

Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
PPG em Biologia Comparada - Departamento de Biologia

**Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro
do Forno, Altinópolis – SP, comparada a de áreas com
fitofisionomias semelhantes.**

Rejane Barbosa de Oliveira

Orientadora: Silvana Aparecida Pires de Godoy

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, como
parte das exigências para a obtenção do Título de
Mestre em Ciências – Área Biologia Comparada.

Ribeirão Preto – SP

2005

Agradecimentos

À CAPES, pela bolsa concedida.

Ao Coordenador do Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada, Prof. Dr. John Campbell MacNamara.

À Profa. Dra. Silvana Aparecida Pires de Godoy, pela orientação fornecida com tanto profissionalismo e dedicação.

À Profa. Dra. Rosana Romero pela correção dos relatórios, colocando sempre observações de grande relevância para a continuidade do trabalho.

Aos especialistas que contribuíram na identificação das espécies de Asteraceae, Prof. Dr. Jimi Naoki Nakajima; Melastomataceae, Profa. Dra. Rosana Romero, Bromeliaceae e Xyridaceae, Profa. Dra. Maria das Graças Lapa Wanderley; Malpighiaceae, Profa. Dra. Maria Candida Henrique Mamede e Rubiaceae, Profa. Dra. Sigrid Luiza Jung Mendaçolli.

Mais uma vez à Profa. Dra. Rosana Romero e ao Prof. Dr. Jimi Naoki Nakajima pela atenção com a qual me receberam em Uberlândia.

À Renata, secretária da Pós-graduação.

À técnica e amiga Maria Helena.

À Olga pelas dicas e conversas.

Aos professores componentes da banca de qualificação, Profa. Dra. Elenice, Profa. Dra. Maria Helena Goldman e ao Prof. Dr. Rodrigo.

Aos motoristas e amigos Edilson e Cristóvão, sem os quais eu não teria como chegar ao local de coleta, e também ajuda nas coletas, especialmente na coleta de solo.

À amiga Marina pela ajuda nas análises físicas do solo.

Às amigas de laboratório Camila, Juliana, Andressa e Fabiana pelas horas de conversa e descontração e especialmente à Valéria pelas conversas e ajuda nas coletas.

À minha mãe, meu pai e minhas irmãs.

E, em especial, ao meu querido Antonio César por toda ajuda, força e carinho em todas as horas.

“As áreas de afloramentos rochosos em topos de morros formam o último refúgio para floras altamente ameaçadas...”

Sumário

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	5
2.1 ÁREA DE ESTUDO	5
2.2 COLETAS	13
2.3 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL COLETADO.....	13
2.4 ANÁLISE DO SOLO	13
2.5 ANÁLISE DOS DADOS	14
2.5.1 Florística	14
2.5.2 Comparações Florísticas	14
2.6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	17
3. RESULTADOS	18
3.1 FLORÍSTICA	18
3.2 ANÁLISE DO SOLO.....	28
3.3 COMPARAÇÕES FLORÍSTICAS	31
4. DISCUSSÃO	40
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

Resumo

Áreas de afloramentos rochosos em topos de morros abrigam uma vegetação bastante peculiar. Muitas das espécies que ocorrem nessas áreas apresentam uma série de características que permitem sua sobrevivência num ambiente com solo pobre e arenoso, com alta insolação e grande oscilação de temperatura entre o dia e a noite. Essas áreas tendem a apresentar uma alta diversidade devido ao desenvolvimento de uma série de microhabitats determinados por variações no solo e na superfície do substrato. Essas características particulares despertaram o interesse no estudo da flora das áreas de afloramentos rochosos do Morro do Forno (Altinópolis-SP) e das possíveis semelhanças com floras em paisagens similares. Nesse contexto, a flora foi inventariada e comparada com floras de cerrado, campos rupestres e cerrados rupestres. A flora é composta por elementos típicos, mas não restritos aos campos rupestres, num total de 158 espécies distribuídas em 50 famílias. Fabaceae, Asteraceae, Poaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae e Melastomataceae são as famílias com o maior número de espécies. O estrato herbáceo-arbustivo caracteriza a área (61%), seguido pelo arbóreo (19%), sendo de menor representatividade as lianas (11%) e os subarbustos (9%). O coeficiente de Sorensen indica uma alta similaridade com as áreas de cerrado e afloramentos rochosos que recebem muitos elementos de cerrado, como Delfinópolis-MG (nas proximidades da Serra da Canastra) e o cerrado rupestre da Chapada dos Guimarães-MT. O teste de Correlação de Mantel revelou que a similaridade entre as áreas é influenciada pelas distâncias geográficas. Os dados indicam que a vegetação associada aos afloramentos rochosos do Morro do Forno representa um mosaico vegetacional com espécies de ampla distribuição geográfica, comuns aos cerrados e campos rupestres, podendo ser classificada como cerrado rupestre.

Palavras-chave: Flora, afloramento rochoso, cerrado rupestre, Morro do Forno.

Abstract

Rock outcrops on the plateaus of hills have peculiar vegetation. The major part of the species that occur on these areas have various features that allow their survival under adverse environmental conditions as poor and sandy soil with intense solar radiation and great temperature ranging from day and night. These areas tend to show high diversity due to the development of many microhabitats as a consequence of variability in the soil and surface of the substrate. These particular characteristics aroused the interest in the study of the flora on rock outcrops of Morro do Forno (Altinópolis-SP) and of the possible similarities with other floras on similar landscapes. Then, the floristic survey carried out and was compared with “cerrado”, “campo rupestre” and “rupestre cerrado” floras. The flora contains typical “campos rupestres:” elements, but not restrict of them, totalizing 158 species belonging to 50 families. Fabaceae, Asteraceae, Poaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae and Melastomataceae are the families with more number of species. The herbaceous-shrubby stratum characterizes the area (61%), followed by arboreous (19%); lianas (11%) and subshrubby (9%) are less representative. The Sorensen index indicates high similarity with “cerrado” areas and rock outcrops that receive many elements of “cerrado” as Delfinópolis-MG (Serra da Canastra boundary) and Chapada dos Guimarães-MT “cerrado rupestre”. The Mantel correlation test revealed that the similarity among areas is influenced by geographic distances. The data indicate that the vegetation associated with rock outcrops on Morro do Forno represents a vegetational mosaic with species of large geographic distribution, typical of “cerrados” and “campos rupestres”, that can be classified as “cerrado rupestre”.

Key-words: Flora, rock outcrops, “cerrado rupestre”, Morro do Forno.

1. Introdução

Áreas de afloramentos rochosos em topos de morros e montanhas são relativamente frequentes em várias partes do mundo (Mares 1997). Na região tropical, o estudo dessas áreas, em diferentes localidades, tem revelado uma gama de similaridades ambientais, em especial aquelas relacionadas às condições edáficas e microclimáticas (Porembski *et al.* 1998). Na sua quase totalidade, esses afloramentos apresentam origem geológica bastante antiga, em geral Pré-cambriana, sendo constituídos de granitos, gnaisses ou quartzitos entremeados ou não por rochas calcárias ou areníticas (Porembski *et al.* 1998; Parmentier 2003). Independente do tipo de rocha de que são formados, os afloramentos rochosos apresentam como características a ausência quase completa de cobertura de solo, alto grau de insolação e evaporação e grande heterogeneidade topográfica, o que leva à formação de vários microhabitats decorrentes das diferenças no estágio de decomposição das rochas (Ibisch *et al.* 1995; Giuliatti *et al.* 1997; Porembski *et al.* 1998; Parmentier 2003).

Toda essa peculiaridade de características dos afloramentos rochosos levam ao estabelecimento de uma cobertura vegetal distinta da área adjacente (Gröger & Barthlott 1996; Porembski & Barthlott 2000), formando o que muitos autores chamam de “ilhas xéricas” (Gröger & Barthlott 1996; Porembski *et al.* 1998; Parmentier 2003). As plantas que se estabelecem sobre os afloramentos crescem diretamente sobre a rocha exposta ou em ilhas de vegetação que apresentam tamanhos variados, gerando um mosaico de acordo com a declividade da rocha e a profundidade do substrato (Meirelles *et al.* 1999). Na sua maioria, essas plantas apresentam características que permitem sua sobrevivência em condições ambientais hostis como pequena profundidade do solo, baixa retenção de água, deficiência de nutrientes e grandes oscilações de temperatura entre o dia e a noite (Giuliatti *et al.* 1997; Porembski & Barthlott 2000). Entre as adaptações conspícuas para a sobrevivência nessas condições ambientais extremas estão o desenvolvimento de tecidos armazenadores de água e a tolerância à dessecação e à deciduidade (Giuliatti *et al.* 1997; Meirelles *et al.* 1999; Porembski & Barthlott 2000).

Alguns grupos de plantas, como por exemplo muitas espécies de Velloziaceae, estão confinadas aos afloramentos e não se estabelecem nas áreas vizinhas. Essa família tem representantes característicos dos afloramentos rochosos que ocorrem na África, na Bolívia, na Venezuela e no Brasil e representam um “link” biogeográfico entre essas regiões (Porembski &

Barthlott 2000). Muitos representantes dessa família formam extensos tapetes de vegetação monotípica sobre rochas, sendo, na maioria das áreas, a forma de vida mais abundante. Representantes das famílias Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae também mostram grande habilidade em colonizar superfícies nuas de rochas, sendo, muitos deles, importantes espécies pioneiras nos afloramentos rochosos (Meirelles *et al.* 1999).

Vários estudos sobre a vegetação associada a afloramentos rochosos têm sido realizados na África (Porembski *et al.* 1996; Parmentier 2003) e na América do Sul (Ibisch *et al.* 1995; Gröger & Barthlott 1996). No Brasil, a maioria dos trabalhos concentra-se nos campos de altitude, nos cerrados rupestres e, em especial, nos campos rupestres. Os campos de altitude estão localizados nos afloramentos rochosos que ocorrem no sudeste do país, principalmente no estado do Rio de Janeiro, onde as formações denominadas “Pães-de-açúcar” formam as estruturas mais características da paisagem da região (Scarano 2002). Nessas áreas, destacam-se os trabalhos de Porembski *et al.* (1998) e Meirelles *et al.* (1999), sendo que o primeiro refere-se aos afloramentos dessas regiões como sendo típicos “inselbergs”. Os cerrados rupestres podem ser encontrados principalmente nos estados de Goiás e Mato Grosso, em porções elevadas da Chapada dos Veadeiros e Chapada dos Guimarães, respectivamente. Os campos rupestres estão relacionados principalmente à Cadeia do Espinhaço, localizada nos estados da Bahia e Minas Gerais, tendo sido essa vegetação alvo de muitos trabalhos nas últimas três décadas.

O campo rupestre é um tipo fisionômico predominantemente herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura. Abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em microrelevos com espécies típicas, ocupando trechos de afloramentos rochosos (Giulietti *et al.* 1987, Giulietti & Pirani 1988). Geralmente, ocorre em altitudes superiores a 900 metros, em áreas onde há ventos constantes, dias quentes e noites frias (Ribeiro & Walter 1998). Os campos rupestres diferem do cerrado por ocorrer sobre solos rochosos, em grandes elevações, e por possuir uma composição florística diferente, dominada especialmente pelas famílias Melastomataceae, Asteraceae, Velloziaceae, Xyridaceae e Eriocaulaceae e pela grande quantidade de endemismos (Giulietti & Pirani 1988; Mori 1989; Romero & Nakajima 1999). Essa vegetação ocorre principalmente nas partes mais altas da Cadeia do Espinhaço, localizadas na Bahia e em Minas Gerais. Apesar da forte associação dos campos rupestres com essa cadeia montanhosa, onde os campos rupestres atingem seu nível máximo de desenvolvimento e diversidade (Harley 1995), localidades da porção sudoeste e sul de

Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal apresentam campos rupestres como ilhas florísticas isoladas e circundadas por vegetação de Cerrado (Harley 1995; Romero 2002).

O cerrado rupestre é um tipo fisionômico predominantemente arbóreo-arbustivo que ocorre sobre algumas áreas de afloramentos rochosos. Pode ocorrer em trechos contínuos, mas geralmente aparece em mosaicos, incluído em outros tipos de vegetação. Apresenta alguns elementos florísticos comuns aos campos rupestres, e difere deste por apresentar um estrato arbustivo-arbóreo mais destacado, com cobertura arbórea de 5 a 20% e altura média de dois a quatro metros (Ribeiro & Walter 1998). No estrato herbáceo-arbustivo destacam-se algumas espécies das famílias Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Eriocaulaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Velloziaceae. No estrato arbóreo são comuns espécies das famílias Leguminosae, Clusiaceae e Vochysiaceae. No cerrado rupestre, os indivíduos arbóreos concentram-se nas fendas entre as rochas, e a densidade é variável, dependendo do volume de solo. Há casos em que as árvores podem dominar a paisagem, enquanto em outros a flora herbáceo-arbustiva pode dominar, mas ainda assim com estrato arbóreo bastante destacado (Ribeiro & Walter 1998).

Os afloramentos rochosos dos campos de altitude recebem muitos elementos da Mata Atlântica e da Restinga, enquanto os afloramentos rochosos dos cerrados rupestres e campos rupestres recebem elementos do Cerrado e da Caatinga. Apesar das diferentes influências florísticas que recebem, esses afloramentos compartilham muitos dos seus táxons em nível genérico. Dentre eles, destacam-se *Trilepis* (Cyperaceae) e *Vellozia* (Velloziaceae) (Meirelles *et al.* 1999). Ambas as regiões apresentam também elementos dos afloramentos que ocorrem na África e em outros países da América Sul, tais como Bolívia e Venezuela (Porembski *et al.* 1998; Parmentier 2003). A alta diversidade específica e o grande número de endemismos também são características compartilhadas por essas regiões.

Devido as suas peculiaridades ecológicas, distribuição disjunta formando ilhas continentais, alta diversidade e endemismos, os afloramentos rochosos constituem excelentes fontes de estudos ecológicos, evolutivos, biogeográficos e, em especial, estudos comparativos de diversidade florística. Soma-se, ainda, o fato de que, devido à baixa utilidade dessas áreas para a agricultura e urbanização, os afloramentos rochosos formam o último refúgio de floras altamente ameaçadas, tais como o Cerrado e a Mata Atlântica. Sendo assim, estudos da vegetação dos afloramentos

rochosos são de grande relevância científica e importantes na manutenção e na preservação de muitas espécies vegetais.

O Morro do Forno, situado no município de Altinópolis–SP, chama a atenção por apresentar três grandes áreas de afloramentos rochosos cobertos por uma vegetação que difere da vegetação típica de Cerrado que ocorre na região. Tais afloramentos de rochas estão cobertos por um estrato herbáceo-arbustivo dominado por espécies de Velloziaceae, Melastomataceae e Poaceae, típicas de áreas com afloramentos rochosos, como ocorre com os campos rupestres e cerrados rupestres.

Essas características particulares despertaram o interesse para o estudo da flora dessas áreas de afloramentos rochosos no Morro do Forno e das possíveis semelhanças com floras em paisagens similares. Nesse contexto, foi realizado um levantamento florístico e a flora encontrada foi comparada a de outras áreas de afloramentos, em especial aquelas áreas de campos rupestres associadas à Cadeia do Espinhaço (BA e MG), áreas de campos rupestres da porção sul de Minas Gerais e Goiás e áreas de cerrado rupestre na Chapada dos Guimarães (MT). O presente estudo poderá então, contribuir para um melhor entendimento da distribuição geográfica das espécies dos afloramentos rochosos brasileiros, em especial as que ocorrem nos campos rupestres e cerrados rupestres. Além disso, é pioneiro em centrar esforços em inventariar, de modo sistemático, a flora associada a afloramento rochoso basáltico.

2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo

O Morro do Forno está localizado no Km 133 da rodovia Joaquim Ferreira, que liga o município de Altinópolis ao município de Cajuru. O morro encontra-se dentro dos limites do Município de Altinópolis, o qual está situado a nordeste do estado de São Paulo a uma latitude 21°02'16"S e longitude 47°19'18"W (Figura 1).

O clima da região, seguindo a classificação de Nimer (1977), pode ser caracterizado como tropical, quente, úmido, com período seco de três a cinco meses por ano. Comparando essas características com a classificação climática de Koeppen (1948), a região se encaixa entre os domínios dos climas Cwa e Aw, numa zona de transição entre um clima tropical influenciado pelo fator altitude e um clima tropical quente, com verões úmidos e invernos secos, apresentando tendências para um quadro semi-úmido. A temperatura varia de acordo com a latitude e com a elevação, sendo que a média anual fica em torno dos 22°C. A pluviosidade está concentrada nos meses mais quentes (dezembro a fevereiro), quando 50% da precipitação ocorre. Nos meses mais frios (junho e julho) ocorrem poucas chuvas.

Sob o ponto de vista estrutural, o município de Altinópolis encontra-se sobre terrenos constituídos por amplos pacotes sedimentares que preenchem e compõem a Bacia Sedimentar do Paraná, na zona sedimentar conhecida como Série São Bento (Figura 2). Sob o ponto de vista geomorfológico, o município de Altinópolis está localizado na Província Geomorfológica das Cuestas Basálticas (Figura 3).

A Província Geomorfológica das Cuestas Basálticas caracteriza-se por apresentar um relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado que constituem o relevo das cuestas (Troppmair & Tavares 1985; Martins 1985; Petri & Fúlfaro 1988). Na região de Altinópolis, as camadas basálticas, que contribuem para a manutenção das escarpas formadoras das cuestas, apresentam-se com espessuras reduzidas. Conseqüentemente, as cuestas apresentam frentes suavizadas que se desfazem em blocos, formando morros testemunhos isolados que marcam a continuidade dessa configuração topográfica (Martins 1985). O Morro do Forno e o Morro da Mesa são os exemplos de maior destaque desse tipo de relevo residual que ocorre na região (Figura 4) (Troppmair & Tavares 1985).

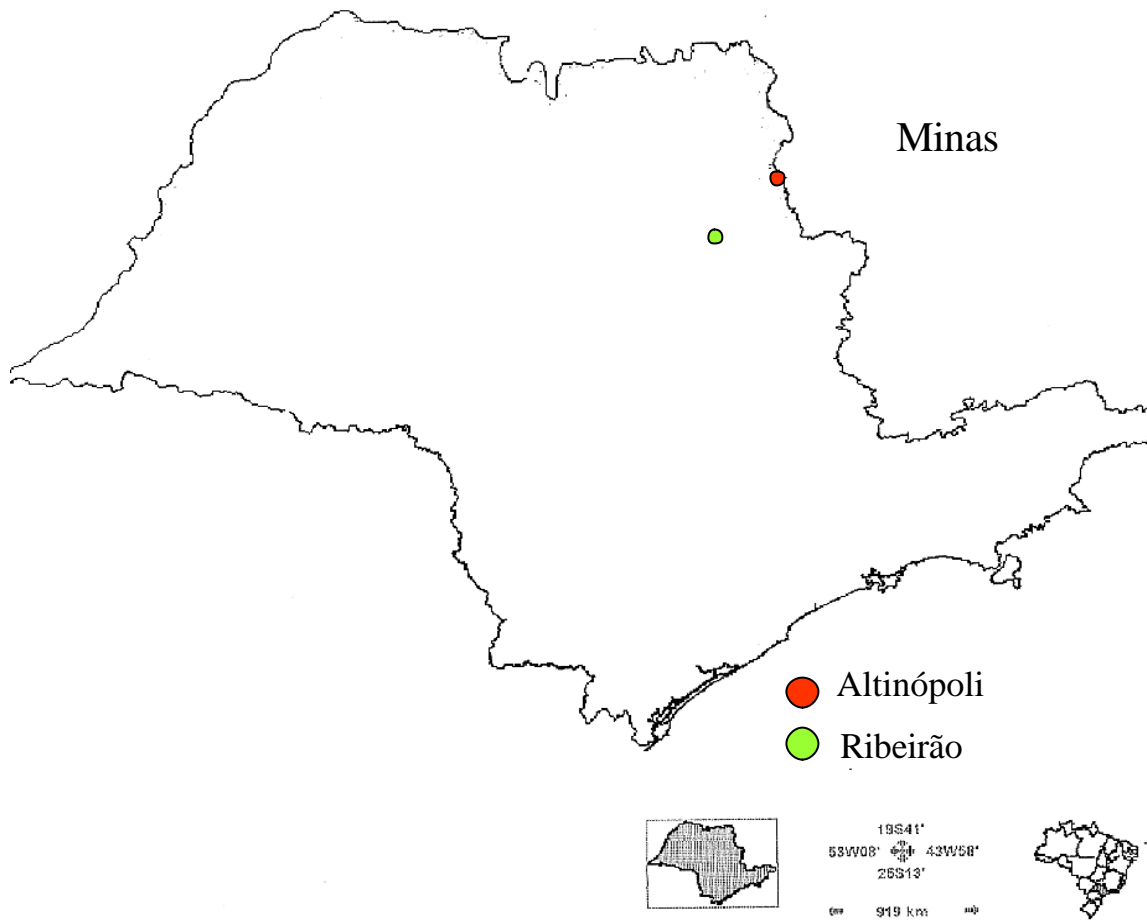


Figura 1. Mapa de localização do Município de Altinópolis – SP. Modificado de Biota/Fapesp, Centro de Referência em Informação Ambiental. Disponível no site <http://www.fapesp.br>. Acessado em 06/2004.

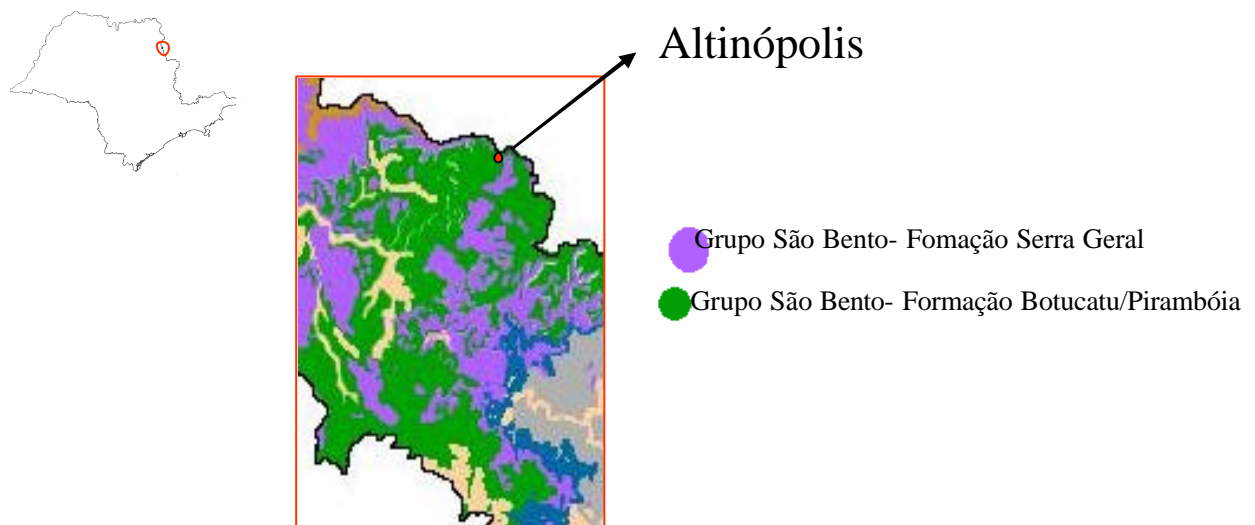


Figura 2. Esquema da distribuição dos pacotes sedimentares sobre os quais está situado o município de Altinópolis – SP. Modificado de IPT (2000).



Figura 3. Vista parcial, a partir do Morro do Forno, das cuestas basálticas. Foto: Rejane Barbosa de Oliveira.



A



B

Figura 4. Morros testemunhos do relevo das cuestas basálticas na região de Altinópolis-SP. A. Morro do Forno. B. Morro da Mesa. Foto A: Rejane Barbosa de Oliveira. Foto B. Agência Mata Verde de Ecoturismo, Altinópolis-SP.

O Morro do Forno está inserido na Formação Botucatu, que compreende um conjunto de arenitos predominantemente vermelhos, originados em ambientes sujeitos à ação eólica. Rochas basálticas resultantes da ação eruptiva da Formação Geral cobrem esse pacote arenítico, formando as extensas áreas de afloramentos rochosos que cobrem os platôs que ocorrem nas regiões mais altas do morro (Figura 5).

O basalto, no entanto, está bastante erodido, sendo que, em muitas áreas, o solo encontra-se extremamente trabalhado, e o basalto permanece apenas na forma de grandes blocos rochosos que podem ser encontrados em várias partes do morro. Nas áreas onde o solo está relativamente trabalhado, cresce uma densa vegetação de cerrado, com dominância das espécies típicas da fisionomia cerradão, com destaque para *Caryocar brasiliense* Cambess., *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Pterodon emarginatus* Vogel. Os blocos rochosos, por sua vez, estão cobertos por espécies rupícolas, predominando as de Cactaceae e Bromeliaceae. À medida que o morro vai ganhando altitude, o solo torna-se menos trabalhado, dando lugar a um cerrado de porte mais baixo e mais aberto, predominando espécies arbustivas de Myrtaceae e Melastomataceae. Em altitudes maiores, formam-se platôs delimitados por escarpas abruptas, onde aparecem áreas de afloramentos rochosos cobertos por espécies de Velloziaceae, Melastomataceae e Poaceae típicas dos campos rupestres.

Nesse trabalho foram utilizadas as três áreas de maior extensão de afloramentos rochosos. Essas áreas são marcadas por escarpas abruptas que delimitam os platôs onde estão localizados os afloramentos rochosos (Figura 6). Duas dessas áreas localizam-se na face leste, sendo que a primeira apresenta uma altitude que varia de 796 a 798m, enquanto a segunda está a uma altitude entre 822 e 825m. A terceira área está localizada na face sul e apresenta uma altitude de cerca de 900m.



Figura 5. Detalhe do basalto que cobre os afloramentos rochosos no Morro do Forno. A seta indica a retirada da camada basáltica para mostrar o arenito botucatu que está sob ela. Foto: Rejane Barbosa de Oliveira.



Figura 6. Vista frontal da face leste do Morro do Forno, mostrando as escarpas que delimitam o primeiro platô. Foto: Rejane Barbosa de Oliveira.

Devido à declividade e ao estado de erosão das rochas, há a formação de uma série de microhabitats nas áreas de afloramentos, onde observa-se um certo padrão de ocupação das espécies de acordo com sua afinidade ao substrato. Esses microhabitats são descritos a seguir:

- Frestas: espaços estreitos entre as rochas onde há acúmulo de sedimentos provenientes da decomposição das rochas. Nesses espaços forma-se uma camada de solo capaz de reter água e sedimentos, sendo a vegetação observada predominantemente arbustivo-arbórea (Figura 7A);
- Ilhas de solo: áreas mais ou menos arredondadas, delimitadas pelas rochas, onde há a presença de camadas de solo arenoso com uma profundidade média de 15cm. Há uma retenção significativa de água e presença constante de cascalho; crescem nesse microhabitat principalmente espécies herbáceas (Figura 7B);
- Rocha: ambiente formado pela camada de basalto que cobre os afloramentos. Nesses locais a rocha está praticamente intacta, não havendo sobre ela deposição de solo e nem retenção de água; ocorrem nesse ambiente principalmente bromélias, velózias e cactos (Figura 7C);
- Paredão: regiões bastante inclinadas, onde a cobertura de basalto encontra-se em avançado estado de erosão, deixando à mostra o arenito avermelhado; esse ambiente é ocupado por poucas espécies, ocorrendo principalmente representantes das famílias Velloziaceae, Gesneriaceae e Bromeliaceae (Figura 7D).



A



B



C



D

Figura 7. Microhabitats. A. Fresta; nota-se a presença de depósito de solo, onde há o desenvolvimento de uma Leguminosae arbustiva. B. Ilha de solo; nota-se a presença de solo arenoso, com de pedras de cascalho, onde crescem espécies herbáceas C. Rocha, nota-se a ausência completa de solo com o desenvolvimento de velózias. D. Paredão; nota-se o afloramento do arenito avermelhado. Fotos: Rejane Barbosa de Oliveira.

2.2 Coletas

As excursões de coletas tiveram início em fevereiro de 2003, e término em junho de 2004. As coletas foram quinzenais, com duração de um dia, restritas às faces leste e sul, onde há maior concentração de afloramentos rochosos. Foram coletados espécimes dos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo em fase reprodutiva. O material coletado foi prensado no local de coleta e levado ao laboratório, onde foi rearranjado e colocado em estufa elétrica de ar circulante, a aproximadamente 70°C; parte das flores e frutos foi conservada em álcool 70% para posterior análise morfológica.

2.3 Identificação do Material Coletado

A identificação foi realizada, sempre que possível, até espécie. As famílias e gêneros foram identificados com base em bibliografia básica para plantas vasculares como, por exemplo, Joly (1975) e Barroso *et al.* (1978, 1984, 1986), e as espécies foram identificadas através da consulta de obras de referência para Cerrado e campo rupestre, em especial as obras relacionadas a todo o complexo da Cadeia do Espinhaço e Serra da Canastra, além de consultas a herbários e a especialistas (veja agradecimentos). A grafia correta dos nomes científicos e autores foi confirmada utilizando o banco de dados presente no site <http://www.mbot.org/W3T/Search/vast.html>. O material está sendo incorporado ao acervo do herbário SPFR da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP.

2.4 Análise do Solo

O solo da área é extremamente raso e encontra-se associado a muitos afloramentos de rochas. Solos com essas características, segundo Reatto *et al.* (1998), pertencem ao grupo dos chamados litossolos. A grande quantidade de rochas dificulta a retirada de amostras para a análise. Sendo assim, as amostras foram retiradas apenas nas ilhas de solo que se formam a partir da meteorização das rochas.

Para a amostragem do solo, foi utilizada a metodologia recomendada por Tomé-Júnior (1997). Foram retiradas 15 amostras simples de uma profundidade de 0-10cm cada, em cada uma das três áreas estudadas. As 15 amostras simples de cada área foram misturadas para montar três amostras compostas, uma de cada área, as quais foram enviadas ao Laboratório do Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo do Departamento de Recursos Naturais e

Proteção Ambiental da Universidade Federal de São Carlos para análises químicas. Foi solicitada a análise de macro e micronutrientes para um melhor entendimento do solo estudado. As análises físicas foram realizadas no Laboratório de Análises Ambientais da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras de Ribeirão Preto, através de peneiração em malhas de 1mm, 500 μ m, 250 μ m e 125 μ m, para a verificação das porcentagens de grânulos, areia grossa, areia média e areia fina, respectivamente. A porcentagens de silte e argila foram medidas em conjunto, utilizando malhas menores que 125 μ m.

Para a interpretação e comparação dos resultados foram utilizadas as tabelas presentes em Tomé-Júnior (1997) e Reatto *et al.* (1998).

2.5 Análise dos dados

2.5.1 Florística

A listagem de espécies foi organizada em ordem alfabética de família e o sistema de classificação adotado foi o de Judd *et al.* (1999); as “pteridófitas” são citadas após as Angiospermae, no final da lista. Há ainda, a indicação do hábito e do microhabitat preferencial da espécie. O hábito foi definido considerando-se a associação dos dados observados como altura, ramificação, indícios de crescimento secundário, ocupação do substrato, formas de crescimento, além do descrito na literatura para a espécie.

2.5.2 Comparações Florísticas

A flora associada aos afloramentos rochosos do Morro do Forno foi comparada às floras de cerrado, cerrado rupestre e campo rupestre de alguns estados brasileiros e, também, à flora do cerrado que ocorre adjacente aos afloramentos rochosos do próprio morro. Segue abaixo a listagem das áreas utilizadas na comparação florística, bem como a bibliografia utilizada. Entre parênteses encontra-se a abreviação utilizada para identificar as áreas nas tabelas e no dendograma resultante da análise de agrupamento. Das 158 espécies coletadas na área, um total de 142 foi utilizado na análise de similaridade florística, excluindo-se as “pteridófitas” e as espécies que não foram identificadas até espécie. Somando as espécies de todas as áreas utilizadas na comparação, obteve-se um total de 1.208 espécies.

- Campo rupestre do Pico das Almas (PACaR), Chapada Diamantina, Bahia (Stannard 1995);
- Cerrado do Pico das Almas (PACe) , Chapada Diamantina, Bahia (Stannard 1995);
- Campo rupestre da flórua Mucugê (MGCaR), Chapada Diamantina, Bahia (Harley & Simmons 1986);
- Campo rupestre do Morro do Pai Inácio (PICaR), Chapada Diamantina, Bahia (Conceição 1998);
- Campo rupestre do Morro do Chapéu (MCCaR), Serra do Espinhaço, Minas Gerais (Andrade *et al.* 1986);
- Mosaico entre cerrado e campo rupestre do fragmento Cachoeirinhas (CHMo), Delfinópolis, Minas Gerais (Bonifacio-Silva 2001);
- Mosaico entre campo rupestre e formações florestais da Estância Carmem Sílvia (CSMo), Delfinópolis, Minas Gerais (Bonifacio-Silva 2001);
- Campo rupestre no fragmento do Claro (CLCaR), Delfinópolis, Minas Gerais (Bonifacio-Silva 2001);
- Cerrado rupestre da região de Salgadeira (CGCeR), Chapada dos Guimarães, em Mato Grosso (Oliveira-Filho & Martins 1986);
- Campo rupestre de Alto Paraíso (CVCaR), Chapada dos Veadeiros, em Goiás (Munhoz & Proença (1998);
- Cerrado rupestre de Alto Paraíso (CVCeR), Chapada dos Veadeiros, em Goiás (Munhoz & Proença (1998);
- Cerrado Pé-de-gigante (PGCe), Santa Rita do Passa Quatro, São Paulo (Weiser & Godoy 2001);
- Cerrado do Morro do Forno (MFCe), Altinópolis, São Paulo (Nakamoto & Fernandes 1993).

De cada trabalho compilou-se a lista de espécies, sendo os nomes científicos confirmados e as sinonímias pesquisadas nos bancos de dados presentes no site <http://www.mbot.org/W3T/Search/vast.html>. As listas com os nomes das espécies foram utilizadas para a construção de uma matriz retangular com valores 0 para ausência da espécie e 1 para a presença da espécie em cada área. Com o auxílio do software NTSYSpc 2.1, foi aplicado a essa matriz o índice de similaridade florística de Sorensen (Sokal & Rohlf 1995), cuja fórmula é $S_{sor} = 2a/(2a + b + c)$, onde:

- a = número de espécies comuns a duas amostras,
- b = número de espécies exclusivas da amostra B,
- c = número de espécies exclusivas da amostra C.

Dentre os coeficientes de similaridade existentes, o índice de Sorensen foi escolhido pelo fato desse índice excluir o critério de dupla-ausência, minimizando, assim, as deficiências de amostragem, visto que valoriza as espécies presentes em detrimento das espécies ausentes (Valentin 2000). Para um melhor entendimento das relações entre as floras comparadas foi realizada uma análise de agrupamento utilizando o método da associação pela média do grupo (UPGMA). Essas análises foram realizadas com base no índice de similaridade citado, utilizando-se o programa Cluster do software NTSYSpc 2.1, que produz agrupamentos a partir de uma matriz de coeficientes de similaridades ou distâncias. Para ilustrar melhor os resultados, construiu-se um dendrograma.

Para a análise de similaridade florística, foram excluídas as pteridófitas, visto que estas não estão presentes nas listas de muitas áreas utilizadas na comparação e também as espécies que não foram identificadas até o nível específico.

Compilou-se de cada trabalho informações sobre as coordenadas geográficas. Essas coordenadas foram utilizadas para calcular as distâncias geográficas entre as áreas com o auxílio do formulário de cálculo de distâncias por coordenadas geográficas presente no site http://www.sulcom.com.br/c/calculo_de_distancia.shtml (acessado em 26/01/2005). Foi construída uma matriz com as medidas de distâncias entre cada área. Essa matriz foi correlacionada com a matriz de índices de similaridades florísticas através do Teste de Correlação de Mantel, utilizando o software PC-ORD 3.11. O valor Z de Mantel é dado por:

$$Z = \sum_{i,j=1}^n X_{ij} Y_{ij},$$

onde X_{ij} e Y_{ij} são elementos das matrizes X e Y a serem comparadas (no caso, as matrizes de similaridade de distância geográfica, respectivamente). A significância desse valor de Z pode ser obtida comparando-se esse valor observado com valores de uma distribuição nula, recalculando-se os valores de Z diversas vezes, aleatorizando, em cada uma delas, a ordem dos elementos de uma das matrizes. Neste trabalho, 1.000 permutações aleatórias foram utilizadas para se testar a significância das correlações matriciais. O teste de Mantel apresenta coeficientes de correlação (r) que variam entre -1 (forte correlação negativa) e +1 (forte

correlação positiva). A significância do teste é dada por p , o qual é estimado pela comparação entre r observados e a distribuição de valores de r obtidos por permutações. A estatística Z possui uma relação monotônica com o r de Pearson entre as matrizes (correlação matricial), de modo que ela é de fato utilizada para testar a significância do r (Carneiro & Valeriano 2003).

2.6 Apresentação dos resultados

Os resultados apresentados a seguir estão divididos em tópicos, de modo a tornar sua apresentação o mais didática possível. No primeiro tópico encontra-se o resultado do levantamento da composição florística dos afloramentos do Morro do Forno, enquanto o segundo tópico contém os resultados das análises de solo, as quais trazem dados que poderão auxiliar na compreensão de alguns fatores determinantes da flora associada a esses afloramentos rochosos. Já o terceiro tópico, traz a comparação florística realizada entre essas áreas de afloramentos rochosos no Morro do Forno e outras áreas com vegetação de cerrado, campo rupestre e cerrado rupestre.

3. Resultados

3.1 Florística

Foram coletados 482 espécimes, perfazendo 158 espécies distribuídas em 50 famílias, como mostra a Tabela 1.

TABELA 1. Lista das espécies coletadas nas áreas de afloramentos rochosos no Morro do Forno, Altinópolis-SP. Háb.: Hábito – ARB = arbusto, ARV= árvore, EPI= epífita, ERV= erva, HEM= hemiparasita, LIA = liana, PALM= palmeira, SAP= saprófita, SUB= subarbusto. MH: micro-habitat, P= paredão, Re= rocha exposta, Is= ilha de solo, F= fresta.

Família	Espécie	Háb.	MH
Amaranthaceae	<i>Froelichia procera</i> (Seub & Mart.) Pedersen	SUB	F
	<i>Gomphrena prostrata</i> Desf.	SUB	Is
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ARV	F
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	ARV	F
Apiaceae	<i>Schefflera vinosa</i> (Cham & Schldt.) Frodin & Fiaschi	ARB	F
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	ARV	F
	<i>Hemipogon luteus</i> E. Fourn.	LIA	F
	<i>Ditassa acerosa</i> Mart.	SUB	F
	<i>Ditassa oxypetala</i> Decne.	LIA	F
	<i>Ditassa retusa</i> Mart.	LIA	F
	<i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr.	LIA	F
	<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers	LIA	F
Arecaceae	<i>Syagrus flexulosa</i> L. f.	PAL	F
	<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.	PAL	F

Asteraceae	<i>Dasyphyllum sprengelianum</i> (Gardner) Cabrera – var. <i>sprengelianum</i>	ARB	F
	<i>Dasyphyllum sprengelianum</i> (Gardner) Cabrera – var. <i>inermis</i> (Gardner) Cabrera	ARB	F
	<i>Eupatorium barbacense</i> Hieron	ARB	F
	<i>Eupatorium oxylepis</i> DC.	ARB	F
	<i>Gochnatia barrosii</i> Cabrera	ARB	F
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	ARB	F
	<i>Mikania microdonta</i> A.DC.	LIA	F
	<i>Stevia cinerascens</i> Sd. Bip. ex Baker	SUB	F
	<i>Trichogonia melissaefolia</i> (DC.) Mattf.	LIA	F
	<i>Vernonia holocericea</i> Mart.	SUB	F
	<i>Vernonia onopordioides</i> Baker	ARB	F
	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	ARB	F
	<i>Vernonia rufogrisea</i> A.St.-Hil.	SUB	F
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma acutifolium</i> DC.	ARB	F
	<i>Arrabidaea pulchella</i> Bureau	LIA	F
	<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	LIA	F
	<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	LIA	F
	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC.	ARV	F
	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	LIA	F
Bromeliaceae	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	EPI	F
	<i>Pitcairnia flammea</i> Lindl. – var. <i>floccosa</i> L.B.Sm.	ERV	P
	<i>Tillandsia loliaceae</i> Martiun ex Schultes f.	EPI	-
	<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	EPI	-
	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	EPI	-
	<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker	EPI	-
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	ARB	Re
	<i>Pilosocereus machrisii</i> (E.Y.Dawson) Backeb.	ARB	Re
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	ARV	F
Clusiaceae	<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saggi	ARV	F
	<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	ARV	F
Commelinaceae	<i>Commelina nudiflora</i> L.	ERV	F

Cyperaceae	<i>Cyperus congestus</i> Vahl	ERV	Is
	<i>Cyperus flavus</i> (Vahl) Nees	ERV	Is
	<i>Cyperus</i> sp.	ERV	Is
	<i>Rhynchospora</i> sp.	ERV	Is
	sp.	ERV	Is
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.	ARB	F
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus polyanthus</i> Kunth	ERV	Is
	<i>Paepalanthus tortilis</i> (Bong.) Koern.	ERV	Is
	<i>Syngonanthus gracilis</i> Ruhland	ERV	Is
	<i>Syngonanthus nitidus</i> Ruhl.	ERV	Is
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	ARV	F
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	ARV	F
	<i>Erythroxylum</i> sp.	ARV	F
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> L.	ERV	F
	<i>Croton glandulosus</i> L.	ERV	F
	<i>Manihot caerulascens</i> Pohl	SUB	F
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	ARV	F
Fabaceae	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	ARV	F
	<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex. Benth.	ARV	F
	<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S.Irwin & Barneby – var. <i>cathartica</i>	ARB	F
	<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S.Irwin & Barneby – var. <i>paucijuga</i> (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby	ARB	F
	<i>Chamaecrista debilis</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	ARB	F
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	ARV	F
	<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	ARV	F
	<i>Harpalyce brasiliana</i> Benth.	ARV	F
	<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub	ARB	F
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel.	ARV	F
	<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S. Irwin & Barneby	ARB	F
	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart	ARV	F
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	ARV	F	
<i>Stylosanthes gracilis</i> Kunth	SUB	F	
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	ERV	F	
Gesneriaceae	<i>Sinningia araneosa</i> Chautems	ERV	P
Lamiaceae	<i>Hypenia reticulata</i> (Mart. ex Benth.) Harley	SUB	F
	<i>Hyptis</i> sp.	SUB	F
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Miers.) Mez	ARV	F

Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	LIA	F
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis nummifera</i> (A. Juss.) B. Gates	LIA	F
	<i>Banisteriopsis pubipetala</i> (A.Juss.) Cuatrec.	LIA	F
	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B. Gates	LIA	F
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	ARV	F
	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	ARB	F
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	LIA	F
	<i>Heteopterys cochleosperma</i> A. Juss.	LIA	F
	<i>Heteropterys pteropetala</i> A. Juss.	ARB	F
	<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb	ARB	F
Melastomataceae	<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	ERV	Is
	<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	ARB	F
	<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.	ARB	F
	<i>Marcetia taxifolia</i> (A.St.-Hil.) DC.	SUB	F
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	ARB	F
	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	ARB	F
	<i>Miconia stenostachya</i> DC.	ARB	F
	<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	ARV	F
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	ARV	F
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	ARV	F
Myrtaceae	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	ARB	F
	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	ARB	F
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	ARB	F
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	ARB	F
	<i>Myrcia uberavensis</i> O. Berg.	ARB	F
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	ARB	F
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneaefolia</i> (DC.) Engl.	ARV	F
	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	ARV	F
Orchidaceae	<i>Catasetum fimbriatum</i> (E. Morren) Lindl. & Paxton	EPI	-
	<i>Epidendrum elongatum</i> Jacq.	ERV	F
	<i>Galeandra montana</i> Barb. Rodr.	ERV	F
	<i>Habenaria secunda</i> Lindl.	ERV	F

Poaceae	<i>Andropogon macrothrix</i> Trin.	ERV	F
	<i>Aristida ekmaniana</i> Henrard	ERV	F
	<i>Digitaria</i> sp.1	ERV	F
	<i>Digitaria</i> sp.2	ERV	F
	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	ERV	F
	<i>Eragrostis maypurensis</i> (H.B.K.) Steud.	ERV	Is
	<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	ERV	Is
	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	ERV	F
	<i>Panicum maximilianii</i> Schrader ex Schult	ERV	F
	<i>Panicum</i> sp.	ERV	F
	<i>Paspalum chrysites</i> (Steud.) Döll	ERV	F
	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br. var. <i>indicus</i>	ERV	F
Podostemaceae	sp.	SAP	Is
Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	LIA	F
	<i>Securidaca rivinaefolia</i> A.St.-Hil. & Moq.	LIA	F
Portulacaceae	<i>Portulaca striata</i> Poell.	ERV	Is
Rubiaceae	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	ARB	F
	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	ARV	F
	<i>Borreria centranthoides</i> Cham. & Schltld.	ERV	F
	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	ERV	F
	<i>Borreria poya</i> (A.St.Hil.) DC.	ERV	F
	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	ERV	F
	<i>Diodia aschumannii</i> Standl.	ERV	F
	<i>Galianthe valerianoides</i> (Cham. & Schlecht) E.L. Cabral	SUB	F
	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	ARB	F
	<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.	ARB	F
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	ARV	F	
Sapindaceae	<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	LIA	F
Smilacaceae	<i>Smilax polyantha</i> Griseb.	LIA	F
Solanaceae	<i>Schwenckia americana</i> L.	ERV	R
Velloziaceae	<i>Barbacenia tomentosa</i> Goeth. & Hess.	ERV	R
	<i>Vellozia tubiflora</i> (A.Rich.) H.B.K.	ERV	R
Verbenaceae	<i>Vitex polygama</i> Cham.	ARV	F
Viscaceae	<i>Phoradendron crassifolium</i> (Pohl ex DC.) Eichler	HEM	-

Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i> Spreng.	ARV	F
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	ARV	F
	<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl	ARB	F
Xyridaceae	<i>Xyris asperula</i> Mart.	ERV	Is
	<i>Xyris savanensis</i> Miq.	ERV	Is
	<i>Xyris sebertii</i> Albl. Nilss.	ERV	Is
Adiantaceae	<i>Adiantum sbcordatum</i> Sw.	ERV	F
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. F.) Underw.	ERV	P
Pteridaceae	<i>Doryopteris ornithopus</i> (Mett. Ex Hook. & Baker) J. Sm.	ERV	R
Schizaceae	<i>Anemia</i> sp.	ERV	R
Indet.	sp.2	ERV	F
Indet.	sp.1	ERV	F

As famílias Fabaceae (14 espécies), Asteraceae (13 espécies), Poaceae (12 espécies), Rubiaceae (11 espécies), Malpighiaceae (9 espécies) e Melastomataceae (8 espécies) apresentaram o maior número de espécies (Figura 8). Cerca de 56 (36%) das espécies apresentam hábito herbáceo, enquanto 40 (25%) apresentaram hábito arbustivo e 30 (19%) hábito arbóreo, havendo uma menor porcentagem de lianas e subarbustos (Figura 9).

Vellozia tubiflora (A. Rich.) H.B.K. ocupa grandes extensões dos afloramentos rochosos, podendo ser considerada a espécie dominante. Espécies visivelmente abundantes são: *Ditassa acerosa* Mart., *Pitcairnia flammea* Lindl. var. *floccosa* L.B.Sm., *Pilosocereus machrisii* (E. Y. Dawson) Backeb, *Cyperus congestus* Vahl, *Sinningia araneosa* Chautems, *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert, *Xyris seubertii* Albl. Nilss. e algumas melastomátaceas como *Leandra lacunosa* Cogn, *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil) DC. e *Miconia albicans* (Sw.) Triana. Juntas, essas espécies somam 6% das espécies coletadas.

A Figura 10 traz a distribuição das espécies de acordo com a ocupação do microhabitat. A grande maioria das espécies (79%) cresce nas frestas que se abrem entre as rochas, enquanto 11% ocupam as ilhas de solo. Poucas espécies crescem sobre as rochas (4%) e sobre o paredão de arenito (2%).

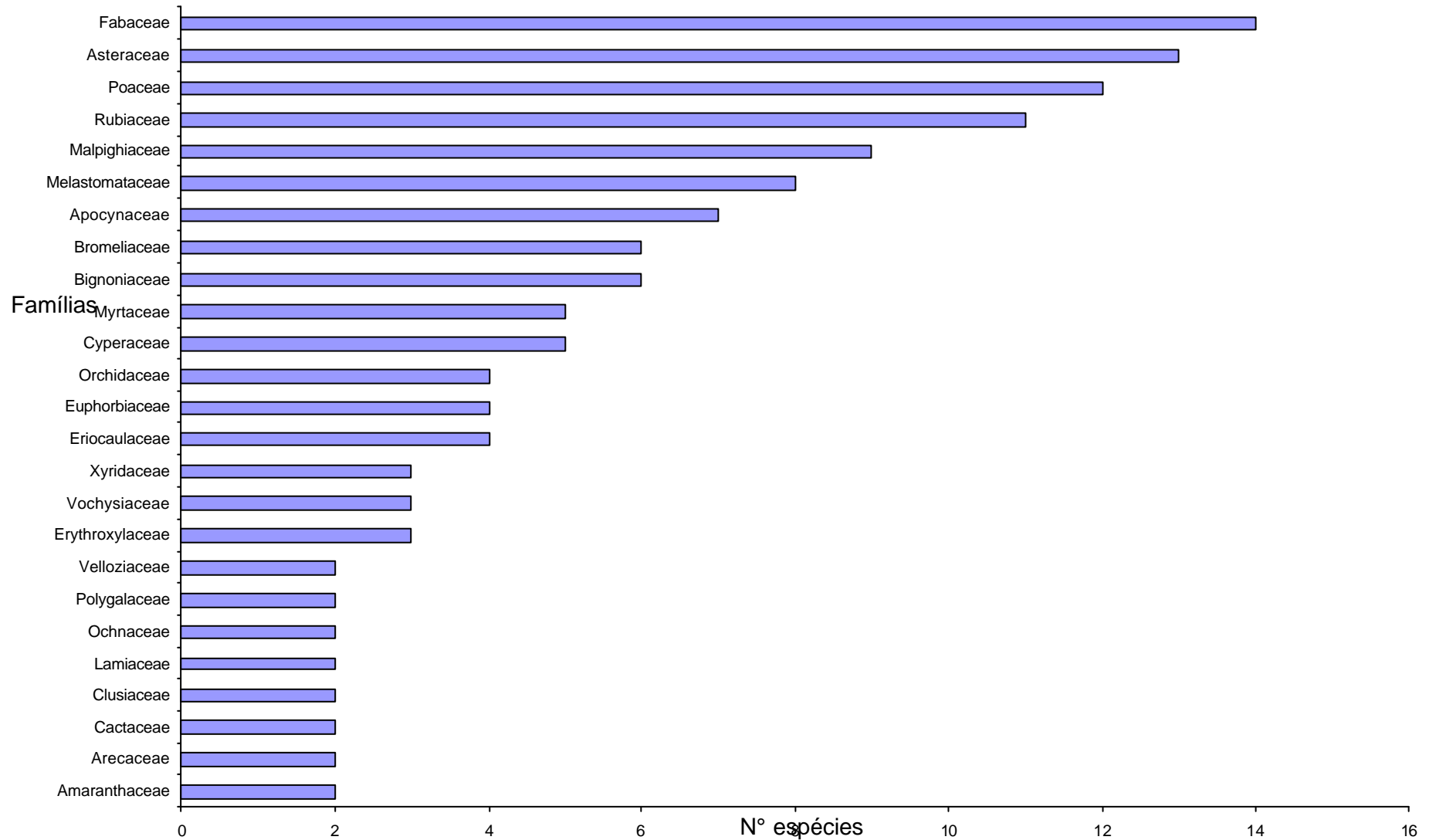


Figura 8. Distribuição das famílias com mais de uma espécie amostrada nas áreas de afloramentos rochosos no Morro do Forno, Altinópolis-SP.

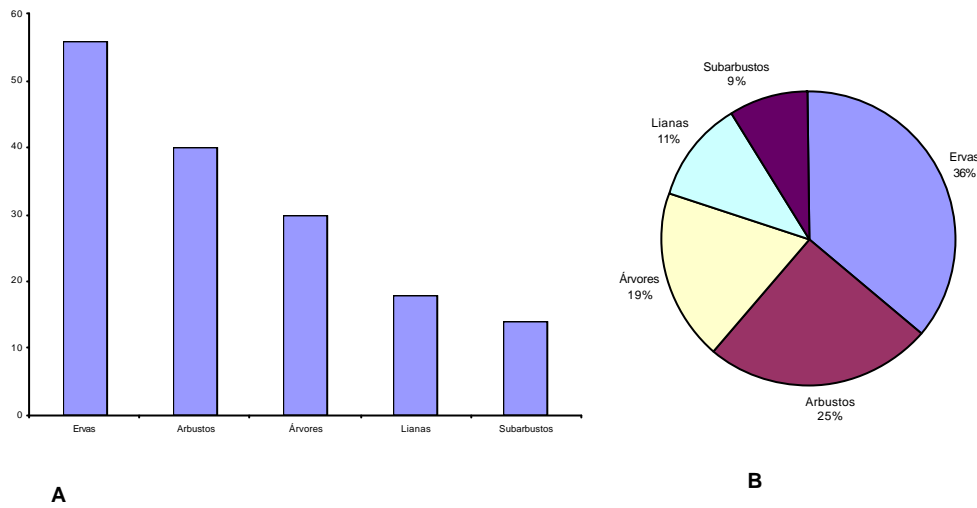


Figura 9. Distribuição segundo o hábito, em número absoluto (A) e porcentagem (B), das espécies coletadas nos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis-SP.

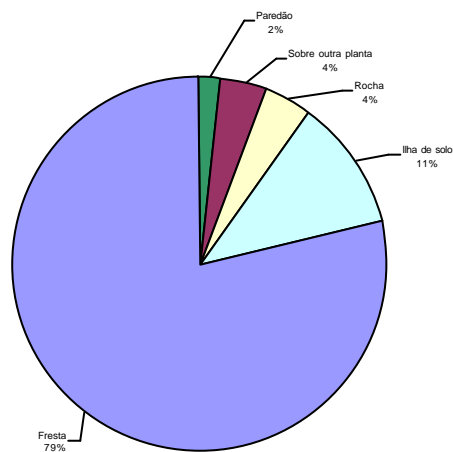


Figura 10. Distribuição, de acordo com a ocupação do microhabitat, das espécies coletadas nos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis-SP.

Muitas famílias, como por exemplo Fabaceae, Melastomataceae, Rubiaceae e Myrtaceae, apresentaram espécies crescendo nas frestas que se abrem entre as rochas, onde se expõe um solo relativamente trabalhado. As espécies que crescem nessas frestas são, em sua maioria, espécies encontradas no cerrado. Em geral, são arbustos e árvores, como por exemplo *Copaifera langsdorfii* Desf., que no cerrado ultrapassa 5m de altura, enquanto na área em estudo não ultrapassa 3m de altura. As ilhas de solo são ocupadas por plantas de porte herbáceo, pertencentes principalmente às famílias Poaceae, Xyridaceae e Eriocaulaceae. Os paredões são ocupados principalmente por *Pitcairnia flammea* Lindl. var. *floccosa* L.B.Sm. (Bromeliaceae) e *Sinningia araneosa* Chautems (Gesneriaceae), enquanto as rochas são ocupadas principalmente por *Vellozia tubiflora* (A.Rich.) H.B.K. e *Pilosocereus machrisii* (E.Y. Dawson) Backeb, sendo que *Vellozia tubiflora* apresenta um grande número de indivíduos, ocupando grandes extensões dos afloramentos rochosos, crescendo sobre as pedras sem nenhum vestígio de solo (Figura 11).



Figura 11. Vista parcial da área de afloramentos rochosos do segundo platô do Morro do Forno, Altinópolis-SP, mostrando o grande número de indivíduos da espécie *Vellozia tubiflora* (A.Rich.) H.B.K. Foto: Rejane Barbosa de Oliveira.

3.2 Análise do solo

Devido à pequena quantidade de sedimentos presente nas ilhas de solo, a retirada das amostras ficou limitada a uma profundidade de 0-10cm. O solo retirado apresentou-se visivelmente muito arenoso e de coloração cinza. O resultado da análise física do solo (Tabela 2) revelou um solo rico em areia e pobre em silte e argila. As porcentagens de silte e argila ficou acima de 15% (Figura 12), colocando o solo em questão, segundo Reatto *et al.* (1998), dentro da classe textural média (franco arenosa e franco argilosa).

Tabela 2. Análise física do solo coletado nos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis-SP.

Malha	Tipo de Sedimento	Peso	%
1,00mm	Grânulos	3,8	7,6
500mm	Areia Grossa	0,7	1,14
250mm	Areia Média	3,5	7
125mm	Areia Fina	31,5	63
<125mm	Silte e Argila	10,5	21
		50	100

As análises químicas resultaram em valores médios para a maioria dos micronutrientes (Tabela 3), com exceção do ferro (Fe), que apresentou valores extremamente elevados. Os resultados apresentados na Tabela 4 revelam que o solo da área em estudo apresenta acidez muito alta, deficiência de fósforo, baixos teores de K, Ca e Mg, moderada toxidez por alumínio e baixa saturação por base (V%), caracterizando um solo distrófico, conforme discute Reatto *et al.* (1998).

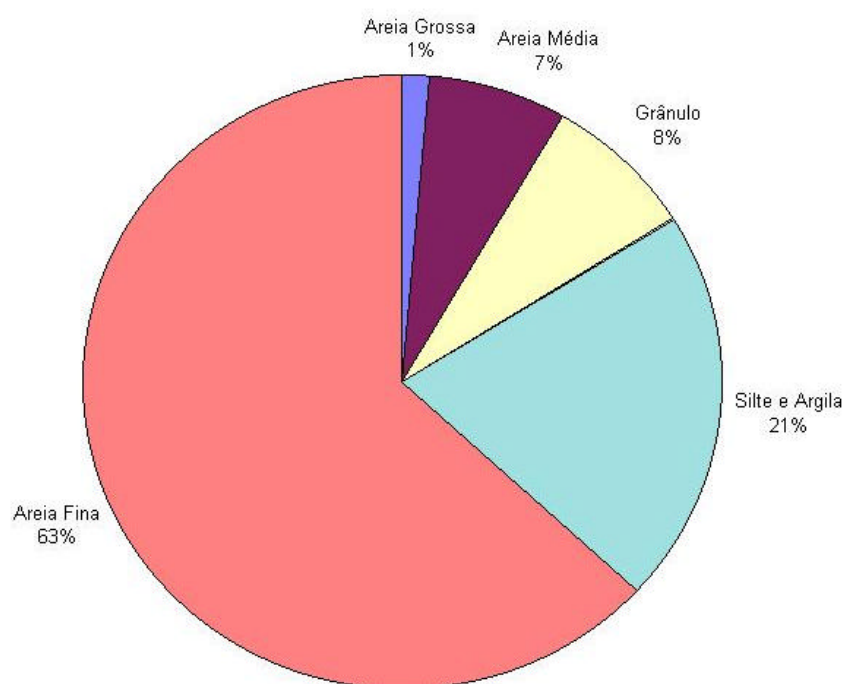


Figura 12. Distribuição, em porcentagem, dos tipos de sedimentos encontrados na área de estudo.

Tabela 3. Análise química do solo coletado nos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis -SP.- micronutrientes

Platô	B (mg/dm ³)	Cu (mg/dm ³)	Fe (mg/dm ³)	Mn (mg/dm ³)	Zn (mg/dm ³)	S (mg/dm ³)
01	01	0,3	140	0,7	0,4	4
02	02	0,3	150	1,8	0,7	7
03	03	0,3	145	1,0	0,7	5
Médias	02	0,3	145	1,17	0,6	5,33

Tabela 4. Análise química do solo coletado nos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis -SP. – macronutrientes. M.O.= matéria orgânica, SB = soma de bases, C.T.C = capacidade de troca catiônica, V= saturação por bases.

Platô	P Resina mg/dm ³	Ph CaCl ₂	M.O. g/dm ³	K mg/dm ³	Ca mg/dm ³	Mg mg/dm ³	H+Al mg/dm ³	Al mg/dm ³	SB mg/dm ³	C.T.C mg/dm ³	V %
01	1	4,6	20	0,4	3	1	34	7,9	4,4	38,4	11
02	2	4,2	36	0,4	4	1	50	10,2	5,4	55,4	10
03	2	4,1	27	0,3	3	1	42	10,5	4,3	46,3	9
Médias	1,67	4,3	27,67	0,37	3,33	1	42	9,5	4,7	46,7	10

3.3 Comparações Florísticas

A Tabela 5 traz os índices de similaridade resultantes da análise realizada através do coeficiente de Sorensen. As áreas de afloramentos rochosos no Morro do Forno apresentaram alta similaridade florística com as áreas de cerrado do próprio morro que são adjacentes aos afloramentos (56%) e com o cerrado Pé-de-gigante (31%). Similaridades não tão altas, mas, mesmo assim, representativas foram encontradas entre as áreas de afloramentos rochosos no Morro do Forno e as regiões de Cachoeirinhas (17%) e Claro (15%), ambas relacionadas à Serra da Canastra (MG), e com a área de cerrado rupestre (13%) da Chapada dos Guimarães (MT). Os índices de similaridade entre a área de estudo e regiões de campo rupestre na Chapada Diamantina (BA) e na Chapada dos Veadeiros (GO) foram extremamente baixos, ficando em torno dos 5%. As similaridades entre as áreas de campo rupestre da Chapada Diamantina (Pico das Almas, Mucugê e Pai Inácio) ficaram em torno de 14%, enquanto a similaridade entre essas regiões com área de campo rupestre da Chapada dos Veadeiros não chegou aos 3%.

Tabela 5. Índices de similaridade florística entre os afloramentos rochosos do Morro do Forno e áreas de cerrado, cerrado rupestre e campo rupestre, calculados através do coeficiente de Sorensen. PACaR: campo rupestre do Pico das Almas, Chapada Diamantina-BA, PACe: cerrado do Pico das Almas, Chapada Diamantina, BA; MGCaR: campo rupestre de Mucugê, Chapada Diamantina -BA, MPICaR: campo rupestre do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Palmeiras-BA; CACHMo: Cachoeirinhas, Delfinópolis-MG; CLAMo: Claro, Delfinópolis-MG, CSMo: Estância Carmem Silva, Delfinópolis-MG; PGCe: cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro-SP; MTCeR: cerrado rupestre na Chapada dos Guimarães, Salgadeira- MT; MCCaR: campo rupestre, Morro do Chapéu, Nova Lima-MG; CVCaR: campo rupestre, Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso-GO; CVCeR: cerrado rupestre, Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso, GO; MFCe: cerrado adjacente aos afloramentos rochosos do Morro do Forno; MFA: vegetação da área de afloramentos rochosos no Morro do forno, Altinópolis-SP.

	PACaR	PACe	MGCe	MPICaR	CACHMo	CLAMo	CSMo	PGCe	MTCeR	MCCaR	CVCaR	CVCeR	MFCe	MFA
PACaR	1.0000													
PACe	0.2193	1.0000												
MGC	0.1325	0.0593	1.0000											
MPI	0.1542	0.0751	0.1379	1.0000										
CACH	0.0296	0.1053	0.0252	0.0094	1.0000									
CLA	0.0372	0.1379	0.0152	0.0000	0.4279	1.0000								
CS	0.0231	0.0571	0.0075	0.0167	0.2212	0.2231	1.0000							
PG	0.0404	0.1044	0.0287	0.0000	0.1385	0.1875	0.1085	1.0000						
MT	0.0266	0.1084	0.0070	0.0154	0.1356	0.1916	0.0760	0.3032	1.0000					
MC	0.0119	0.0237	0.0119	0.0420	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000				
CVCaR	0.0273	0.0211	0.0201	0.0115	0.0265	0.0341	0.0000	0.0313	0.0102	0.0247	1.0000			
CVCeR	0.0169	0.0219	0.0000	0.0122	0.0000	0.0120	0.0000	0.0220	0.0107	0.0000	0.0196	1.0000		
MFCe	0.0198	0.0495	0.0168	0.0188	0.1684	0.1488	0.0737	0.3203	0.1610	0.0000	0.0132	0.0000	1.0000	
MFA	0.0354	0.0865	0.0281	0.0231	0.1688	0.1527	0.0758	0.3094	0.1343	0.0240	0.0606	0.0213	0.5570	1.0000

<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.				X	X								
<i>Manihot caerulea</i> Pohl	X							X					
<i>Marcetia taxifolia</i> (A. St.-Hil.) DC.						X		X	X				
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.											X		
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	X	X	X	X	X			X					
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	X		X										
<i>Miconia stenostachya</i> DC.		X		X	X			X					
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	X							X					
<i>Myrcia uberavensis</i> O. Berg.	X	X	X										
<i>Ocotea corymbosa</i> (Miers.) Mez	X	X											
<i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr.	X			X	X								
<i>Ouratea castanaefolia</i> (DC.) Engl.	X												
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.		X	X	X	X								
<i>Palicourea rigida</i> Kunth		X	X	X	X		X	X	X				
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.					X			X					
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	X							X	X				
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	X	X											
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers		X				X							
<i>Qualea multiflora</i> Mart.		X	X	X		X							
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schtdl.) Frodin & Fiaschi		X										X	
<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S. Irwin & Barmeby				X	X								
<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	X	X											
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	X					X							
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	X	X											
<i>Syagrus flexulosa</i> L. f.	X												
<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.			X					X					
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		X		X	X								
<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers	X	X											
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.				X	X	X							
<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	X	X											
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	X	X											
<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.								X					
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schtdl.) K. Schum.	X	X	X		X			X					
<i>Vellozia tubiflora</i> (A. Rich.) H.B.K.													X
<i>Vernonia holosericea</i> Mart.	X						X						
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.				X	X	X		X					
<i>Vernonia rufogrisea</i> A. St.-Hil.				X	X								
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	X	X	X			X							
<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl				X									
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.		X	X	X	X	X							
<i>Xyris asperula</i> Mart.												X	
<i>Xyris savanensis</i> Miq.												X	
<i>Xyris seubertii</i> Albl. Nilss.								X				X	
<i>Zornia latifolia</i> Sm.								X					
Total de espécies em comum	38	40	19	20	19	10	07	15	05	03	03	05	02

Tabela 7. Espécies presentes nas áreas de afloramentos rochosos do Morro do Forno que não são comuns às áreas comparadas.
<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.
<i>Andropogon macrothrix</i> Trin.
<i>Anemopaegma acutifolium</i> DC.
<i>Aristida ekmaniana</i> Henrard
<i>Arrabidaea pulchella</i> Bureau
<i>Banisteriopsis nummifera</i> (A. Juss.) B. Gates
<i>Barbacenia tomentosa</i> Goeth. & Hess.
<i>Borreria centranthoides</i> Cham. & Schldl.
<i>Borreria poya</i> (A.St.Hil.) DC.
<i>Catasetum fimbriatum</i> (E. Morren) Lindl. & Paxton
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S.Irwin & Barneby
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> L.
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
<i>Commelina nudiflora</i> L.
<i>Croton glanduloso</i> L.
<i>Cyperus congestus</i> Vahl
<i>Cyperus flavus</i> (Vahl) Nees
<i>Diodia aschumannii</i> Standl.
<i>Ditassa acerosa</i> Mart.
<i>Ditassa oxypetala</i> Decne.
<i>Epidendrum elongatum</i> Jacq.
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.
<i>Eragrostis maypurensis</i> (H.B.K.) Steud.
<i>Erythroxyllum daphnites</i> Mart.
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.
<i>Eupatorium oxylepis</i> DC.
<i>Froelichia procera</i> (Seub & Mart.) Pedersen
<i>Galianthe valerianoides</i> (Cham. & Schlecht) E.L. Cabral
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera
<i>Gomphrena prostrata</i> Desf.
<i>Habenaria secunda</i> Lindl.
<i>Harpalyce brasiliana</i> Benth.
<i>Hemipogon luteus</i> E. Fourn.
<i>Heteropterys cochleosperma</i> A. Juss.
<i>Heteropterys pteropetala</i> A. Juss.
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi
<i>Mikania microdonta</i> A.DC.
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.
<i>Paepalanthus polyanthus</i> Kunth
<i>Paepalanthus tortilis</i> (Bong.) Koern.
<i>Panicum maximilianii</i> Schrader ex Schult
<i>Paspalum chrysites</i> (Steud.) Döll
<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb
<i>Phoradendron crassifolium</i> (Pohl ex DC.) Eichler
<i>Pilosocereus machrisii</i> (E.Y.Dawson) Backeb.
<i>Pitcairnia flammea</i> Lindl.
<i>Portulaca striata</i> Poell.

<i>Qualea cordata</i> Spreng.
<i>Schwenckia americana</i> L.
<i>Securidaca rivinaefolia</i> A.St.-Hil. & Moq.
<i>Sinningia araneosa</i> Chautems
<i>Smilax polyantha</i> Griseb.
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br. var. <i>indicus</i>
<i>Stevia cinerascens</i> Sd. Bip. ex Baker
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.
<i>Stylosanthes gracilis</i> Kunth
<i>Syngonanthus gracilis</i> Ruhland
<i>Syngonanthus nitidus</i> Ruhl.
<i>Tillandsia loliaceae</i> Martiun ex Schultes f. cf. também o autor, não é Martius, abreviação Mart.????
<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker
<i>Trichogonia melissaefolia</i> (DC.) Mattf.
<i>Vernonia onopordioides</i> Baker
<i>Vitex polygama</i> Cham.

A Figura 13 mostra o dendograma resultante da análise de agrupamento. A partir desse dendograma, é possível visualizar a formação de dois grupos. Um formado pelas áreas de cerrado e de campo rupestre da Chapada Diamantina, e um segundo grupo formado pelo Morro do Forno e áreas de cerrado (PG e MFCe), cerrado rupestre (MT) e áreas que são formadas pelo mosaico dessas duas vegetações (CACH, CLA e CS). As áreas restantes apresentaram baixa similaridade com todas as outras áreas, não formando um grupo consistente.

A Tabela 8 traz a matriz das distâncias geográficas entre as áreas, a qual foi utilizada na análise de correlação com a matriz de similaridade florística.

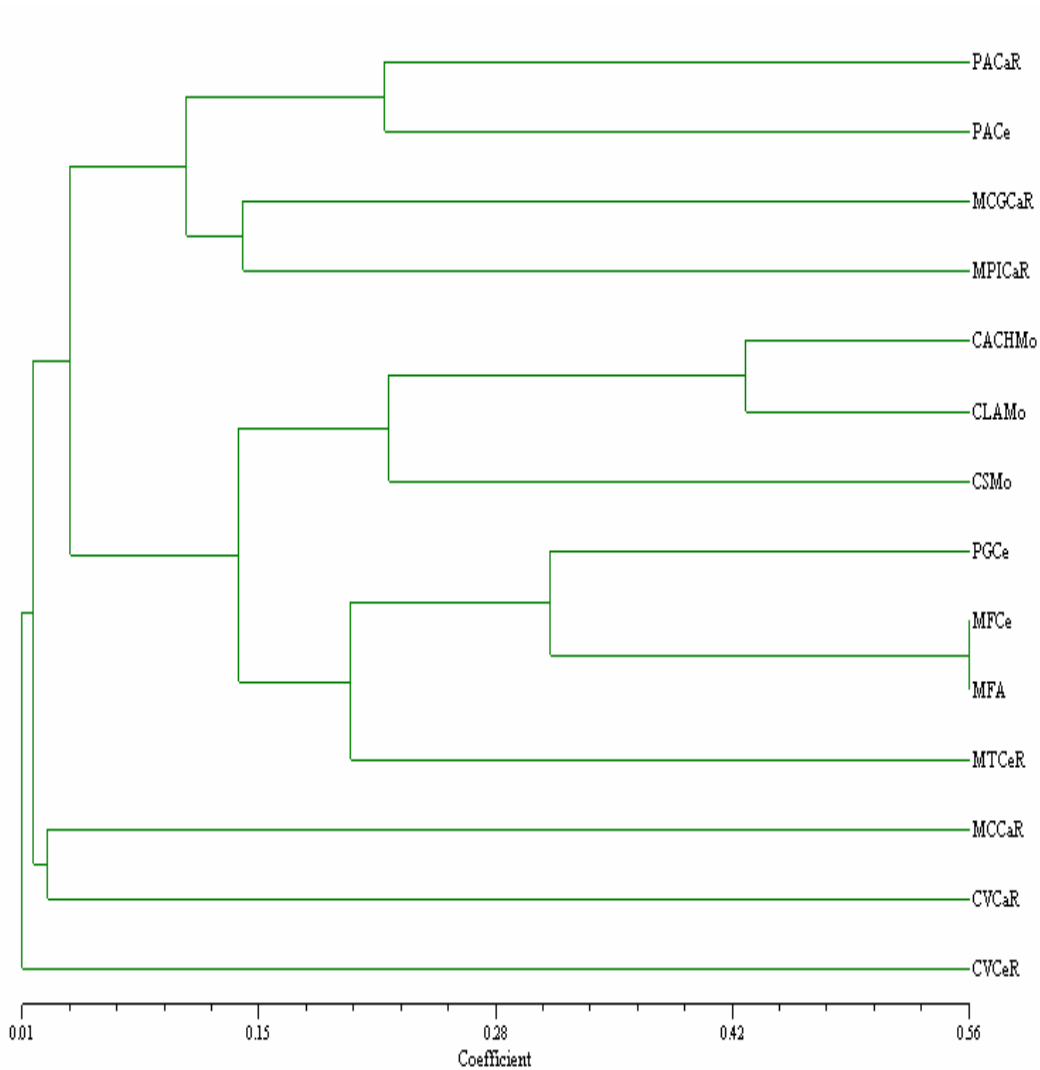


Figura 13. Dendrograma resultante da análise de agrupamento utilizando o método UPGMA entre os afloramentos rochosos do Morro do Forno e áreas de cerrado, cerrado rupestre e campo rupestre. PACaR: campo rupestre do Pico das Almas, Chapada Diamantina-BA, PACe: cerrado do Pico das Almas, Chapada Diamantina, BA; MCGCaR: campo rupestre de Mucugê, Chapada Diamantina -BA, MPICaR: campo rupestre do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Palmeiras-BA; CACHMo: Cachoeirinhas, Delfinópolis-MG; CLAMo: Claro, Delfinópolis-MG, CSMo: Estância Carmem Silva, Delfinópolis-MG; PGCe: cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro-SP; MTCeR: cerrado rupestre na Chapada dos Guimarães, Salgadeira- MT; MCCaR: campo rupestre, Morro do Chapéu, Nova Lima-MG; CVCaR: campo rupestre, Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso-GO; CVCeR: cerrado rupestre, Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso, GO; MFCe: cerrado adjacente aos afloramentos rochosos do Morro do Forno; MFA: vegetação da área de afloramentos rochosos no Morro do forno, Altinópolis-SP.

Tabela 8. Matriz de distâncias geográficas (em quilômetros) entre as áreas utilizadas na análise de comparação florística. PACaR: campo rupestre do Pico das Almas, Chapada Diamantina-BA, PACe: cerrado do Pico das Almas, Chapada Diamantina, BA; MCGCaR: campo rupestre de Mucugê, Chapada Diamantina -BA, MPICaR: campo rupestre do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Palmeiras-BA; CACHMo: Cachoeirinhas, Delfinópolis -MG; CLAMo: Claro, Delfinópolis-MG, CSMo: Estância Carmem Silva, Delfinópolis -MG; PGCe: cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro-SP; MTCeR: cerrado rupestre na Chapada dos Guimarães, Salgadeira- MT; MCCaR: campo rupestre, Morro do Chapéu, Nova Lima-MG; CVCaR: campo rupestre, Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso-GO; CVCeR: cerrado rupestre, Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso, GO; MFCe: cerrado adjacente aos afloramentos rochosos do Morro do Forno; MFA: vegetação da área de afloramentos rochosos no Morro do forno, Altinópolis-SP.

	PACaR	PACe	MCG	MPI	CACH	CLA	CS	PG	MT	MC	CVCaR	CVCeR	MFCe	MFA
PACaR	0,00													
PACe	0,00	0,00												
MCG	88,62	88,62	0,00											
MPI	134,77	134,77	62,12	0,00										
CACH	912,04	912,04	999,86	1044,18	0,00									
CLA	909,97	909,97	983,95	1042,67	22,10	0,00								
CS	906,53	906,53	994,38	1038,66	5,82	24,07	0,00							
PG	1084,07	1084,07	1171,23	1217,04	176,37	174,76	182,18	0,00						
MT	1504,87	1504,87	1578,17	1580,64	1085,79	1107,84	1084,66	1118,84	0,00					
MC	735,05	735,05	807,83	865,82	419,18	400,51	417,35	515,95	1463,75	0,00				
CVCaR	599,65	599,65	668,46	669,11	722,94	735,86	717,55	883,45	911,53	857,28	0,00			
CVCeR	599,65	599,65	668,46	669,11	722,94	735,86	717,55	883,45	911,53	857,28	0,00	0,00		
MFCe	1006,67	1006,67	1093,73	1139,23	97,14	96,81	102,18	80,15	1096,66	469,53	808,18	808,18	0,00	
MFA	1006,67	1006,67	1093,73	1139,23	97,14	96,81	102,18	80,15	1096,66	469,53	808,18	808,18	0,00	0,00

Encontrou-se uma correlação negativa entre a similaridade florística e a distância geográfica ($r = -0,438$; $p=0,001$), o que significa que os índices de similaridade entre as áreas diminuem com o aumento das distâncias entre elas. A Figura 14 ilustra essa correlação.

Percebe-se uma clara relação linear negativa entre os índices de similaridade e as distâncias entre as áreas utilizadas nas análises de similaridade florística. Os índices de similaridade entre as áreas diminuem com o aumento das distâncias entre elas. A nuvem de pontos próximo ao eixo y demonstra que existem muitas áreas distantes entre si com baixa similaridade.

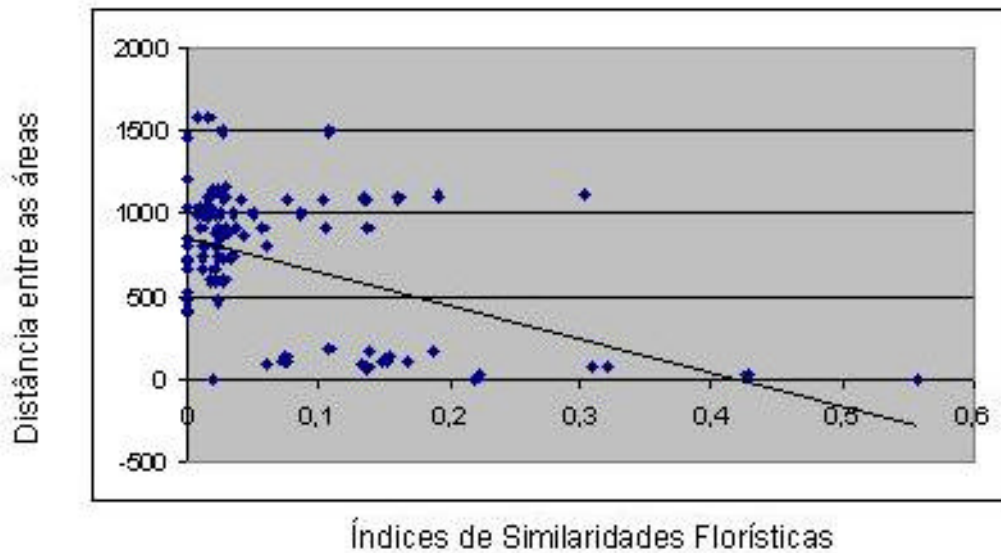


Figura 14. Gráfico ilustrando o resultado do Teste de Correlação de Mantel.

4. Discussão

A área estudada apresentou similaridades edáficas e microclimáticas com outras áreas de afloramentos rochosos. As condições microclimáticas são condicionadas pelo grau de decomposição do substrato e pela declividade, formando uma série de microhabitats (Ibisch *et al.* 1995; Giulietti *et al.* 1997; Porembski *et al.* 1998; Parmentier 2003). O microhabitat rocha, por exemplo, pode ser comparado a “monocotyledonous mats” descrito por Porembski *et al.* (1996), enquanto os microhabitats fresta e ilha de solo podem ser comparados aos microhabitats de mesmo nome descritos por Conceição (2004).

Quanto às condições edáficas, algumas diferenças foram notadas. Entretanto, no geral, o solo retirado da área de estudo compartilha muitas características com outras áreas de afloramentos rochosos. Os afloramentos rochosos que suportam as vegetações de campo rupestre e de cerrado rupestre são, na maioria das vezes, formados por granitos e quartzitos intercalados por arenitos (Giulietti *et al.* 1997). Os solos litólicos originados dessas rochas são muito pobres em macro e micronutrientes e em matéria orgânica, apresentando baixa fertilidade (Reatto *et al.* 1998). A rocha formadora dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, no entanto, é composta de basalto, o qual recobre um amplo pacote arenítico. Os solos litólicos formados a partir de rochas basálticas também apresentam fertilidade natural baixa, porém têm uma quantidade ligeiramente maior de micronutrientes, especialmente o ferro (Reatto *et al.* 1998). A cor acinzentada do solo dá indícios de matéria orgânica mal decomposta sobre um ambiente de oxirredução (Reatto *et al.* 1998). Tais indícios são comprovados pela grande quantidade de ferro presente. Essa característica indica também que há acúmulo de água nas ilhas de solo, o que é sustentado pela grande quantidade de areia fina e porcentagens consideráveis de silte e argila, que favorecem a retenção de água. Esse fato explica a grande quantidade de xiridáceas nas ilhas de solo, visto que muitas espécies dessa família são encontradas preferencialmente em ambientes úmidos. A classe textural média (franco arenosa e franco argilosa), sustenta esse fato, já que esse tipo textural apresenta valores médios de retenção de água, podendo ser classificado como intermediário entre solos arenosos, que retêm pouca água, e solos argilosos, que têm grande capacidade de retenção hídrica (Reatto *et al.* 1998).

Embora não tenha sido coletado solo nas frestas, o solo presente nesses microhabitats deve ser semelhante ao solo coletado nas ilhas de solo, pois ambos são originados do mesmo tipo

de rocha. Contudo, pode-se supor que nas frestas o solo seja mais profundo e de maior fertilidade, já que a grande maioria das espécies arbustivas e arbóreas se desenvolve nesses locais. Apesar do solo dos afloramentos no Morro do Forno ser formado a partir de um tipo de rocha diferente daquela das áreas de cerrado rupestre e de campo rupestre, a área de estudo apresenta várias características edáficas semelhantes a essas áreas, tais como: pequena profundidade, altas porcentagens de areia, acidez elevada e baixa fertilidade.

Os resultados obtidos mostram que, apesar do Morro do Forno apresentar vários dos táxons citados por Giulietti *et al.* (1997) como característicos dos campos rupestres, como por exemplo Velloziaceae (*Barbacenia* e *Vellozia*), Eriocaulaceae (*Paepalanthus* e *Syngonanthus*), Xyridaceae (*Xyris*) e Melastomataceae (*Cambessedesia* e *Marcetia*), a florística revela a forte influência do cerrado que o circunda, com presença de muitos de seus elementos. Dentre esses, destacam-se as espécies *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., *Kielmeyera rubriflora* Cambess., *Manihot caerulascens* Pohl, *Andira vermifuga* Mart. ex Benth., *Pterodon emarginatus* Vogel, *Miconia albicans* (Sw.) Triana, *Ouratea castaneaefolia* (DC.) Engl., *Qualea multiflora* Mart., entre outras. As espécies de cerrado ocupam cada vez mais os afloramentos à medida que o solo se torna mais trabalhado. Isso acontece, principalmente pelo avançado estado de erosão do basalto que cobre o arenito que forma o Morro do Forno. Sendo assim, é plausível admitir que a área se encaixe na denominação cerrado rupestre, utilizada por Oliveira-Filho & Martins (1986) e Ribeiro & Walter (1998).

A composição florística da área mostrou-se predominantemente herbáceo (36%) arbustiva (25%), embora com cobertura arbórea bastante destacada (19%). Essa estratificação também ocorre em áreas de cerrado rupestre, nas quais, embora haja o predomínio do estrato herbáceo-arbustivo, a presença de árvores é muita significativa (Ribeiro & Walter 1998). Essa distribuição de hábitos afasta o Morro do Forno das áreas de campo rupestre característico, pois nessas áreas a presença de espécies arbóreas é bastante rara.

Apesar da presença de muitas espécies de cerrado, *Vellozia tubiflora* (A.Rich.) H.B.K. se destaca por formar um extenso tapete de vegetação (Figura 11), semelhante ao que acontece em muitas áreas de afloramentos rochosos, como cita Meirelles *et al.* (1999). Outras espécies de ocorrência significativa nos afloramentos rochosos do Morro do Forno e que são citadas na literatura como espécies de ocorrência comum, embora não exclusiva, nos campos rupestres e nos cerrados rupestres são: *Gomphrena prostrata* Desf., *Schefflera vinosa* (Cham & Schltdl.) Frodin

& Fiaschi, *Hemipogon luteus* E. Fourn., *Ditassa acerosa* Mart., *Ditassa retusa* Mart., *Distictella elongata* (Vahl) Urb., *Davilla rugosa* Poir., *Paepalanthus polyanthus* Kunth, *Paepalanthus tortilis* (Bong.) Koern., *Syngonanthus gracilis* Ruhland, *Syngonanthus nitidus* Ruhl., *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub, *Stryphnodendron rotundifolium* Mart., *Banisteriopsis stellaris* (Griseb.) B. Gates, *Byrsonima intermedia* A. Juss., *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC., *Leandra lacunosa* Cogn., *Marcetia taxifolia* (A.St.-Hil.) DC., *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert, *Xyris asperula* Mart., *Xyris savanensis* Miq. e *Xyris sebertii* Albl. Nilss. Dentro do grupo das “pteridófitas”, *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw. é citada por Mendonça *et al.* (1998) como espécie de ocorrência nos campos rupestres.

Muitas das espécies coletadas são de ampla distribuição geográfica, ocupando vários tipos de ambientes, reforçando a assunção de que a vegetação associada aos afloramentos rochosos do Morro do Forno representa um mosaico vegetacional. As análises de similaridade também apontam nessa direção, através dos altos índices encontrados entre os afloramentos do Morro do Forno e as áreas de cerrado, cerrado rupestre e áreas de mosaico em Delfinópolis-MG, nas proximidades da Serra da Canastra. Dentro dessa abordagem, merecem destaque algumas espécies coletadas na área que podem ocupar diferentes tipos de ambiente. *Tapirira guianensis* Aubl. é amplamente distribuída pela América tropical e subtropical, ocorrendo desde o Panamá até o Peru, Brasil e Paraguai, com limite austral de distribuição no estado de Santa Catarina. Ao longo de sua distribuição, muitos são os tipos de formações vegetais onde a espécie ocorre: na Amazônia, habita tanto os igapós como as florestas de terra firme; ocorre com frequência na floresta pluvial nordestina e do sudeste e sul, aparecendo ainda nas matas de galeria e cerrados do Brasil (Pirani, 1987). *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. é amplamente distribuída na América do Sul e apresenta alta tolerância a ambientes secos, ocorrendo em matas semidecíduas, cerrados e florestas mais úmidas (Zappi & Taylor 2003). *Hirtella gracilipes* (Hook.f.) Prance ocorre em matas ciliares do Planalto Central do Brasil (Pará, Mato Grosso, Bahia e Minas Gerais), chegando à Bolívia (Assis 2003). *Erythroxylum daphnites* Mart. ocorre na Bolívia e no Brasil nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e São Paulo, no cerrado (*sensu lato*) em áreas marginais e em matas ciliares que acompanham os cerrados (*sensu lato*). *Erythroxylum deciduum* A. St.-Hil. ocorre no Peru, Paraguai, Bolívia, Brasil e Argentina; no Brasil é encontrada nos estados do Piauí, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e

Rio Grande do Sul em matas ciliares, capões e capoeiras próximas a cursos d'água, cerradões e áreas descaracterizadas (Mendonça & Amara-Júnior 2002). *Pera glabrata* (Schott) Baill. possui ampla distribuição geográfica, referida para os estados da Paraíba, Goiás, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina. É espécie da Mata Atlântica, crescendo tanto nas restingas, como nas matas de encosta; no interior pode ser observada ao longo das matas ciliares e capões, enquanto no nordeste é referida em matas-de-brejo (Cordeiro 1992). *Siparuna guianensis* Aubl. tem distribuição ampla no Brasil, da Amazônia até São Paulo em subosque de mata costeira e interiorana (Peixoto 2002). *Eugenia hiemalis* Cambess. ocorre desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul e também na Argentina, Uruguai e Paraguai, sendo encontrada principalmente em matas ciliares (Kawasaki, 1989). *Andropogon macrothrix* Trin. ocorre em ambientes de solo úmido ou em campos de altitude com elevada umidade (Longhi-Wagner 2001a). *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase ocorre da Venezuela até o Brasil em campo seco ou cerrado aberto (Longhi-Wagner 2001b). *Eragrostis maypurensis* (H.B.K.) Steud. ocorre na Bolívia, Brasil, Colômbia, Guianas e Suriname, Peru e Venezuela; ainda em países da América Central, no México e nos Estados Unidos. No Brasil ocorre nas regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste e Sudeste, principalmente na beira de estradas, beiras de cursos d'água e banhados, encosta de morro, cerrado, beira e clareira de mata, capoeira, em campo inundado e em praia arenosa. *Sporobolus indicus* (L.) R.Br. ocorre dos Estados Unidos até a Argentina e Brasil, do Amapá até São Paulo, em locais alterados, solos compactados, cerrado e como invasora de culturas (Boechat 2001). *Bredemeyera floribunda* Willd. ocorre na América do Sul Tropical, com distribuição ampla no Brasil de Roraima até o Paraná, em cerrado e interior de mata. *Securidaca rivinaefolia* A.St.-Hil. & Moq. ocorre no Piauí, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná em cerrado, cerradão e mata (Marques & Gomes 2002).

A família Melastomataceae pode ser tomada como um exemplo para ilustrar a distribuição geográfica das espécies que ocorrem sobre os afloramentos rochosos do Morro do Forno. Romero & Martins (2002) citam que Melastomataceae pode ser dividida em dois grupos, sendo o primeiro formado pelos gêneros *Cambessedesia*, *Chaetostoma*, *Lavoisiera*, *Marcetia*, *Microlicia*, *Trembleya* e *Svitramia*, cujas espécies têm distribuição restrita às floras dos campos rupestres e o segundo formado por *Leandra*, *Miconia*, *Ossaea* e *Tibouchina*, com espécies de ampla distribuição, comuns em áreas de cerrado e florestas. No Morro do Forno foram encontrados representantes dos dois grupos, espécies de *Cambessedesia* e *Marcetia* (primeiro

grupo), e de *Leandra*, *Miconia* e *Tibouchina* (segundo grupo), demonstrando que no Morro do Forno há elementos típicos de afloramentos rochosos (distribuição restrita) como de ocorrência em várias fisionomias vegetais (distribuição ampla).

Em contrapartida, há espécies como *Pitcairnia flammea* Lindl. e *Sinningia araneosa* Chautems de distribuição mais restrita. A primeira está relacionada principalmente aos afloramentos rochosos do estado do Rio de Janeiro (Rôças *et al.* 2004), enquanto *S. araneosa* é restrita aos afloramentos de arenito do estado de São Paulo (Chautems & Matsuoka 2003), tendo sido coletada recentemente apenas no Morro do Forno, o que merece atenção especial, visto que *S. araneosa* enquadra-se na lista de espécies com alto risco de extinção.

A análise de similaridade florística e agrupamentos revelaram a forte influência que os afloramentos rochosos do Morro do Forno recebem do cerrado adjacente. Isso fica claro através dos elevados índices de similaridade entre os afloramentos e o cerrado do próprio morro, e também com o Cerrado Pé-de-Gigante. A similaridade também é óbvia com as áreas de afloramentos próximas à Serra da Canastra estudadas por Bonifacio-Silva (2001), onde ocorrem mosaicos entre o campo rupestre e o cerrado, e também, com área de cerrado rupestre da Chapada dos Guimarães.

A forte correlação negativa entre as matrizes de similaridade e de distância geográfica dá indícios de que, no plano qualitativo, a similaridade entre as áreas sofre maior influência da proximidade entre elas do que da presença dos afloramentos rochosos. Talvez uma análise quantitativa da flora possa trazer resultados diferentes, visto que é clara a dominância, em número de indivíduos, de algumas espécies sobre os afloramentos, como *Vellozia tubiflora* no caso do Morro do Forno.

Apesar da ampla distribuição geográfica da grande maioria das espécies dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, cerca de 46% não figuram nas listagens utilizadas nas comparações florísticas. As possíveis explicações para tal discrepância podem estar nas diferenças de métodos de amostragem e de esforço de coleta de cada trabalho e na dificuldade em obter a exata correspondência nome-táxon a partir de listagens de espécies sem acesso ao material examinado. Espécies muito próximas como *Distictella elongata* e *Distictella mansoana*, *Anempopaegma acutifolium* e *Anempopaegma arvense* e as do complexo *Stryphnodendron* ora são referidas por um nome ora por outro. O cerrado do entorno das áreas dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, por exemplo, deve apresentar um número bem maior de espécies comuns

com os afloramentos, entretanto, a listagem disponível foi resultado de coletas esporádicas e não regulares como as dos afloramentos. Para um melhor entendimento da distribuição das espécies dos afloramentos rochosos do Morro do Forno seria necessário utilizar um número maior de áreas nas comparações florísticas, a partir de listagens “limpas” e discriminando a fitofisionomia (cerrado, mata, campo rupestre, etc.), o que para nossa flora ainda está muito aquém do ideal.

Pode-se inferir que a origem da flora relacionada aos afloramentos rochosos do Morro do Forno seja bastante antiga, desde épocas Gondwanicas. A ocorrência de *Schwenckia americana* L. e espécies de Velloziaceae, corroboram tal afirmação. A primeira é uma espécie de ampla distribuição geográfica, ocorrendo sempre associada a afloramentos rochosos da América Central, América do Sul e em algumas localidades da África e Velloziaceae é considerada um “link” fitogeográfico entre África, Madagascar e América do Sul (Porembski & Barthlott 2000). Baseados em investigações fitogeográficas, muitos autores (Porembski *et al.* 1998, Giullietti *et al.* 2000) têm evocado a teoria dos refúgios, na tentativa de explicar a distribuição disjunta de muitas espécies que ocorrem sobre os afloramentos rochosos e as altas taxas de endemismos que ocorrem nessas áreas. Essa teoria, defendida por alguns autores como Prance (1982), é uma tentativa de explicar a diversidade das florestas tropicais. Em resumo, um refúgio biogeográfico é uma fração mais ou menos extensa de uma região, que forma uma ilha biogeográfica estável em comparação a outras localidades, que por diversos motivos, como por exemplo flutuações climáticas, sofreu grandes mudanças (Zunino & Zullini 2003). Sendo assim, um refúgio é o resultado da expansão e retração da vegetação de acordo com mudanças climáticas ocorridas especialmente no período Quaternário. Entretanto, essa teoria tem sido criticada por alguns autores como, por exemplo, Mayer & O'Hara (1986) e Amorim (1990), que qualificam-na como precipitada e incompleta. Apesar das críticas, há um consenso de que os refúgios realmente existem, embora as explicações para a sua existência estejam, ainda, incompletamente compreendidas.

Um aspecto interessante notado durante os períodos de coleta foi a mudança no aspecto da vegetação associada aos afloramentos rochosos do Morro do Forno em diferentes épocas do ano. Na estação seca, a fisionomia da área era tipicamente campestre, com aparente predomínio das espécies herbáceas. Durante a época chuvosa, a vegetação se tornava bastante fechada, sendo a área aparentemente dominada por espécies arbustivas e lianas, lembrando muito mais um cerrado.

Todas essas dúvidas ressaltam a importância e necessidade de estudos em áreas como o Morro do Forno, que agrupam indivíduos em pequenas extensões, dentro de limites bem definidos, com migração limitada, num sistema relativamente fechado. A disjunção da flora do morro com floras semelhantes caracteriza um isolamento que torna única a condição ambiental e a história evolutiva de sua flora, cuja investigação com outras abordagens, associadas à florística, poderá contribuir para o entendimento da distribuição e do passado de muitas das espécies ali presentes.

5. Considerações finais

Apesar das limitações discutidas, o presente trabalho disponibiliza uma listagem atualizada das espécies encontradas em três afloramentos rochosos basálticos, em um morro testemunho do estado de São Paulo. Relaciona essa listagem com de outras áreas com fitofisionomias semelhantes, principalmente cerrados, campos rupestres e cerrados rupestres. A comparação resulta nas considerações ressaltadas abaixo e em tantas outras, bem como questionamentos, discutidos no texto. Espera-se que a sua leitura mantenha vivo o interesse que áreas com características ambientais tão particulares despertam.

- As áreas de afloramentos rochosos no Morro do Forno apresentam semelhanças edáficas e microclimáticas com outras áreas de afloramentos rochosos;
- A vegetação dos afloramentos rochosos do Morro do Forno é um mosaico vegetacional, formado por espécies de ocorrência típica, nem sempre restrita, aos campos rupestres e a outras fisionomias do Cerrado;
- A grande maioria das espécies que ocorre na área é de ampla distribuição geográfica, muitas englobando toda a América do Sul, e algumas ocorrendo em partes da América Central e África;
- A vegetação da área em estudo pode ser enquadrada dentro da denominação Cerrado Rupestre, estando floristicamente relacionada com a área de Cerrado Rupestre da Chapada dos Guimarães (MT);
- A semelhança entre as áreas estudadas é resultante, principalmente, da proximidade entre elas.

6. Referências Bibliográficas

- Amorim, D.S. 1990. Refuge model simulations: testing the theory. **Revista Brasileira de Entomologia** **35**(4): 803-812.
- Andrade, P.M; Gontijo, T.A. & Grandi, T.M.S. 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.
- Assis, M.C. 2003. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Chrysobalanaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** **21**(1): 169-172.
- Barroso, G.M.; Guimarães, E.F.; Ichaso, C.L.F.; Costa, C.G. & Peixoto, A.L. 1978. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol. 1. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 255p.
- Barroso, G.M.; Peixoto, A.L.; Costa, C.G.; Ichaso, C.L.F.; Guimarães, E.F.; & Lima, H.C. 1984. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol. 2. Imprensa Universitária, Viçosa. 377p.
- Barroso, G.M.; Peixoto, A.L.; Costa, C.G.; Ichaso, C.L.F.; Guimarães, E.F.; & Lima, H.C. 1986. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol. 3. Imprensa Universitária, Viçosa. 326p.
- Bonifacio-Silva. A.C. 2001. **Levantamento florístico de cinco áreas de Delfinópolis, Minas Gerais-Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto. 144p.
- Carneiro, J.S. & Valeriano D.M. 2003. **Padrão espacial da diversidade beta da Mata Atlântica: uma análise da distribuição da biodiversidade em banco de dados geográficos**. Pp. 629-636. In: Anais XI SBSR- INPE, Belo Horizonte.

- Chautems, A. (Coord.) & Matsuoka, C.Y.K. 2003. Gesneriaceae. Pp.75-104. In: M.G.L. Wanderley, G.L. Shepherd, A.M. Giulietti & T.S. Melhen (Eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol. 3. Instituto de Botânica/FAPESP, São Paulo.
- Conceição, A.A. 1998. **Estudo da Vegetação Rupestre no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Palmeiras, Bahia, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo. 141p.
- Conceição, A.A. 2004. **Ecologia da vegetação em afloramentos rochosos na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo. 256p.
- Cordeiro, I. 1992. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Euphorbiaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 13**:169-217.
- Boechat, S.C, Guglieri, A. & Longhi-Wagner, H.M. 2001. Tribo Eragrostidae. In M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giulietti (Coords.). Poaceae. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol.1.Ed. FAPESP/HUCITEC, São Paulo.
- Giulietti, A.M.; Menezes, N.L.; Pirani, J.R.; Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 9**: 1-151.
- Giulietti, A.M. & Pirani, J.R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. Pp. 39-69. In: P.E. Vanzolini, & W.R. Heyer. **Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Giulietti, A.M.; Pirani, J.R. & Harley, R.M. 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. Pp. 397-404. In: S.D. Davis, V.H. Heywood, O Herrera-Macbride, J. Villa-Lobos & A.C Hamilton. (Eds.). **Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation**. Vol. 3. The Americas. IUCN Publication, Cambridge.

- Giulietti, A.M.; Harley, R.M.; Queiroz, L.P., Wanderley, M.G.L. & Pirani, J.R. 2000. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. In: T.B. Calvacanti & B.M. T. Walter (Eds.). **Tópicos atuais em botânica**. Sociedade Botânica do Brasil, Embrapa, Brasília.
- Gröger, A. & Barthlott, W. 1996. Biogeography and diversity of the inselberg (Laja) vegetation of southern Venezuela. **Biodiversity Letters** 3: 165-179.
- Harley, R.M. 1995. Introduction. Pp. 1-45. In: B.L. Stannard (Ed.). **Flora of Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond.
- Harley, R.M. & Simmons, N.A. 1986. **Florula of Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond. 227p.
- Ibisch, P.L.; Rauer, G.; Rudolph, D. & Barthlott, W. 1995. Floristic, biogeographical, and vegetational aspects of Pre-cambrian rock outcrops (inselbergs) in eastern Bolivia. **Flora** 190: 299-314.
- IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A). 2000. **Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do plano da Bacia Hidrográfica do Pardo- Relatório Zero**. (Relatório N°40.670).
- Joly, A.B. 1975. **Botânica: chaves de identificação das famílias de plantas vasculares que ocorrem no Brasil, baseadas nas chaves de Franz Thonner**. 2^a.ed. Editora Nacional, Editora da Universidade de São Paulo, Rio de Janeiro, São Paulo. 159p.
- Judd, W.S., Campbell, C.S. & Stevens, P.F. 1999. **Plant Systematics: a phylogenetic approach**. Sinauer Associates, Inc. Sunderland. 464p.
- Kawasaki, M.L. 1989. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Myrtaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 11: 121-170.
- Koeppen, W. 1948. **Climatologia**. Ed. Fondo de Cultura, México. 479p.

- Longhi-Wagner, H.M. 2001a. Tribo Andropogoneae. In M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giuliatti (Coords.). Poaceae. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol.1.Ed. FAPESP/HUCITEC, São Paulo.
- Longhi-Wagner, H.M. 2001. Tribo Paniceae. 2001. In M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giuliatti (Coords.). Poaceae. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol.1.Ed. FAPESP/HUCITEC, São Paulo.
- Mares, M.A. 1997. The geobiological interface: granitic outcrops as a selective force in mamalian evolution. **Journal of the Royal Society of Western Australia** **80**: 131-139.
- Marques, K.C.M. & Gomes, K. 2002. Polygalaceae. Pp. 229-259. In: M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giuliatti (Coords.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol. 2. Instituto de Botânica/FAPESP, São Paulo.
- Martins, S.B.M.P. 1985. **Levantamento de recursos naturais do Distrito Espeleológico Arenítico de Altinópolis, SP**. Monografia de Conclusão de Curso. FAPESP/UNESP, Rio Claro.
- Mayer, E. & O'Hara, R.J. 1986. The biogeographic evidence supporting the Pleistocene forest refuge hypotehesis. **Evolution** **40(1)**: 55-67.
- Meireles, S.T.; Pivello, V.R. & Joly, C.A. 1999. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Enviromental Conservation** **26(1)**: 10-20.
- Mendonça, R.C; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva-Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. Flora Vascular do Cerrado. Pp. 290-556. In: S.M Sano & S.P. Almeida (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA, Planaltina.

- Mendonça & Amaral-Júnior, A. 2002. Erythroxylaceae. Pp. 107-119. In: M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giulietti (Coords.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol.2. Instituto de Botânica/FAPESP, São Paulo.
- Mori, S.A. 1989. Eastern, Extra-Amazonian Brazil. Pp. 427-454. In: D.G. Campbell & H.D. Hammond (Eds.). **Floristic Inventory of Tropical Countries**. New York Botanical Garden, New York.
- Munhoz, C.B.R. & Proença, C.E.B. 1998. Composição florística de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 3**: 102-150.
- Nakamoto, F. & Fernandes, M.S. 1993. **Levantamento florístico preliminar para o Morro do Forno, Altinópolis, SP**. Monografia de conclusão de curso. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto. 60p.
- Nimer, E. 1977. **Geografia do Brasil - Região Sudeste**. Vol. 3. Pp. 51-89. IBGE, Rio de Janeiro.
- Oliveira-Filho, A.T. & Martins, F.R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região de Salgadeira na Chapada dos Guimarães (MT). **Revista Brasileira de Botânica 9**(2): 207-223.
- Parmentier, I. 2003. Study of the vegetation composition in three inselbergs from continental equatorial guinea (western central Africa): effects of site, soil factors and position relative to forest fringe. **Belgian Journal of Botany 136** (1): 63-72.
- Peixoto, A.L. 2002. Monimiaceae. Pp. 189-207. In: M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giulietti (Coords.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol. 2. Instituto de Botânica/FAPESP, São Paulo.
- Petri, S. & Fúlfaro, V.J. 1988. **Geologia do Brasil**. EDUSP, São Paulo. 631p.
- Pirani, J.R. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Anacardiaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 9**: 199-209.

- Porembski, S.; Szarzynski, J.; Mund, J.P. & Barthlott, W. 1996. Biodiversity and Vegetation of Small Sized Inselbergs in a West African Rain Forest (Tai, Ivory Coast). **Journal of Biogeography** **23**(1): 47-55.
- Porembski, S.; Martinelli, G.; Ohlemüller, R. & Barthlott, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. **Diversity and Distributions** **4**: 107-119.
- Porembski, S. & Barthlott, W. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. **Plant Ecology** **151**: 19-28.
- Prance, G. T. 1982. A Review of the phytogeographic evidences for Pleistocene climate changes in the neotropics. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **69**(3): 594-624.
- Reatto, A.; Correia, J.R. & Spera, S.T. 1998. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. Pp. 47-86. In: S.M. Sano & S.P. Almeida (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA, Planaltina.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. Pp. 89-165. In: S.M. Sano & S.P. Almeida (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA, Planaltina.
- Rôças, G.; Klein, D.E. & Mattos, E.A. 2004. Artificial hybridization between *Pitcairnia flammaea* and *Pitcairnia corcovadensis* (Bromeliaceae): analysis of the performance of parents and hybrids. **Plant Species Biology** **19**(1): 1-47.
- Romero, R. & Nakajima, J.N. 1999. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica** **25**(1): 19-24.
- Romero, R. 2002. Diversidade da flora dos campos rupestres de Goiás, sudoeste e sul de Minas Gerais. Pp. 81-95. In: E.L. Araújo; A.N. Moura.; E.V.S.B. Sampaio, L.M.S. Gestrinari & J.M.T. Carneiro. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Universidade Federal de Pernambuco, Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional do Brasil, Recife.

- Romero, R. & Martins, A. 2002. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gérias, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 25(1):19-24.
- Sano, P.T. 1998. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Paepalanthus* Sect. *Actinocephalus* Koern. (Eriocaulaceae). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 17: 187-205.
- Scarano, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the brazilian atlantic rainforest. **Annals of Botany** 90: 1-8.
- Siqueira, J.C. 2002. Amaranthaceae. Pp. 11-30. In: M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giuliatti (Coords.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol.2. Instituto de Botânica/FAPESP, São Paulo.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.F. 1995. **Biometry**. 3rd ed. W.H. Freeman and Co., New York.
- Stannard, B.L. (Ed.). 1995. **Flora of Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond.
- Tomé-Júnior, J.B. 1997. **Manual para a interpretação e análise do solo**. Editora Agropecuária, Guaíba.
- Troppmair, H. & Tavares, A.C. 1985. Observações morfológicas e biogeográficas na região espeleológica de Altinópolis. **Boletim de Geografia Teorética** 15(29-30): 329-336.
- Valentin, J.L. 2000. **Ecologia Numérica**. Ed. Interciência, Rio de Janeiro. 117p.
- Wanderley, M.G.L. (Coord.), Costa-e-Silva, M.B. & Cerati, T.M. 2003. Xyridaceae. Pp. 349-352. In: M.G.L. Wanderley, G.L. Shepherd, A.M. Giuliatti & T.S. Melhen (Eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol. 3. Instituto de Botânica/FAPESP, São Paulo.

Weiser, V.L. & Godoy, S.A.P. de. 2001. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na ARIE-Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica** **15**(2): 53-64.

Zappi, Daniela C. & Taylor, N.P. 2003. Flora de Grão-Mogol, Minas gerias: Cactaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** **21**(1): 147-154.

Zunino, M. & Zullini, A. 2003. **Biogeografia: la dimension espacial de la evolution**. Editora Fondo de Cultura Econômica, México.