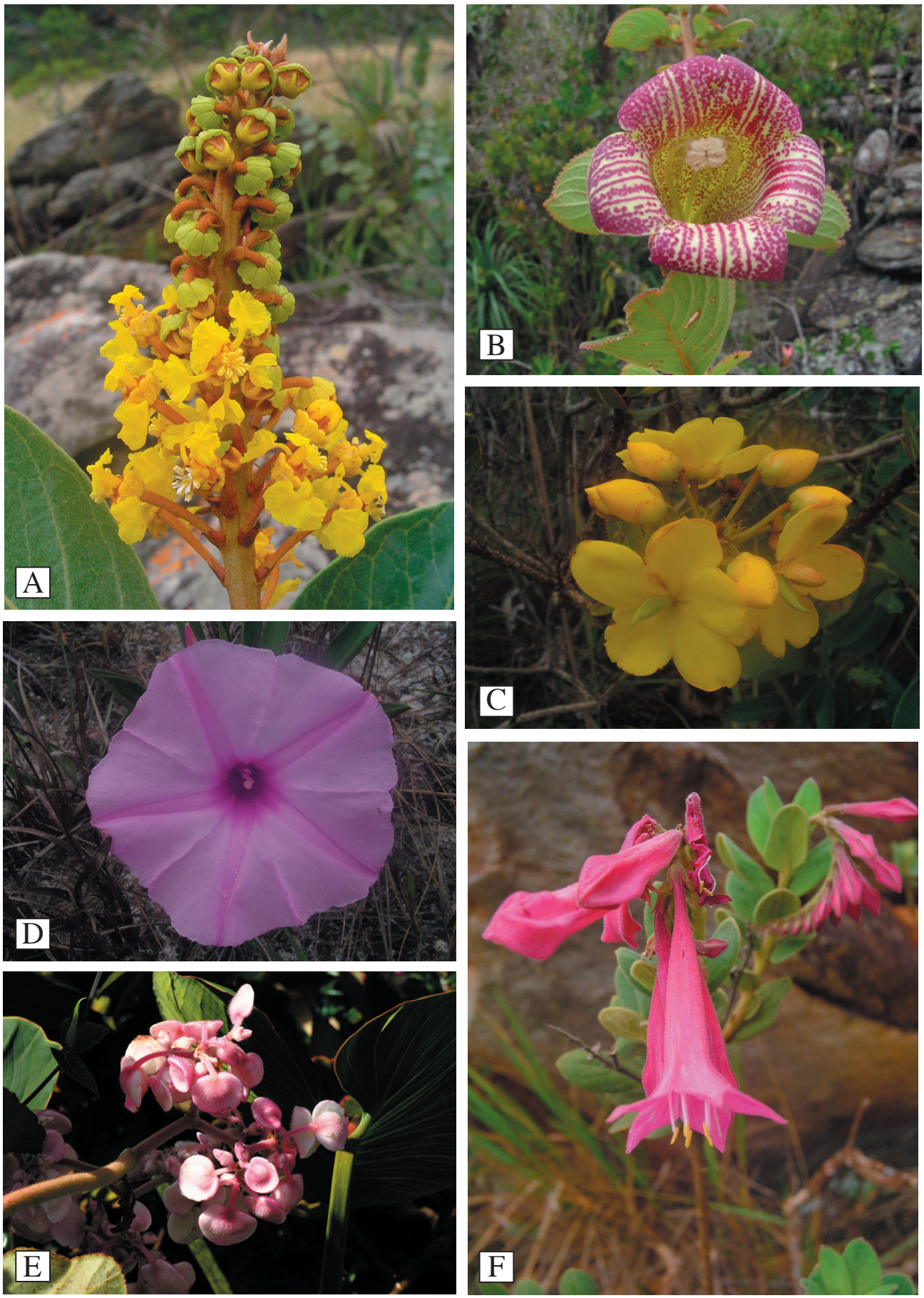


Figura 21. **A**. Malpighiaceae: *Byrsonima verbascifolia*; **B**. Gesneriaceae: *Paliavana sericiflora*; **C**. Ochnaceae: *Luxemburgia ciliatibracteata*; **D**. Convolvulaceae: *Ipomoea aff. procumbens*; **E**. Begoniaceae: *Begonia lobata*; **F**. Loganiaceae: *Spigelia sellowiana*. **Fotos:** M. Paciencia (E); M. A. Pena (A-D; F)

Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. N. 1990. Paleoclimas quaternários e pré-história da América Tropical. II. *Revista Brasileira de Botânica* 50(4): 821-831.

ALVES, R. J. V., CARDIN, L. & KROPF, M. S. 2007. Angiosperm disjunction "Campos rupestres - restingas": a re-evaluation. *Acta Botanica Brasilica* 21(3): 675-685.

BENITES, V. M, SCHAEFER, C. E. R. G., MENDONÇA, E. S. & MARTIN NETO, L. 2001. Caracterização da matéria orgânica e micromorfologia de solos sob Campos de Altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. *Revista Brasileira Ciência Solo* 25: 661-674.

BENITES, V. M., CAIAFA, A. N., MENDONÇA, E. S., SCHAEFFER, C. E. G. R. & KER, J. C. 2003a. Solos e vegetação nos Complexos Rupestres de Altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. *Revista Floresta e Ambiente* 10:76-85.

BENITES, V. M., CUNHA, T. J. F., FERRAZ, R. P. D., CAIAFA, A. N., SIMAS, F. N. & MENDONÇA, E. S. 2003b. *Caracterização do solo em duas topossequencias sobre diferentes litologias em áreas altimontanas na Serra da Mantiqueira*. Embrapa Solos, Rio de Janeiro.

BRANDÃO, M., GAVILANES, M. L. & ARAUJO, M. G. 1993. Aspectos físicos e botânicos de campos rupestres do Estado de Minas Gerais – I. *Daphne* 4(1): 17-38.

CARVALHO, D. A. C., OLIVEIRA-FILHO, A. T., VILELA, E. A., CURI, N., VAN DEN BERG, E., FONTES, M. A. L. & BOTEZELLI, L. 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28(2): 329-345.

COLWELL, R. K. 1997. EstimateS: Statistical Estimation of Sprecies Richness and Shared Species from Samples. Version 5. User's Guide and application published at: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.

CONCEIÇÃO, A. 2003. *Ecologia da vegetação em afloramentos rochosos na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

CONCEIÇÃO, A. & GIULIETTI, A.M. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29(1): 37-48

CONCEIÇÃO, A. & PIRANI, J. R. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23(1): 85-111.

CONCEIÇÃO, A. & PIRANI, J. R. 2007. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. *Rodriguésia* 58(1): 193-206.

COUTINHO, L. M. 1990. O cerrado e a ecologia do fogo. *Ciência Hoje* 12(68): 22-30.

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., MACHADO, A. B. M., SEBAIO, F. A. & ANTONINI, Y.(orgs.) 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2ª Ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

FERNANDES, G. W. 1994. *Plano de ação emergencial do Parque Nacional da Serra do Cipó*. Brasília: IBAMA/DIREC.

FURLEY, P.A. & RATTER, J.A. 1988. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. *Journal of Biogeography* 15: 97-108.

GIIULIETTI, A. M., MENEZES, N. L., PIRANI, J. R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M. G. L. 1987. Flora de Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.

GIULIETTI, A.M. & PIRANI, J.R. 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.

Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. Pp. 39-69.

GIULIETTI, A. M., RAPINI, A, ANDRADE, M. J. G, de QUEIROZ, L. P & CARDOSO SILVA, J. M. (org.). 2009. *Plantas Raras do Brasil*. Belo Horizonte – MG: Conservação Internacional, Universidade de Feira de Santana.

GONTIJO, A.H.F. 1993. *Relevo da Serra do Cipó - MG: Espinhaço Meridional.* Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

HARLEY, R.M. 1988. Evolution and distribution of *Eriope* (Labiatae) and its relatives, in Brazil. *In* P.E. VANZOLINI & W.R. HEYER (eds.) *High altitude tropical biogeography*. Oxford, New York.

HARLEY, R.M. 1995. Introduction. *In* B.L. Stannard (ed.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Brazil.* Royal Botanic Garden, Kew.

HARLEY, R.M. & SIMMONS, N.A. 1986. *Florula of Mucugê a descriptive checklist of a campo rupestre area. Chapada Diamantina – Bahia, Brasil*. Royal Botanic Garden, Kew.

KAUFFMAN, D., CUMMINGS, D., WARD, D. 1994. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. *Journal of Ecology* 82(3): 519-531.

KIEHL, E. J. 1979. *Manual de edafologia: Relações solo-planta*. Agronômica Ceres, São Paulo.

KRUCKEBERG, A. R. & RABINOWITZ D. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst*. 16: 447-479.

LOHMANN, L. G. & PIRANI, J. R. 1996. Tecomeae (Bignoniaceae) da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 10(1): 103-138.

MALAVOLTA, E. 1992. *ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação*. Agrônomica Ceres, São Paulo.

MAMEDE, M. C. H. 1981**.** *Gênero* Byrsonima *Rich. ex a. L. Juss (Malpighiaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

MANTOVANI, W. & MARTINS, F. R. 1993. Florística de cerrado na reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1): 33-60.

MARTINELLI, G. 2007. Mountain biodiversity in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(4): 587-589.

MEGURO, M.. 1994. *Métodos em ecologia vegetal*. Universidade de São Paulo - Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia Geral.

MENDONÇA, R. C., FELFILI, J. M., WALTER, B. M. T., SILVA JR., M. V. REZENDE, A. V. FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. 1998. A flora vascular do Cerrado. In: S. M. SANO & S. P. ALMEIDA. (eds.) *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa, Planaltina, pp 289-556.

MENDONÇA, M. P. & LINS, L. V. (org.). 2000. *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais*. Biodiversitas e Fundação Zoo-Botânica, Belo Horizonte.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2008. *Flora brasileira ameaçada de extinção.* Disponível em http://www.icmbio.gov.br/sisbio/legislacao.php?id_arq=42. Acesso em 11 de setembro de 2009.

OLIVEIRA, R. B. & GODOY, S. A. P. 2007. Composição florística dos aforamentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. *Biota Neotropica* 7(2). Disponível em http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00507022007. Acesso em 11 de setembro de 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. & MARTINS, F. R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). *Revista Brasileira de Botânica* 9: 207-223.

OLIVEIRA-FILHO, A. T., SHEPHERD, G. J., MARTINS, F. R. & STUBBLELINE, W. H. 1989. Environmental factors effecting physiognomic and floristic variation in area of cerrado in central

Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 5: 413-431.

OLIVEIRA-FILHO, A. T., SCOLFORO, J. R. S. & MELLO, M. 1994. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 167-182.

OLIVEIRA-FILHO, A. T., CURI, N., VILELA, E. A. & CARVALHO, D. A. 1997. Tree species distribution along soil catenas in ariverside semideciduous forest in the southeastern Brazil. *Flora* 192: 47-64.

PEREIRA, M. C. 1994. *Estrutura das comunidades vegetais de afloramentos rochosos dos campos rupestres do Parque Nacional da Serra do Cipó, MG*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PIRANI, J. R., GIULIETTI, A. M.; MELLO-SILVA, R. & MEGURO, M. 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., MELLO-SILVA, R. & GIULIETTI, A. M. 2003. Flora de Grão-Mongol, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(1): 1-24.

RHEINHEIMER, D. S., SANTOS, J. C. P., FERNANDES, V. B. B., MAFRA, A. L. & ALMEIDA, J. A. 2003. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. *Ciência Rural* 33(1): 49-55.

RAPINI, A., ANDRADE, M. J. G, GIULIETTI, A. M., de QUEIROZ, L. P. & CARDOSO SILVA, J. M. 2009. Introdução. *In* Giulietti, A. M, Rapini, A., Andrade, M.J.G, de Queiroz, L. P. & Cardoso Silva, J. M. (org.) *Plantas Raras do Brasil*. Conservação Internacional, Universidade de Feira de Santana, pp 23-35.

REATTO A., CORREIA, J. R. & SPERA, S. T. 1998. Solo do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Coords.). *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa, Planaltina.

ROMÃO, G. O. 2003. *Flora da serra do Cipó: Ericaceae*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROMERO, R. & NAKAJIMA, J.N. 1999. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 259-265.

SANTOS, C.A.G. 2002. *Flora da Serra do Cipó, MG: a subtribo Setariinae Dumort. pro parte (Poaceae: Paniceae)*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SASAKI, D. 2006. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SASAKI, D. & MELLO-SILVA, R. 2008. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(1): 187-202.

SILVA JUNIOR, M. C., BARROS, M. F. & CÂNDIDO, J. F. 1987. Relações entre parâmetros do solo e da vegetação de cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 10: 125-137.

SIMON, M. F. & PROENÇA, C. 2000. Phytogeographic patterns of *Mimosa* (Mimosoideae, Leguminosae) in the Cerrado biome of Brazil: an indicator genus of high-altitude center of endemism? *Biological Conservation* 96: 279-296.

SPERA, S. T., REATTO, A., MARTINS, E. S. & CORREIA, J. R. 2005. *Atributos físicos de solos e distribuição das fitofisionomias de Cerrado na Bacia Hidrográfica do Rio Jardim, DF*. Embrapa Cerrados, Planaltina.

VALENTE, E. L. 2009. *Relações solo-vegetação no Parque Nacional da Serra do Cipó, Espinhaço Meridional, Minas Gerais.* Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

VALENTIN, J. L. 1995. Agrupamento e ordenação. *In*: P. R. Peres-Neto; J. L. Valentin & F. A. S. Fernandez (eds.)**.** *Oecologia brasiliensis volume II: Tópicos em tratamento de dados biológicos***.**

Programa de Pós-graduação em Ecologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp. 27-55.

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.

Comparação florística de afloramentos rochosos da Serra do Cipó com outras áreas de campos rupestres

Abstract: Studies with herbaceous and subshrubby flora are more likely to be biased by sub-sampling problems, and floristic surveys including these components of vegetation are scarce. Campos rupestres areas are characterized by several microhabitats; however, studies focusing on their delimitation are lacking. Based on the results of multivariate analyses using two methods (UPGMA and DCA), this study analyzed the relationships of floristic similarity between the rock outcrops studied in Serra do Cipó and 23 Cerrado areas (*sensu lato* e *sensu stricto*), and also between those and another 35 localities with rock outcrops. The analyses included all components of vegetation. Results varied according to the method and data employed, yet they strengthen the need of delimiting the habitats to allow a more precise comparison between different localities.

Resumo: Estudos da flora herbáceo-arbustiva são mais propensos a enviesamentos causados por problemas de sub-amostragem, e estudos florísticos que incluem tal componente da vegetação são escassos. Áreas de campos rupestres são caracterizadas por diversos microhabitats; entretanto, faltam estudos voltados para suas delimitações. Com base nos resultados de análises multivariadas empregando dois métodos (UPGMA e DCA), esse estudo analisou as relações de similaridade florística entre os afloramentos rochosos estudados na Serra do Cipó e 23 áreas de Cerrado (*sensu lato* e *sensu stricto*), e também entre aqueles e outras 35 localidades com afloramentos rochosos. As análises incluíram todos os componentes da vegetação. Os resultados variam de acordo com a análise e com os dados utilizados, mas evidenciam a necessidade de delimitação dos habitats para embasar uma comparação mais refinada entre diferentes localidades.

Introdução

Os levantamentos florísticos que incluem espécies herbáceo-subarbustivas são escassos (Sasaki 2006). Segundo Felfili *et al.* (1998), inventários que deixam de amostrá-las ignoram uma parcela considerável da diversidade florística, além dos resultados serem menos apurados quando utilizados em análises de similaridade entre áreas.

A flora herbáceo-subarbustiva é mais sensível ao problema da sub-amostragem, pois compreende espécies de ciclos geralmente mais curtos e são mais sensíveis a mudanças climáticas, solos, queimadas e diversos outros fatores (Mantovani & Martins 1993).

O campo rupestre é associado ao substrato de quartzito-arenito caracterizado por ervas e arbustos distribuídos em mosaicos, com diferentes habitats e alta freqüência de espécies endêmicas (Giulietti *et al.* 1987, 1996, 1997, Giulietti & Pirani 1988, Alves & Kolbel 1993, Pereira 1994, Pirani *et al.* 1994, Harley 1995, Vitta 1995, Conceição 1998, Conceição & Giulietti 2002, Conceição & Pirani 2005). O elevado número de espécies que ocorrem nos afloramentos rochosos é associado à sua grande diversidade de microhabitats (Andrade *et al.* 1986, Giulietti *et al.* 1987, 1996, 1997, Giulietti & Pirani 1988, Alves & Kolbek 1993, Pereira 1994, Conceição 1998, 2005), que, por sua vez, contribui para o isolamento geográfico, e, consequentemente, para a forte diferenciação entre a vegetação que ocorre nos afloramentos e aquela que os circundam (Hambler 1964, Porembski *et al.* 1994, Porembski *et al.* 1998). Porém, apesar da variedade dos habitats ser um dos principais componentes relacionados à diversidade de espécies, há carência de estudos os delimitem (Conceição & Pirani 2005).

Assim, o presente estudo analisa a similaridade florística dos afloramentos rochosos na Serra do Cipó (Cap. 1) com outras áreas de cerrado e campo rupestre, incluindo todos os componentes da vegetação.

Materiais e Métodos

Para avaliar a similaridade florística entre os afloramentos rochosos estudados na Serra do Cipó (Cap. 1) e demais áreas de campo rupestre foram selecionadas listas florísticas e estudos fitossociológicos de campo rupestre dos estados da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo (tab. 1). Incluíram-se somente angiospermas de cerrado *sensu lato* (campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão) e de campo rupestre, excluindo-se as plantas exclusivas de floresta estacional, mata de galeria, capão, vereda, campo antrópico, campo de várzea, beira de córrego e caatinga, segundo informações dos próprios trabalhos e de Mendonça *et al.* (1998) para a flora vascular do cerrado.

As matrizes de localidade e espécies foram geradas em Excel onde "0" representa a ausência e "1" presença. Foram verificados sinônimos em bibliografia especializada, com especialistas e nos sites IPNI (www.ipni.org) e Tropicos (WWW.tropicos.org). Excluíram-se espécies com identificações incertas ou incompletas (*aff.* e *cf.*).

A matriz 1 englobou 1784 espécies de todos os componentes vegetacionais de 23 trabalhos em diversas fisionomias. Ela gerou a matriz 2 com 1106 espécies somente de herbáceas e subarbustivas. A matriz 3 englobou 788 espécies de todos os componentes vegetacionais, de campo rupestre e afloramentos rochosos, de 35 localidades (4 levantamentos utilizados na matriz anterior mais 31 novas localidades). As espécies com apenas uma ocorrência foram excluídas.

Para a análise de similaridade florística entre as áreas foi utilizado o método de agrupamento por UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average*), por meio do coeficiente de Sörensen. Foi conduzida uma análise de ordenação na modalidade DCA (*Dentredred Correspondence Analysis*). As análises foram realizadas com o auxílio do programa MVSP versão 3.1 (*Multi-Variate Statistical Package* - Kovach Computer Services).

Tabela 1. Localidades, fontes bibliográficas e tipos de ambientes utilizados nas comparações dos afloramentos rochosos na Serra do Cipó (Cap. 1) com outras áreas de cerrado e campo rupestre. *s.s = sensu stricto*; *s.l. = sensu lato*

	UF	Localidade	Código	Fonte Bibliográfica	Ambientes
1	BA	Catolés	Catol	Zappi *et al.* 2003	Caatinga, cerrado, campo rupestre, carrasco, campos gerais
2	BA	Lençóis (Serra da Chapadinha)	Lenço	Guedes & Orge 1998	Campo rupestre, campos gerais, cerrado
3	BA	Mucugê	Mucug	Harley & Simmons 1986	Campo rupestre, campos, afloramentos
4	BA	Palmeiras 1	Palm1	Grillo 2000	Campo limpo a cerrado típico, campo rupestre
5	BA	Palmeiras 2 (Morro do Pai Inácio)	Palm2	Guedes & Orge 1998	Campo rupestre, campos gerais, cerrado
6	BA	Palmeiras (Morro Pai Inácio)	MPaI	Conceição & Giulietti 2002	Campo rupestre
8	BA	Serra da Jibóia 1	Jib1	Queiroz *et al.* 1996	Campo rupestre
7	BA	Serra da Jibóia 2	Jib2	França *et al.* 2005	Afloramento rochoso
9	GO	Alto Paraíso de Goiás (Chapada dos Veadeiros)	CVead	Munhoz & Proença 1998	Cerrado *s l.*, campo rupestre, campo úmido
10	MG	Belo Horizonte, Brumadinho, Ibirité, Nova Lima (Serras do Curral e da Moeda - Quadrilátero Ferrífero)	QFer1	Vincent 2004	Canga hematítica couraçada, canga hematítica, campo rupestre quartzítico nodular
11	MG	Caldas	Caldas	Brandão *et al.* 1995a	Cerrado, campo rupestre, campo de várzea
12	MG	Delfinópolis	Delfin	Bonifácio-Silva 2001	Cerrado, campo rupestre
13	MG	Grão-Mogol 1	GMog1	Ferreira & Magalhães 1975	Campo rupestre
14	MG	Grão-Mogol 2	GMog2	Pirani *et al.* 2003	Cerrado *s l.*, campo rupestre, carrasco
15	MG	Ibitipoca	Ibitp	Ferreira & Magalhães 1975	Campo rupestre
16	MG	Itabirito (Serra de Itabirito)	Itabir	Brandão *et al.* 1989	Cerrado, campo rupestre
17	MG	Itacambira (Serra de Itacambira)	Itacam	Brandão *et al.* 1996	Cerrado, campo rupestre
18	MG	Caeté (Serra da Piedade)	Pied1	Brandão & Gavilanes 1990	Campo rupestre
19	MG	Belo Horizonte (Serra do Curral)	Curral1	Brandão 1992	Campo rupestre
20	MG	Poço Bonito (Lavras)	Lavras	Gavilanes & Brandão 1991	Campo rupestre
21	MG	Quadrilátero Ferrífero	QFer2	Jacobi *et al.* 2007	Afloramento rochoso
22	MG	Quadrilátero Ferrífero (Serra da Calçada)	QFer3	Viana & Lombardi 2007	Afloramento rochoso
23	MG	Rio Vermelho (Serra do Ambrósio)	Ambro	Pirani *et al.* 1994	Campo rupestre, carrasco
24	MG	Barão de Cocais (Serra do Garimpo)	Gar	Brandão *et al.* 1994	Campo rupestre
25	MG	Santa Bárbara (Serra do Caraça)	Caraça	Brandão *et al.* 1994	Campo rupestre
26	MG	Belo Horizonte (Serra do Curral)	Curral	Brandão *et al.* 1994	Campo rupestre
27	MG	Datas (Serra da Muda)	Muda	Brandão *et al.* 1994	Campo rupestre
28	MG	Itabirito (Serra dos Aredes)	Aredes	Brandão *et al.* 1994	Campo rupestre
29	MG	Ouro Preto (Serra do Itacolomi)	Itacol	Brandão *et al.* 1994	Campo rupestre
30	MG	Lavras (Serra do Carrapato)	Carrap	Brandão *et al.* 1994	Campo rupestre
31	MG	Tiradentes (Serra de São José)	SaoJ	Brandão *et al.* 1994	Campo rupestre
32	MG	Caeté (Serra da Piedade)	Pied2	Brandão *et al.* 1994	Campo rupestre
33	MG	Sacramento	Sacram	Brandão *et al.* 1995b	Campo limpo, campo cerrado, campo rupestre, cerrado
34	MG	Santana do Riacho (Serra do Cipó)	Cipó	Giulietti *et al.* 1987	Cerrado *s l.*, campo rupestre
35	MG	Santana do Riacho (Serra do Cipó)	CipóVt	Vitta 1995	Campo rupestre
36	MG	Santana do Riacho (Serra do Cipó)	CipóAfl	Capítulo 1	Afloramento rochoso
37	MG	São João Del Rey e Tiradentes	SJRey	Gavilanes *et al.* 1995	Cerrado, campo limpo, campo rupestre, campo de várzea

38	MG	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro	Brig1	Caiafa & Silva 2005	Afloramento rochoso
39	MG	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro	Brig2	Caiafa & Silva 2007	Campo de altitude
40	MT	Chapada dos Guimarães (Salgadeira)	CGui	Oliveira-Filho & Martins 1986	Campo rupestre, cerradão
41	SP	Atibaia (Pedra Grande)	Atib	Meirelles 1996	Afloramento rochoso
42	SP	Altinópolis (Morro do Forno)	MoFor	Oliveira & Godoy 2007	Afloramento rochoso
43	SP	Pedregulho (Estreito)	Estr	Sasaki 2006	Campo sujo a cerrado *s s.*, campo rupestre
44	RJ	Serra do Mar	SeM	Meirelles *et al.* 1999	Afloramento rochoso
45	RJ	Parque Nacional do Itatiaia	Itat	Ribeiro *et al.* 2007	Afloramento rochoso
46	RS	Fazenda Padre Eterno (Morro Reuter)	FPe	Bauer & Larocca 2003	Afloramento rochoso
47	RS	Casa de Pedra (Bagé)	Bagé	Fernandes & Batista 1999	Afloramento rochoso
48	RS	Morro Sapucaia e Morro do Cabrito	SapC	Fernandes & Batista 1988	Afloramento rochoso
49	RS	Parque Estadual de Itapuã (Viamão)	Viam	Waldemar 1998	Afloramento rochoso
50	RJ, ES e BA	Serra do Mar (Inselberg)	Insel	Porembski *et al.* 1998	Afloramento rochoso
51	PA	Carajás	Caraj1	Rayol 2006	Campo rupestre
52	PA	Serra Norte (Carajás)	Caraj2	Secco & Mesquita 1983	Campo rupestre
53	PA	Serra Norte (Carajás)	Caraj3	Silva *et al.* 1996	Campo rupestre

Resultados

Análises com as matrizes 1 e 2

A análise de similaridade florística utilizando-se o coeficiente de Sorensen e o algoritmo UPGMA para a matriz 1 gerou um dendrograma (fig. 1) com dois grupos: o primeiro que separou 5 localidades da Chapada Diamantina, Bahia, onde foram amostrados campos rupestres e/ou cerrado, de todas as outras que formam o segundo grupo. No segundo grande grupo estão reunidas as localidades de São Paulo, Minas Gerias, Chapada dos Guimarães e dos Veadeiros. Morro do Forno, Estreito, Delfinópolis e Chapada dos Guimarães se reúnem em um grupo, assim como Itabirito, Itacambira e Sacramento. Um sítio da Bahia, três de Minas Gerais e a Chapada dos Veadeiros se agruparam, apesar de estarem localizados em regiões bastante distantes entre si, na Cadeia do Espinhaço (Catolés, Grão-Mogol e Serra do Cipó), Serra da Mantiqueira (São João del Rey) e Goiás.

O levantamento realizado nos afloramentos da Serra do Cipó (Cap. 1) apresentou, segundo o dendrograma, uma maior similaridade com a Serra do Ambrósio, porém, observando os índices de similaridade separadamente (tab. 2A), apresentou uma maior relação com o levantamento realizado na Serra do Cipó (0,374), que é o esperado pois os afloramentos rochosos fazem parte dessa localidade.

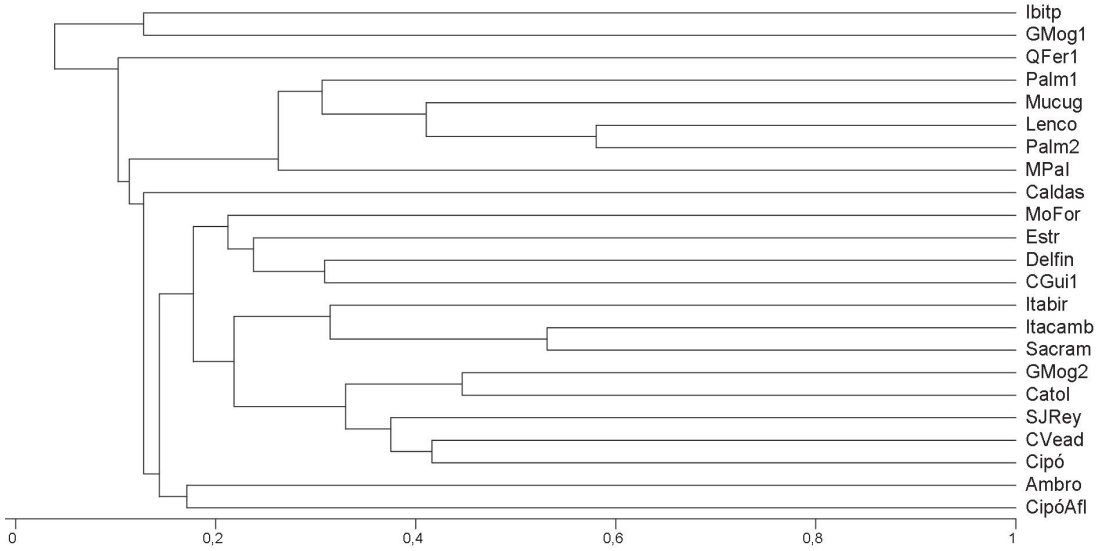


Figura 1. Dendrograma obtido pela análise por UPGMA da matriz 1 considerando todos os componentes da vegetação de 23 localidades, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Sorensen.

Os resultados do tratamento por UPGMA da matriz 2 com estrato herbáceo-subarbustivo separou as áreas do Espinhaço Baiano das áreas de Minas Gerais, São Paulo e Chapada dos Veadeiros (fig. 2). As áreas de São Paulo apresentaram uma menor similaridade com as áreas de Minas Gerais, com exceção da Serra do Ambrósio e Delfinópolis que estavam no grupo paulista, apesar de suas maiores similaridade serem, respectivamente, com a Serra do Cipó (0,163) e Sacramento (0,335). Itabirito, Itacambira e Sacramento continuaram agrupados, agora também com Caldas (tab. 2B). O grupo formado por Grão Mogol, São João Del Rey e Chapada dos Veadeiros permaneceu reunido, agora com o levantamento dos afloramentos da Serra do Cipó (Cap. 1) fazendo parte desse grupo, com um maior índice de similaridade (0,422) em relação ao levantamento realizado por Giulietti *et al.* (1987), o que era esperado pois a primeira área faz parte da segunda.

Tabela 2. Valores do coeficiente de similaridade de Sorensen entre as 23 localidades, considerando A) todos os componentes da vegetação (matriz 1) e B) o estrato herbáceo-subarbustivo (matriz 2).

A)

	CipóAfl	Cipó	CGui1	CVead	Catol	MPaI	Palm2	Lenco	Palm1	Mucug	GMog1	Ibitp	Sacram	SJRey	Itacamb	Caldas	QFer1	GMog2	Ambro	Itabir	Delfin	Estr	MoFor
CipóAfl	1																						
Cipó	0,374	1																					
CGui1	0,052	0,142	1																				
CVead	0,097	0,417	0,336	1																			
Catol	0,129	0,361	0,129	0,332	1																		
MPaI	0,063	0,049	0	0,038	0,17	1																	
Palm2	0,082	0,177	0,118	0,181	0,411	0,296	1																
Lenco	0,062	0,128	0,077	0,123	0,346	0,355	0,58	1															
Palm1	0,085	0,121	0,135	0,148	0,232	0,148	0,401	0,248	1														
Mucug	0,093	0,21	0,085	0,18	0,431	0,25	0,419	0,403	0,271	1													
GMog1	0,061	0,063	0,018	0,054	0,046	0	0,032	0,025	0,052	0,045	1												
Ibitp	0,033	0,039	0,01	0,027	0,034	0,016	0,023	0,027	0,024	0,027	0,128	1											
Sacram	0,095	0,207	0,282	0,275	0,158	0,023	0,108	0,058	0,128	0,074	0,06	0,043	1										
SJRey	0,116	0,405	0,216	0,346	0,272	0,064	0,145	0,115	0,113	0,124	0,043	0,045	0,301	1									
Itacamb	0,149	0,28	0,195	0,278	0,195	0,048	0,129	0,082	0,128	0,116	0,072	0,035	0,531	0,316	1								
Caldas	0,059	0,149	0,05	0,18	0,11	0,02	0,058	0,069	0,048	0,037	0	0,037	0,177	0,23	0,211	1							
QFer1	0,097	0,141	0,021	0,124	0,097	0,055	0,073	0,062	0,093	0,065	0,024	0,056	0,126	0,187	0,168	0,097	1						
GMog2	0,13	0,384	0,214	0,36	0,446	0,081	0,255	0,183	0,189	0,221	0,066	0,012	0,202	0,272	0,213	0,093	0,092	1					
Ambro	0,171	0,232	0,121	0,147	0,196	0,076	0,153	0,13	0,159	0,146	0,057	0,043	0,102	0,19	0,161	0,074	0,129	0,235	1				
Itabir	0,153	0,203	0,088	0,156	0,114	0,041	0,078	0,052	0,126	0,085	0,082	0,073	0,281	0,254	0,349	0,203	0,187	0,116	0,141	1			
Delfin	0,1	0,208	0,309	0,252	0,149	0,014	0,102	0,074	0,116	0,071	0,076	0,028	0,335	0,247	0,224	0,111	0,072	0,194	0,126	0,147	1		
Estr	0,106	0,17	0,202	0,219	0,106	0,052	0,071	0,075	0,097	0,076	0,056	0,026	0,18	0,17	0,191	0,069	0,122	0,141	0,083	0,143	0,273	1	
MoFor	0,069	0,123	0,197	0,138	0,101	0,039	0,084	0,069	0,089	0,075	0,038	0,015	0,13	0,141	0,125	0,074	0,036	0,16	0,143	0,094	0,233	0,206	1

B)

	CipóAfl	Cipó	CGui1	CVead	Catol	MPaI	Palm2	Lenco	Palm1	Mucug	GMog1	Ibitp	Sacram	SJRey	Itacamb	Caldas	QFer1	GMog2	Ambro	Itabir	Delfin	Estr	MoFor
CipóAfl	1																						
Cipó	0,422	1																					
CGui1	0,026	0,023	1																				
CVead	0,071	0,397	0,061	1																			
Catol	0,115	0,326	0,019	0,302	1																		
MPaI	0,046	0,058	0	0,062	0,21	1																	
Palm2	0,053	0,145	0,047	0,169	0,382	0,318	1																
Lenco	0,044	0,111	0,031	0,11	0,344	0,383	0,599	1															
Palm1	0,057	0,073	0,046	0,11	0,166	0,174	0,333	0,193	1														
Mucug	0,083	0,212	0,017	0,199	0,448	0,267	0,394	0,39	0,212	1													
GMog1	0,056	0,07	0,037	0,069	0,064	0	0,025	0,028	0,037	0,046	1												
Ibitp	0,013	0,038	0	0,018	0,029	0	0,018	0,02	0	0,017	0,138	1											
Sacram	0,075	0,155	0,112	0,201	0,118	0,029	0,074	0,046	0,071	0,057	0,073	0,068	1										
SJRey	0,129	0,382	0,038	0,301	0,201	0,092	0,112	0,103	0,069	0,128	0,056	0,06	0,251	1									
Itacamb	0,132	0,231	0,061	0,257	0,166	0,054	0,084	0,061	0,104	0,09	0,083	0,06	0,495	0,266	1								
Caldas	0,05	0,17	0,013	0,198	0,122	0,027	0,041	0,069	0,028	0,044	0	0,037	0,178	0,24	0,211	1							
QFer1	0,08	0,149	0,02	0,146	0,103	0,061	0,07	0,061	0,076	0,071	0,032	0,057	0,16	0,222	0,173	0,114	1						
GMog2	0,113	0,347	0,045	0,3	0,368	0,098	0,214	0,145	0,156	0,195	0,084	0,015	0,117	0,233	0,168	0,122	0,101	1					
Ambro	0,144	0,163	0	0,11	0,15	0,108	0,112	0,097	0,113	0,11	0,074	0,044	0,051	0,151	0,128	0,094	0,115	0,15	1				
Itabir	0,147	0,216	0,027	0,162	0,105	0,047	0,072	0,045	0,117	0,084	0,093	0,078	0,299	0,246	0,363	0,202	0,2	0,131	0,118	1			
Delfin	0,115	0,129	0,093	0,126	0,068	0,027	0,052	0,032	0,014	0,048	0,111	0,022	0,234	0,151	0,144	0,085	0,077	0,094	0,086	0,118	1		
Estr	0,094	0,163	0,022	0,214	0,102	0,079	0,081	0,096	0,083	0,088	0,054	0,022	0,13	0,168	0,15	0,056	0,176	0,124	0,098	0,155	0,182	1	
MoFor	0,065	0,091	0,127	0,112	0,076	0,032	0,065	0,036	0,068	0,074	0,047	0	0,069	0,081	0,062	0,084	0,03	0,162	0,154	0,066	0,137	0,167	1

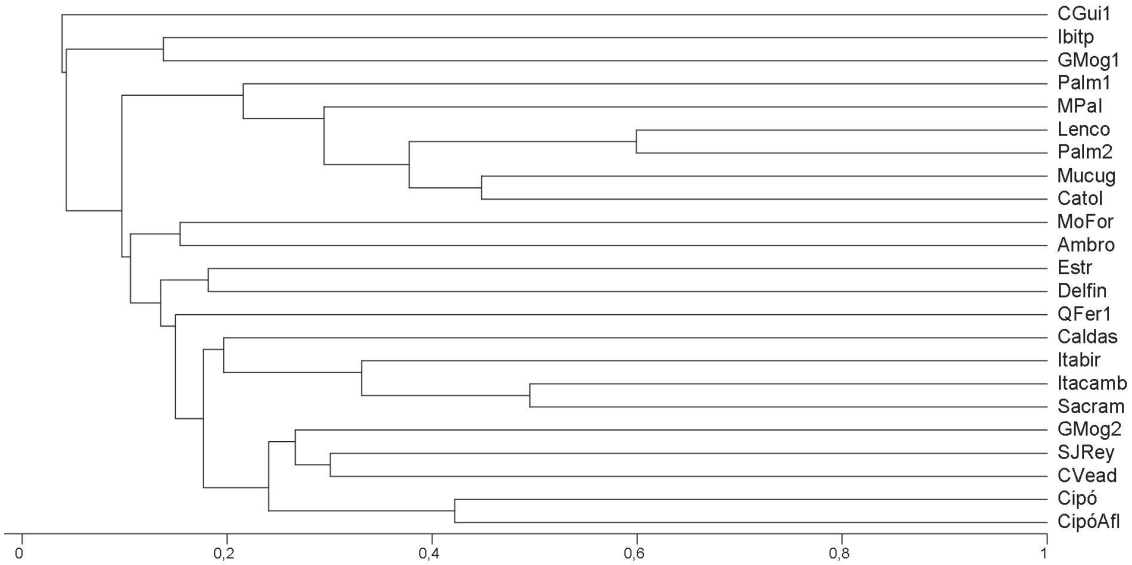


Figura 2. Dendrograma obtido pela análise por UPGMA da matriz 2 considerando as espécies herbáceo-subarbustivas de 23 localidades, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Sorensen.

A análise de ordenação produzida por DCA é semelhante à obtida com a análise de agrupamento por UPGMA (fig. 3) para a matriz 1. Novamente a Chapada Diamantina aparece separada dos demais pelo eixo 1. O eixo 2 separou os sítios mineiros da Chapada dos Guimarães. Localidades de São Paulo e Delfinópolis apareceram próximas entre si, assim como a Chapada dos Veadeiros. Os afloramentos da Serra do Cipó encontraram-se mais isolados com relação aos sítios mineiros.

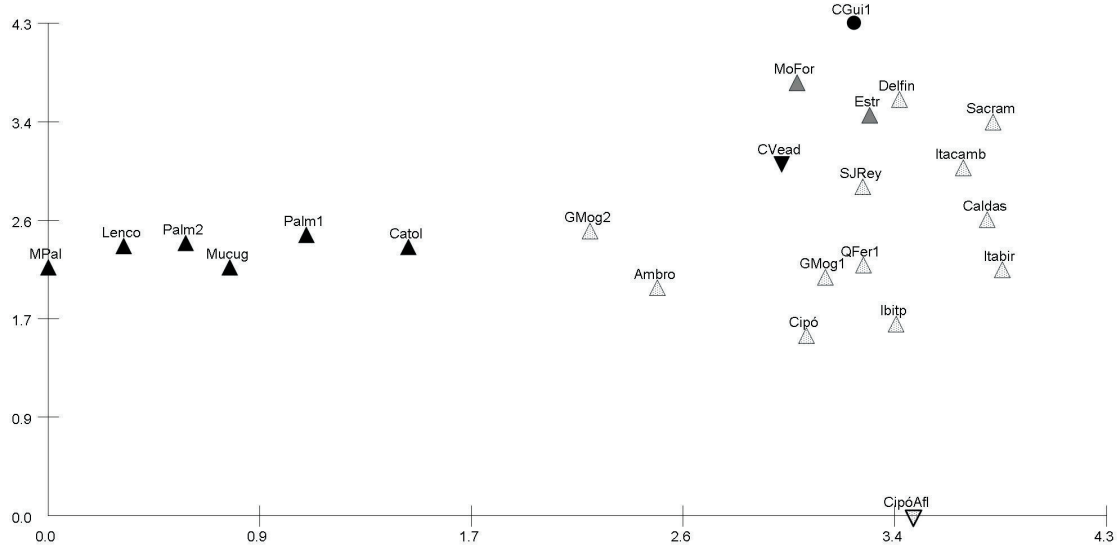


Figura 3. Gráfico obtido por DCA da matriz 1, considerando todos os componentes da vegetação de 23 localidades. Os símbolos representam as localidades: (▲ Bahia; (△) Minas Gerais; (▲)São Paulo; (●) Mato Grosso; (▼) Goiás; (▽) Afloramentos rochosos da Serra do Cipó.

Para a matriz 2 o resultado da análise de DCA não é muito diferente (fig. 4). O eixo 1 continua separando as áreas da Chapada Diamantina das demais, porém agrupa as áreas de São Paulo e Chapada dos Veadeiros com outras de Minas Gerais. O eixo 2 separa os afloramentos da Serra do Cipó (Cap. 1) das demais localidades mineiras. Delfinópolis passa a ter uma maior proximidade com Caldas e Sacramento e Grão-Mogol se aproxima da Chapada dos Guimarães.

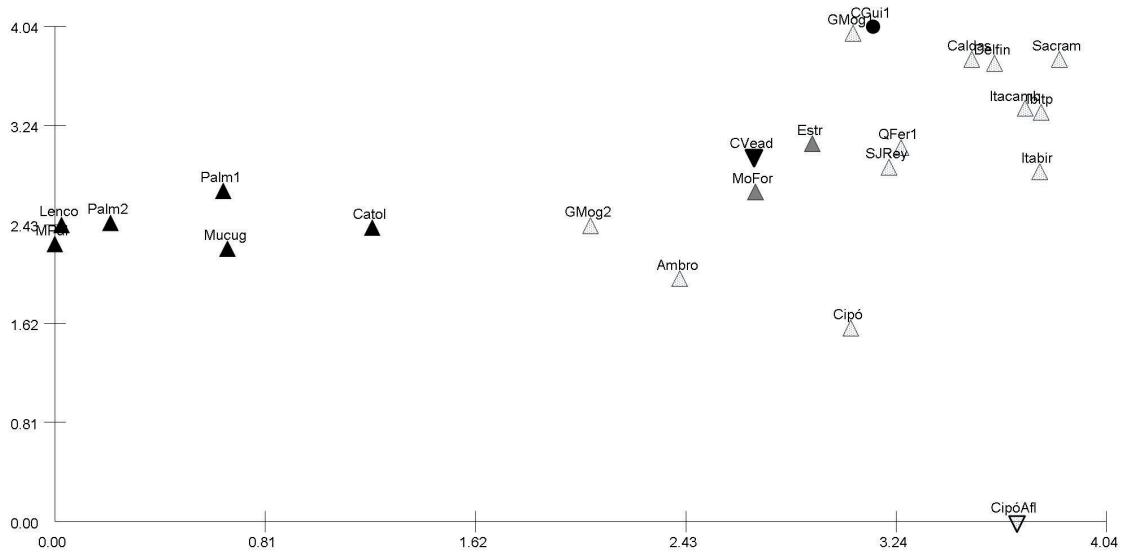


Figura 4 . Gráfico obtido por DCA da matriz 2, considerando o componente herbáceo-subarbustivo da vegetação de 23 localidades. Os símbolos representam as localidades: (▲) Bahia; (△) Minas Gerais; (▲) São Paulo; (●) Mato Grosso; (▼) Goiás; (▽) Afloramentos rochosos da Serra do Cipó

Análise com a matriz 3

A análise de agrupamento por UPGMA da matriz 3 gerou um dendrograma com uma clara separação dos afloramentos das serras de Carajás (PA) e campos do sul do Brasil (Viamão, Morro Sapucaia e Morro do Cabrito, Bagé e Fazenda Padre Eterno), formando grupos bem delimitados no dendrograma e com baixas similaridades em relação ao restante das áreas estudadas (fig. 5).

Outros dois grandes grupos se formaram: o primeiro reúne as áreas da Bahia (Serra da Jibóia e Morro do Pai Inácio), afloramentos nos campos do Rio de Janeiro (Itatiaia, Serra do Mar e Inselbergs da Serra do Mar) e Minas Gerais (Serra do Brigadeiro); o segundo reúne as áreas do Espinhaço Mineiro, Quadrilátero Ferrífero e, com uma menor similaridade em relação às outras, áreas do estado de São Paulo (Estreito, Morro do Forno e Atibaia).

Um grupo bastante consistente do Espinhaço mineiro se formou, reunindo também Lavras. O Quadrilátero Ferrífero apresentou uma maior similaridade com os afloramentos Serra do Cipó (Cap. 1 e Vitta 1995). Os índices de similaridade dos afloramentos rochosos da Serra do Cipó (Cap. 1) entre as áreas de Minas Gerais e Bahia foram maiores quando comparadas às outras localidades (tab. 3).

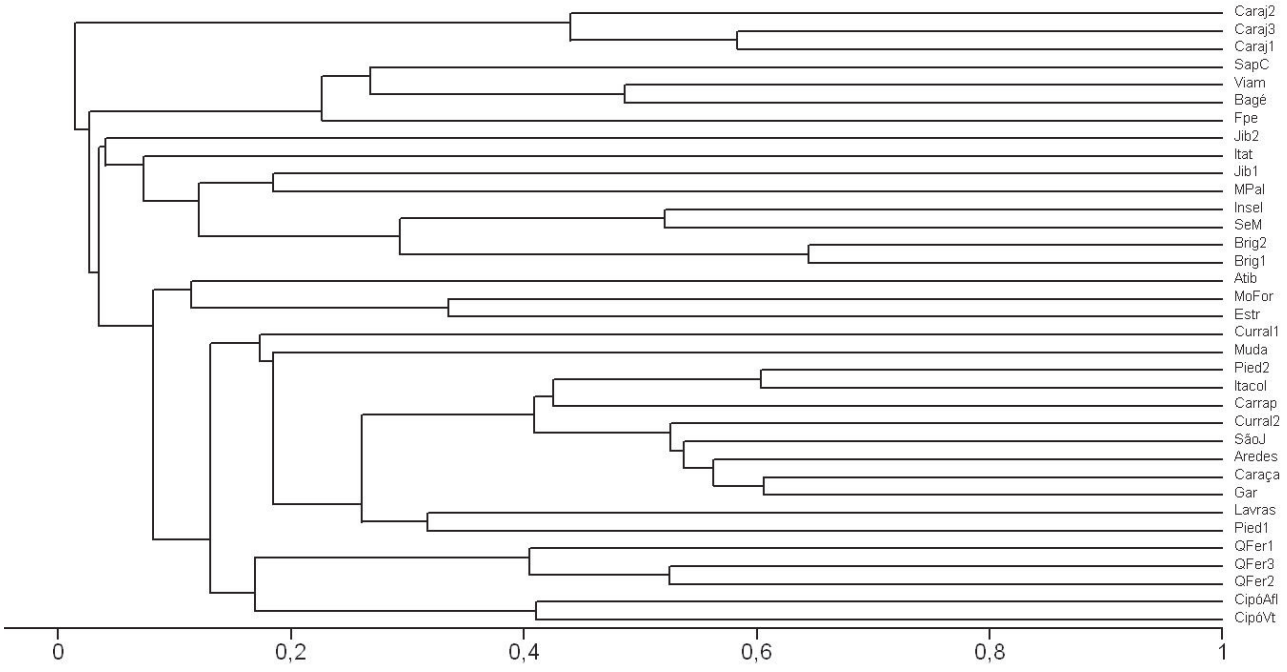


Figura 5. Dendrograma obtido pela análise por UPGMA da matriz 3 considerando todos os componentes da vegetação de 35 localidades, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Sorensen.

A análise de ordenação DCA também mostrou uma clara separação entre as localidades da região sul e da Serra de Carajás, no Pará (fig. 6). As localidades mineiras formaram dois pequenos grupos, o primeiro apenas com as serras do Espinhaço mineiro e, o segundo, com sítios do Quadrilátero Ferrífero, Lavras, Serra da Piedade e afloramentos da Serra do Cipó. Itatiaia estava próxima a esses grupos mineiros, assim como Morro do Pai Inácio.

Os afloramentos rochosos estudados na Serra do Cipó (Cap. 1) agora estiveram mais próximos às áreas de Minas Gerais quando comparados com as matrizes 1 e 2, assim como o levantamento realizado por Vitta (1995), também nos afloramentos da Serra. Assim como na análise por UPGMA, os afloramentos apareceram mais próximos do Quadrilátero Ferrífero, mas também de Lavras e Piedade 1.

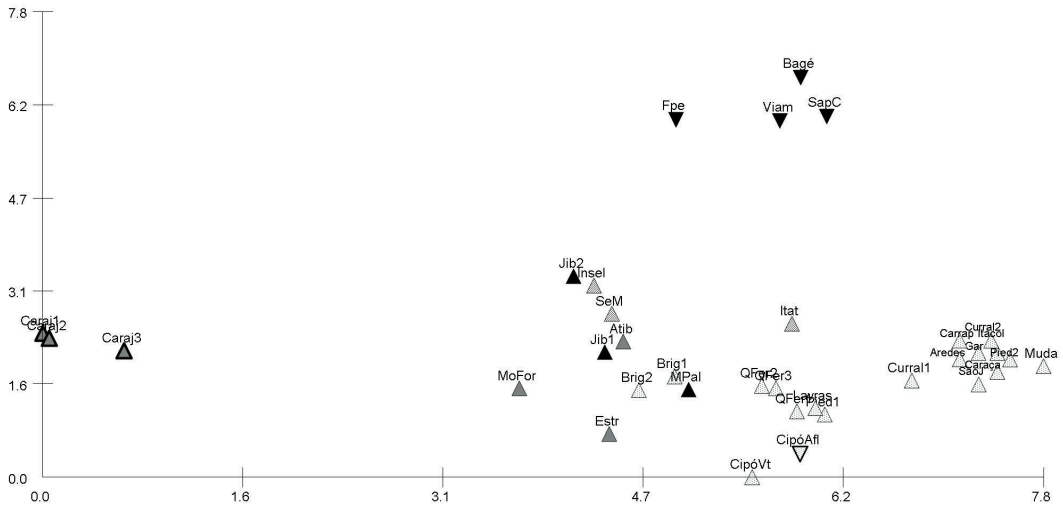


Figura 6. Gráfico obtido por DCA da matriz 3, considerando o todos os componentes da vegetação de 35 localidades. Os símbolos representam as localidades: (▲) Bahia; ( ) Minas Gerais; (▲) São Paulo; ( ) Rio de Janeiro; (▲) Pará; (▼) Sul do Brasil; (▽) Afloramentos rochosos da Serra do Cipó

Tabela 3. Valores do coeficiente de similaridade de Sorensen entre as 35 localidades (matriz 3)

	CipóVt	Estr	CipóAfl	Fpe	Pied1	Curral1	Brig1	Brig2	MPaI	Bagé	SapC	Jib2	Lavras	QFer2	Atib	SeM	MoFor	Insel	Jib1	Caraj1	Itat	Caraj2	Caraj3	QFer3	QFer1	Viam	Gar	Caraça	Curral2	Muda	Aredes	Carrap	Itacol	Pied2	SãoJ
CipóVt	1																																		
Estr	0,225	1																																	
CipóAfl	0,411	0,16	1																																
Fpe	0	0,018	0,012	1																															
Pied1	0,074	0,101	0,29	0	1																														
Curral1	0,066	0,106	0,123	0	0,213	1																													
Brig1	0,037	0	0,033	0,03	0,089	0,067	1																												
Brig2	0,022	0	0,012	0	0,014	0,028	0,644	1																											
MPaI	0,162	0,082	0,119	0	0,113	0,022	0,15	0,066	1																										
Bagé	0	0	0	0,3	0	0,024	0,028	0	0,027	1																									
SapC	0	0	0,012	0,235	0,014	0,054	0,065	0,047	0	0,291	1																								
Jib2	0	0	0,013	0,053	0	0,033	0	0	0,039	0	0	1																							
Lavras	0,194	0,272	0,213	0	0,317	0,283	0,065	0,012	0,128	0,034	0,024	0,013	1																						
QFer2	0,103	0,049	0,186	0,092	0,156	0,091	0,098	0,055	0,169	0,013	0,068	0,015	0,118	1																					
Atib	0,078	0,07	0,068	0,066	0,093	0,048	0,083	0	0,081	0,092	0	0	0,067	0,076	1																				
SeM	0,016	0,015	0,03	0,024	0,012	0,038	0,43	0,541	0,084	0,023	0,026	0,125	0,01	0,101	0,115	1																			
MoFor	0,058	0,336	0,123	0,063	0,097	0,034	0,019	0	0,073	0	0,022	0,026	0,205	0,062	0,158	0,049	1																		
Insel	0	0	0	0	0	0	0,103	0,103	0,067	0	0	0	0	0,014	0,038	0,521	0,023	1																	
Jib1	0,043	0,019	0,048	0	0,085	0,027	0,19	0,136	0,185	0,036	0,085	0,118	0,035	0,067	0,07	0,179	0,043	0,093	1																
Caraj1	0	0	0,011	0,027	0,012	0	0	0	0,023	0	0	0	0	0,012	0	0	0,053	0	0,058	1															
Itat	0	0	0	0	0,03	0	0,226	0,059	0,073	0,087	0,108	0	0,05	0,072	0,043	0,029	0,024	0	0,053	0	1														
Caraj2	0	0,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011	0	0,029	0,022	0,039	0	0,034	0,35	0	1													
Caraj3	0,053	0,11	0,035	0	0,05	0	0,017	0	0,033	0	0	0,022	0,026	0,029	0,052	0,015	0,133	0	0,038	0,583	0	0,53	1												
QFer3	0,169	0,163	0,235	0,074	0,199	0,113	0,087	0,034	0,118	0,033	0,051	0,036	0,26	0,525	0,105	0,06	0,121	0,017	0,067	0	0,044	0	0,047	1											
QFer1	0,162	0,153	0,162	0,028	0,137	0,084	0,039	0,03	0,103	0,027	0,058	0,016	0,229	0,342	0,081	0,036	0,066	0	0,043	0	0,047	0	0,03	0,468	1										
Viam	0,036	0	0,011	0,143	0,013	0,022	0,049	0	0,12	0,486	0,246	0,038	0,032	0,072	0,053	0,104	0	0	0,061	0	0,071	0	0,016	0,07	0,025	1									
Gar	0,091	0,057	0,184	0,013	0,244	0,179	0,06	0,014	0,083	0,025	0,013	0,029	0,284	0,063	0,037	0,022	0,061	0	0,053	0	0,042	0,012	0,019	0,164	0,123	0,035	1								
Caraça	0,078	0,065	0,186	0	0,268	0,203	0,046	0	0,068	0,024	0,025	0,014	0,269	0,092	0,059	0,011	0,039	0	0,038	0	0,04	0,023	0,037	0,16	0,12	0,034	0,606	1							
Curral2	0,077	0,114	0,148	0,014	0,209	0,196	0,026	0	0,052	0,028	0,015	0,033	0,255	0,059	0,069	0,012	0,056	0	0,059	0	0,032	0,014	0,01	0,147	0,106	0,039	0,592	0,476	1						
Muda	0,017	0,031	0,144	0	0,095	0,139	0	0	0,022	0	0	0	0,091	0,011	0,024	0	0,017	0	0,027	0	0	0	0	0,068	0,048	0	0,169	0,237	0,222	1					
Aredes	0,092	0,088	0,179	0	0,264	0,182	0,043	0	0,085	0,022	0,012	0,013	0,293	0,103	0,044	0,01	0,065	0	0,047	0	0,025	0,022	0,035	0,211	0,137	0,042	0,545	0,58	0,525	0,234	1				
Carrap	0,074	0,069	0,136	0	0,171	0,112	0,046	0	0,045	0,032	0,017	0,02	0,326	0,074	0,048	0,014	0,063	0	0,034	0	0,057	0,016	0,023	0,163	0,116	0,045	0,391	0,36	0,392	0,211	0,41	1			
Itacol	0,063	0,043	0,182	0	0,229	0,127	0,052	0,012	0,052	0,022	0,023	0,025	0,267	0,101	0,043	0,029	0,054	0,012	0,079	0	0,048	0	0,026	0,202	0,164	0,031	0,448	0,457	0,392	0,236	0,5	0,498	1		
Pied2	0,049	0,065	0,143	0	0,308	0,14	0,057	0,013	0,034	0,012	0,051	0	0,234	0,092	0,048	0,021	0,049	0,013	0,075	0	0,054	0	0,018	0,183	0,12	0,045	0,35	0,369	0,348	0,173	0,426	0,352	0,604	1	
SãoJ	0,129	0,094	0,175	0	0,249	0,132	0,024	0	0,105	0,025	0,013	0,014	0,302	0,094	0,061	0,022	0,06	0	0,052	0	0,028	0,012	0,019	0,226	0,179	0,046	0,548	0,509	0,51	0,177	0,554	0,404	0,458	0,429	1

Discussão

Nas análises da matriz 1 e 2, o grupo mais consistente é o da Chapada Diamantina (BA), tanto na análise de agrupamento (UPGMA) quanto na análise de ordenação (DCA). A Chapada Diamantina detém as maiores elevações do Estado da Bahia, caracterizando um isolamento com sua paisagem própria e distinta das áreas vizinhas, dessa forma, acarretando o desenvolvimento de locais específicos onde as taxas de especiação foram influenciadas pelas condições ambientais locais (Giulietti & Pirani 1988).

As áreas de São Paulo recebem elementos do cerrado paulista e de afloramentos próximos à Serra da Canastra. Estreito e Morro do Forno apresentaram seus maiores índices de similaridade com Delfinópolis (0,273 e 0,233 respectivamente), porém, na análise de UPGMA o município de Sacramento, da mesma região, não emerge desse grupo. Graus de similaridade dentro do grupo não ficaram estabelecidos provavelmente devido às diferenças na amostragem e das fisionomias abordadas em cada estudo florístico (Sasaki 2006).

Na análise por UPGMA somente com espécies herbáceas e subarbustivas os valores de similaridade foram mais baixos (tab. 2B), com exceção dos índices dos afloramentos rochosos da Serra do Cipó, que aumentaram em relaçãoao trabalho de Giulietti *et al.* (1987), pois 65% de suas espécies pertencem a esse componente. Os baixos índices de similaridade podem estar relacionados também a dois fatores: a maior heterogeneidade da flora herbáceo-subarbustiva quando comparada com a arbórea (Batalha *et al.* 1997), podendo ser de quatro a seis vezes mais rica que a arbustivo-arbórea (Felfili *et al.* 1998); e a sub-amostragem em levantamentos (Mantovani & Martins 1993), gerando resultados menos precisos em análises comparativas.

As áreas que não se inseriram em algum grupo ou que formaram grupos pequenos e, aparentemente não naturais, pela análise de UPGMA foram, na sua maioria, listas florísticas curtas (Grão-Mogol 1, Serra da Jibóia 1 e 2, Ibitipoca, inselbergs da Serra do Mar, Itatiaia), difíceis de se inserirem em algum grupo de afinidade natural (Ratter *et al.* 1996).

Os trabalhos compilados para as matrizes 1 e 2 não tiveram seus habitats especificados, assim, além das espécies encontradas nos campos rupestres, estiveram amostradas também, na maioria dos trabalhos, as coletas em carrasco, camp os gerais, cerrado (*s.l.* e *s.s.*), campo limpo, cerradão e campo sujo, o que explicaria a baixa similaridade dos afloramentos da Serra do Cipó (Cap. 1) com os outros sítios, tanto na análise de UPGMA quanto na DCA.

Outro fator que pode contribuir para a baixa similaridade entre os afloramentos rochosos da Serra do Cipó (Cap. 1) e o levantamento realizado por Giulietti *et al.* (1987) são os 73 novos registros para a Flora (25% das espécies encontradas nos afloramentos).

A matriz 3 foi elaborada apenas com localidades de afloramentos rochosos e inselbergs de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e da região sul do Brasil e afloramentos rochosos do Espinhaço mineiro e baiano, excluindo as listagens de espécies para estudos de grupos taxonômicos, o que ampliaria a amostragem dos habitats encontrados. Dessa maneira encontrou-se uma maior similaridade dos afloramentos da Serra do Cipó com as outras localidades, formando um grupo mais homogêneo com as serras mineiras, de acordo com a análise de DCA.

Os afloramentos dos campos de altitude (Itatiaia, campos da Serra do Mar e Inselbergs) e

Minas Gerais (Serra do Brigadeiro) apresentaram os maiores índices de similaridade entre si e os menores com os afloramentos do Espinhaço mineiro (tab. 3).

Ambos os afloramentos estão associados a rochas e topo de montanhas, e, apesar de possuírem a mesma fisionomia apresentam floras distintas. Os afloramentos rochosos dos campos de altitude recebem elementos da Mata Atlântica e restinga, enquanto os afloramentos rochosos dos campos rupestres recebem elementos do Cerrado e da Caatinga. Porém, apesar das diferentes influências florísticas que recebem, podem compartilhar alguns de seus táxons em nível genérico (Meirelles *et al.* 1999), e também específicos, como é o caso de *Tibouchina heteromalla* (D. Don) Cogn. e *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, encontrados nos afloramentos rochosos da Serra do Cipó e da Serra do Mar.

Segundo Brandão *et al.* (1994), os campos rupestres mostram peculiaridades que ultrapassam as feições exclusivamente fitofisionômicas e as inter-relações com fatores abióticos, aspectos como a latitude, precipitação, temperatura, insolação, solo e substrato geológico, demonstram o quão complexo é o sistema que prevalece nessas formações.

Os resultados obtidos, quando se realizam análises de similaridade entre áreas distintas, devem ser considerados com cautela, pois as relações de similaridade podem ser suscetíveis a variações de acordo com os métodos de análise e à heterogeneidade dos dados dos diversos levantamentos florísticos amostrados (Sasaki 2006).

Algumas listagens florísticas amostram todos os componentes da vegetação (Giulietti *et al.* 1987, Zappi *et al.* 2003, Pirani *et al.* 2003), sendo trabalhos coletivos de vários anos que visam o estudo de grandes regiões. Outros trabalhos, além de análises fitossociológicas que se baseiam em diferentes critérios tanto para inclusão de espécies quanto ao número e tamanho das parcelas, também realizam coletas complementares (Conceição & Giulietti 2002, Sasaki & Mello-Silva 2008), importantes para um maior conhecimento da flora em estudo.

Assim, problemas com distribuição desigual de amostragem e pouca coleta do componente herbáceo-subarbustivo deixam possíveis lacunas nos levantamentos florísticos, o que torna necessário que sejam realizadas amostragens meticulosas, independente do tamanho da área ou da metodologia empregada. Além da importância na separação e delimitação de habitats para fornecer uma comparação mais refinada entre floras de diferentes localidades, necessidade evidenciada pela formação de grupos mais consistentes quando comparadas apenas comunidades em afloramentos rochosos do que quando comparadas com estudos em campos rupestres e outras fisionomias, apresentando baixos índices de similaridade mesmo em localidades próximos à área de estudo.

Referências Bibliográficas

ALVES, R. J. V. & KOLBEK, J. 1993 Penumbral rock communities in campo rupestre sites in Brazil. *J. Veg. Sci.* 4: 357-366.

ANDRADE, P. M.; GONTIJO, T. A. & GRANDI, T. S. M. 1986. Composição florística e aspectos estruturais de uma área de "campo rupestre" do Morro do Chapéu, Nova Lima, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 9: 13-21.

BATALHA, M. A., ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1997. Florística do cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 16: 49-64.

BAUER, D. & LAROCCA, J. 2003. Flora vascular rupestre de um afloramento basáltico na localidade de Fazenda Padre Eterno, RS. *Pesquisas Botânicas* 53:101-119.

BONIFÁCIO-SILVA, A. C. 2001. *Levantamento florístico de cinco áreas em Delfinópolis, Minas Gerais – Brasil.* Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

BRANDÃO, M. 1992. Caracterização geomorfológica, climática, florística e faunística da Serra do Curral em Belo Horizonte, MG. *Daphne* 2(2): 13-38.

BRANDÃO, M. & GAVILANES, M. L. 1990. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra da Piedade) – II. *Daphne* 1(1):26-43.

BRANDÃO, M., GAVILANES, M. L. & ARAÚJO, M. G. 1994. Aspectos físicos e botânicos de campos rupestres do Estado de Minas Gerais – I. *Daphne* 4(1): 17-38.

BRANDÃO, M., GAVILANES, M. L., LACA-BUENDIA, J. P., CUNHA, L. H. S. MACEDO, J. F. 1989. Flora da Serra de Itabirito, Minas Gerais – Primeira contribuição. *Acta Botanica Brasilica* 3(2) supl.: 237-251.

BRANDÃO, M., GAVILANES, M. L., LACA-BUENDIA, J. P. & FERREIRA, F. B. D. 1995a. Cobertura vegetal de Caldas, Minas Gerais. *Daphne* 5(3): 14-39.

BRANDÃO, M., LACA-BUENDIA, J. P., ARAÚJO, M. G. & NAIME, U. J. 1995b. Cobertura vegetal da Serra de Canabrava, município de Sacramento – MG. *Daphne* 5(1): 49-67.

BRANDÃO, M., LACA-BUENDIA, J. P., ARAÚJO, M. G. & SATURNINO, H. M. 1996. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço. V – Serra de Itacambira ou do Catuni, MG. *Daphne* 6(1): 42:59.

CAIAFA, A. N. & SILVA, A. F. 2005. Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 56(87): 163-173.

CAIAFA, A. N. & SILVA, A. F. 2007. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(4): 657-664.

CONCEIÇÃO, A. 1998. *Estudo da vegetação rupestre no Morro Pai Inácio - Chapada Diamantina.* Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

CONCEIÇÃO, A. & GIULIETTI, A. M. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29(1): 37-48

CONCEIÇÃO, A. & PIRANI, J. R. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23(1): 85-111.

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., MACHADO, A. B. M., SEBAIO, F. A. & ANTONINI, Y. (orgs) 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2ª Ed. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.

FELFILI, J. M., SILVA-JÚNIOR, M. C., FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. 1998. Comparison of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in central Brazil. *Ciência e Cultura* 50(4): 237-243.

FERNANDES, I. & BAPTISTA, L. R. M. 1988. Levantamento da flora vascular rupestre do Morro Sapucaia e Morro do Cabrito, Rio Grande do Sul. *Acta Botanica Brasilica* 1(2) supl.: 95-102.

FERNANDES, I. & BAPTISTA, L. R. M. 1999. Inventário da flora rupestre e para-rupestre de "Casa de Pedra", Bagé, Rio Grande do Sul. *Pesquisas Botânicas* 49: 53-70.

FERREIRA, M. B. & MAGALHÃES, G. M. 1975. Contribuição para o conhecimento da vegetação da Serra do Espinhaço em Minas Gerais (serras de Grão-Mogol e Ibitipoca). *In Anais do 26º Congresso Nacional de Botânica*, Rio de Janeiro, pp. 189-202.

FRANÇA, F., MELO, E. & SANTOS, A. K. A., MELO, J. G. A. N., MARQUES, M., SILVA-FILHO, M. F. B., MORAES, L. & MACHADO, C. 2005. Estudos ecológicos e florístico em ilhas de vegetação de um *inselberg* no semi-árido da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 32(1): 93-101.

GAVILANES, M. L. & BRANDÃO, M. 1991. Flórula da Reserva Biológica Municipal do Poço Bonito, Lavras – MG. II – Formação campo rupestre. *Daphne* 2(1):5- 7.

GAVILANES, M. L., BRANDÃO, M., LACA-BUENDIA, J. P. & ARAÚJO, M. G. 1995. Cobertura Vegetal da serra de São José, MG, municípios de São João Del Rey e Tiradentes. *Daphne* 5(3): 40-72.

GIULIETTI, A. M., MENEZES, N. L., PIRANI, J. R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M. G. L. 1987. Flora de Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.

GIULIETTI, A. M. & PIRANI, J. R. 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. *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns.* Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, pp. 39-69.

GIULIETTI, A. M., PIRANI, J. R. & HARLEY, R. M. 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. *In* Davis, S. D., Heywood, V. H., Herrera-Macbryde, O., Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. C. *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*. Vol. 3. The Americas. IUCN Publication Unity, Cambridge. Pp. 397-404.

GIULIETTI, A. M., QUEIROZ, L. P. & HARLEY, R. M. 1996. Vegetação e flora da Chapada Diamantina, Bahia. *Anais 4ª reunião especial da SBPC*, Feira de Santana, pp. 144-156.

GRILLO, A. A. 2000. *Aspectos pedológicos, ecológicos e florísticos de uma área de cerrado no município de Palmeiras, Chapada Diamantina, Bahia.* Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUEDES, M. L. S. & ORGUE, M. D. R. (eds.). 1998. *Checklist das espécies vasculares do Morro Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia – Brasil.* Projeto Diversidade florística e distribuição das plantas da Chapada Diamantina, Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador.

HAMBLER, D. J. 1964. The vegetation of granitic outcrops in western Nigeria. *Journal of Ecology*. 52:573-594.

HARLEY, R.M. 1995. Introduction. *In* B.L. Stannard (ed.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Brazil.* Royal Botanic Garden, Kew.

HARLEY, R. M. & SIMMONS, N. A. 1986. *Florula of Mucugê a descriptive checklist of a campo rupestre area. Chapada Diamantina- Bahia, Brasil*. Royal Botanic Garden, Kew.

JACOBI, C. M., CARMO, F. F., VINCENT, R. C. & STEHMANN, J. R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16: 2185-2200.

MANTOVANI, W. & MARTINS, F. R. 1993. Florística de cerrado na reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1): 33-60.

MEIRELLES, S. T. 1996. *Estrutura da comunidade e características funcionais dos componentes da*

vegetação de um afloramento rochoso em Atibaia, SP. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MEIRELLES, S. T., PIVELLO, V. R. & JOLY, C. A. 1999. The vegetation of granite outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, na the need for its protection. *Environmental Conservation* 26(1): 10-20.

MENDONÇA, R. C., FELFILI, J. M., WALTER, B. M. T., SILVA JR., M. V. REZENDE, A. V. FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. 1998. A flora vascular do Cerrado. In: S. M. SANO & S. P. ALMEIDA. (eds.) *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa, Planaltina, pp. 289-556.

MUNHOZ, C. B. R. & PROENÇA, C. E. B. 1998. Composição florística do município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 3: 102-150.

OLIVEIRA, R. B. & GODOY, S. A. P. 2007. Composição florística dos aforamentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. *Biota Neotropica* 7(2). Disponível em http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00507022007. Acesso em 11 de setembro de 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. & MARTINS, F. R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). *Revista Brasileira de Botânica* 9: 207-223.

PEREIRA, M. C. 1994. *Estrutura das comunidades vegetais de afloramentos rochosos dos campos rupestres do Parque Nacional da Serra do Cipó, MG.* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PERON, M. V. 1989. Listagem preliminar da flora fanerogâmica dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi – Ouro Preto/Mariana, MG. *Rodriguésia* 67(41):63-69.

PIRANI, J. R., GIULIETTI, A. M., MELLO-SILVA, R. & MEGURO, M. 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., MELLO-SILVA, R. & GIULIETTI, A. M. 2003. Flora de Grão-Mongol, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(1): 1-24.

POREMBSKI, S., BARTHLOTT, W., DÖRRSTOCK, S. & BIEDINGER, N. 1994. Vegetation of rock outcrops in Guinea: granite inselbergs, sandstone table mountains and ferricretes – remarks on species number and endemism. *Flora* 189: 325- 326.

POREMBSKI, S., MARTINELLI, G., OHLEMÜLLER, R. & BATHLOTT, W. 1998. Diversity and ecology os saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. *Diversity and Distributions* 4: 107-119.

PRANCE, G. T. 1994. The use of phytogeographic data for conservation planning. *In* Forey, P. I.; Humphries, C. J. & Vane-Wright, R. I. *Systematics and Conservation Evaluation*. Systematics Association Special 50. Clarendon Press, Oxford, pp. 145-163.

QUEIROZ, L. P. de; SENA, T. S. N. & COSTA, M. J. S. L. 1996. Flora vascular da Serra da Jibóia, Santa Terezinha - Bahia - I: o campo rupestre. *Sitientibus* 15: 27-40.

RATTER, J. A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J. F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparision of the wood vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60(1): 57-109.

RAYOL, B. P. 2006. *Análise florística e estrutural da vegetação xerofítica das savanas metalófitas na Floresta Nacional de Carajás: subsídios à conservação*. Dissertação de Mestrado. Universidade Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.

RIBEIRO, K. T., MEDINA, B. M. O. & SCARANO, F. R. 2007. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE–Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(4): 623-639.

SASAKI, D. 2006. *Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, São Paulo, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SASAKI, D. & MELLO-SILVA, R. 2008. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(1): 187-202.

SECCO, R. S. & MESQUITA, A. L. 1983. Notas sobre a vegetação de canga na Serra Norte – I. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 59: 1-13.

SILVA, M. F. F., SECCO, R. S. & LOBO, M. G. 1996. Aspectos ecológicos da vegetação rupestre da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 26(1/2): 17-44.

VIANA, P. L. & LOMBARDI, J. A. 2007. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58(1): 159-177.

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.

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.

WALDEMAR, C. C. 1998. *A vegetação rupestre heliófila do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ZAPPI, D. C., LUCAS, E., STANNARD, B. L., LUGHADHA, E. N., PRANI, J. R., QUEIROZ, L. P., ATKINS, S., HIND, D. J. N., GIULIETTI, A. M., HARLEY, R. M. & CARVALHO, A. M. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21(2): 345 - 398.

Discussão Geral

Nesse estudo foi realizado um levantamento florístico em sete afloramentos rochosos da Serra do Cipó, Minas Gerais. Na Serra, a cobertura vegetal varia com a altitude e com o estado de decomposição ou deposição do substrato. O solo é de origem predominantemente quartzítica e arenítica, calcária em menor quantidade, com solos rasos, ácidos e arenosos (Giulietti *et al*. 1987).

As coletas foram realizadas em quatro pontos diferentes, amostrando sete afloramentos: dois dentro do Parque Nacional da Serra do Cipó (P1A1 e P1A2) e os outros a cada 5 km do primeiro ponto, sentido Conceição do Mato Dentro-Serra do Cipó (P2A1, P2A2 – km 118; P3A1 – km 113; e P4A1, P4A2 – km 108). Foram amostradas 298 espécies pertencentes a 55 famílias, outras nove espécies permaneceram como morfotipos, totalizando 307 espécies. O coeficiente de similaridade de Sorensen, quando excluídas as espécies exclusivas de cada afloramento, é maior entre os afloramentos mais próximos geograficamente entre si.

Novas contribuições foram feitas para a *Flora Vascular do Cerrado* (Mendonça *et al.* 1998) e para a *Flora da Serra do Cipó* (Giulietti *et al.* 1987): das 298 espécies encontradas nos afloramentos, 73 (25%) não constam na lista de 766 espécies de Giulietti *et al.* (1987); e 63 (21%), na lista de Mendonça *et al.* (1998) onde estão presentes mais de 6.000 espécies do bioma Cerrado, incluindo todas as fisionomias e ambientes. Mais de 83% dos novos registros são ervas, subarbustos ou arbustos pequenos e, segundo Mantovani & Martins (1993), o componente herbáceo-subarbustivo é mais sensível ao problema da sub-amostragem, pois compreendem espécies de ciclos geralmente mais curtos e são mais sensíveis a mudanças climáticas, solos, queimadas e diversos outros fatores. Dessa maneira, são necessários levantamentos florísticos intensos e sistemáticos para conhecê-lo, reforçando a necessidade de inclusão do componente herbáceo-subarbustivo em trabalhos de levantamento florístico (Sasaki 2006).

O levantamento florístico também foi comparado com dados da *Flora brasileira ameaçada de extinção* (MMA 2008) e com a *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais* (Mendonça e Lins 2000), encontrando 56 espécies, classificadas em seis categorias de ameaça diferentes. Outros estudos indicam a existência de 22 espécies raras encontradas nos afloramentos estudados da Serra do Cipó (Giulietti *et al.* 2009).

O solo raso, arenoso e ácido identificado nos afloramentos estudados na Serra do Cipó coincide com os resultados obtidos em outros trabalhos (Vitta 1995, Conceição & Giulietti 2002, Benites *et al.* 2003, Conceição 2003, Valente 2009).

Existem muitos fatores que regulam a estrutura do solo e interferem nas variações dos sedimentos no campo rupestre e, consequentemente, nas distribuições das espécies (Conceição 2003). Assim, é necessário ter em mente que as correlações detectadas entre a distribuição de espécies e variáveis do substrato, ainda que verdadeiras, sempre refletem pequeno fragmento da realidade (Carvalho *et al.* 2005) sendo necessário considerar a interatividade entre diversos fatores ambientais como condições de luminosidade, face de exposição solar da encosta, fatores de dispersão das espécies, perturbações antrópicas (Valente 2009).

Para verificar as relações de similaridade florística dos afloramentos rochosos estudados na Serra do Cipó com 23 áreas de Cerrado (*sensu lato* e *sensu stricto*) e de com outras 35 localidades de

afloramentos rochosos, foram realizadas análises multivariadas utilizando-se dois métodos (UPGMA e DCA). Os resultados variam de acordo com a análise e com os dados utilizados e evidenciam a necessidade de estratificação de habitats para fornecer uma comparação mais refinada entre floras de diferentes localidades, uma vez que as análises com as 35 áreas de afloramentos rochosos se mostraram mais consistentes quando comparadas às análises realizadas com os levantamentos sem especificação dos habitats.

Na definição de áreas para conservação da biodiversidade em Minas Gerais, os campos rupestres são considerados como prioridade (Drummond *et al.* 2005). Devido as suas peculiaridades ecológicas, distribuição disjunta formando ilhas continentais, alta diversidade e endemismo os afloramentos rochosos constituem excelentes fontes de estudos ecológicos, evolutivos, biogeográficos e comparativos da diversidade florística, formando um refúgio de floras altamente ameaçadas. Assim, estudos da vegetação dos afloramentos rochosos da Serra do Cipó são de grande relevância científica e importante na manutenção e preservação de muitas espécies vegetais.

Referências Bibliográficas

BENITES, V. M., CAIAFA, A. N., MENDONÇA, E. S., SCHAEFFER, C. E. G. R. & KER, J. C. 2003. Solos e vegetação nos Complexos Rupestres de Altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. *Revista Floresta e Ambiente* 10:76-85.

CARVALHO, D. A. C., OLIVEIRA-FILHO, A. T., VILELA, E. A., CURI, N., VAN DEN BERG, E., FONTES, M. A. L. & BOTEZELLI, L. 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28(2): 329-345.

CONCEIÇÃO, A. & GIULIETTI, A.M. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29(1): 37-48.

CONCEIÇÃO, A. 2003. *Ecologia da vegetação em afloramentos rochosos na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., MACHADO, A. B. M., SEBAIO, F. A. & ANTONINI, Y. (orgs) 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2ª Ed. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.

GIIULIETTI, A. M., MENEZES, N. L., PIRANI, J. R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M. G. L. 1987. Flora de Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.

MANTOVANI, W. & MARTINS, F. R. 1993. Florística de cerrado na reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 7(1): 33-60.

MENDONÇA, R. C., FELFILI, J. M., WALTER, B. M. T., SILVA JR., M. V. REZENDE, A. V. FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. 1998. A flora vascular do Cerrado. In: S. M. SANO & S. P. ALMEIDA. (eds.) *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa, Planaltina, pp 289-556.

MENDONÇA, M. P. & LINS, L. V. (org.). 2000. *Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais*. Biodiversitas e Fundação Zoo-Botânica, Belo Horizonte.

GIULIETTI, A. M., RAPINI, A, ANDRADE, M. J. G, de QUEIROZ, L. P & CARDOSO SILVA, J. M. (org.). 2009. *Plantas Raras do Brasil*. Belo Horizonte – MG: Conservação Internacional, Universidade de Feira de Santana.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2008. *Flora brasileira ameaçada de extinção.* Disponível em http://www.icmbio.gov.br/sisbio/legislacao.php?id_arq=42. Acesso em 11 de setembro de 2009.

SASAKI, D. 2006. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

VALENTE, E. L. 2009. *Relações solo-vegetação no Parque Nacional da Serra do Cipó, Espinhaço Meridional, Minas Gerais.* Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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.