

**ALESSANDRA NASSER CAIAFA**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO  
SOBRE UM AFLORAMENTO ROCHOSO NO PARQUE  
ESTADUAL DA SERRA DO BRIGADEIRO, MG.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do Título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2002

... o cansaço de subir a montanha nos  
é recompensado pela paisagem que se  
descortina do alto...

Autor Desconhecido

Em memória de meus Pais Dona Lêda e Seu Caiafa,  
que certamente estariam fisicamente do meu lado,  
mas sei que espiritualmente suas presenças foram  
constantemente, com saudades, minha dedicação.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade da realização deste curso.

Ao CNPq pelo financiamento do Projeto de Pesquisa e pela bolsa concedida.

À CAPES, pela concessão da bolsa no último ano do curso.

Ao Professor Alexandre Francisco da Silva, pela orientação, pela confiança em mim depositada, pela coragem de se arriscar, e principalmente pelo carinho e amizade que ficam. Obrigado por TUDO.

Aos meus conselheiros Professores Cláudio Coelho de Paula e João Augusto Alves Meira Neto, pelas sugestões e críticas no decorrer do trabalho.

Ao amigo Vinícius de Melo Benites, pela amizade adquirida, pelos papos super produtivos e principalmente por ter me apresentado ao “Totem Deitado”.

À Professora Flávia Cristina P. Garcia, curadora do Herbário VIC, pela disponibilidade em atender imediatamente aos meus pedidos de envio de material botânico.

Pela identificação do material botânico a:

Julie Dutilh – Amaryllidaceae e Alstroemeriaceae

Jimi Nakajima – Asteraceae

Rafaela Forzza – Bromeliaceae

Marcus Alwes – Cyperaceae

Paulo Takeo – Eriocaulaceae

Alexandre Salino – Lycopodiaceae, Pteridaceae e Squizaeaceae

Renato Goldenberg – Melastomataceae

Eduardo Borba – Orchidaceae

Renato Mello Silva – Velloziaceae

Fátima Salimena – Verbenaceae

M<sup>a</sup> das Graças L. Wanderley – Xyridaceae

Ao Professor Sebastião Venâncio Martins, pela ajuda com o “Cluster Analysis”.

A meus amigos e mentores Geraldo Luiz G. Soares e Julie H. Dutilh, pela amizade, apoio, incentivo, exemplos a serem seguidos, e principalmente por terem me resgatado do “Limbo”.

A todos os professores da Pós-Graduação de Botânica - UFV, que participaram de minha formação.

Aos meus amigos do Herbário e Ecologia, especialmente: Ilza, Gilmar, Maurício e Toni, pelas gentilezas, favores e agradável convivência.

Ao Professor Wagner Otoni, coordenador do curso, pelo empenho em resolver qualquer problema.

Aos meus colegas de Turma: Tatinha, Karla, David, Silvana, Érica e Renatinha, pelos momentos agradáveis que passamos juntos.

A todos os que se aventuraram em me acompanhar a Serra das Cabeças, especialmente ao meu estagiário Miguel Umbelino.

Às meninas Super Poderosas: Karlinha e Tatinha, companheiras de república, pelo convívio sempre agradável.

Ao Valcy e toda sua família Geni, Tuzinho e Dadá, pela amizade, ajuda nos momentos difíceis no campo, pelo carinho com a minha pessoa e trabalho, e pelo cafezinho na beira do fogão de lenha no fim de um dia de trabalho.

À minha família, representada pela figuras amáveis e compreensivas das Tias Teresa e Carmem, pelas orações e apoio nas minhas decisões.

Ao meu AMOR Fabiano, a melhor novidade que poderia me ocorrer nesse Mestrado, pelo amor, dedicação e apoio indispensável na fase final desse trabalho, e por aturar a minha “chatura”.

E especialmente aos meus QUERIDOS irmãos e segundos pais, Flávia e Zé, pela minha formação moral que me transformou nessa pessoa um pouco melhor que hoje sou, pelo apoio em TUDO, TUDO, TUDO, pela torcida, pelo carinho e principalmente pela paciência INFINITA. Saibam que vocês dois representam o meu Porto Seguro.

A Deus, pela oportunidade de desfrutar a VIDA.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
2.1. Parque Estadual da Serra do Brigadeiro.....	10
2.1.1. Serra das Cabeças.....	13
2.2. Composição e Similaridade Florística.....	15
2.3. Caracterização das Formas de Vida.....	17
2.4. Análise Estrutural.....	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
3.1. Composição e Similaridade Florística.....	26
3.2. Caracterização das Formas de Vida.....	38
3.3. Análise Estrutural.....	43
4. CONCLUSÕES.....	48
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

## RESUMO

CAIAFA, Alessandra Nasser Caiafa, M. S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2002. **Composição Florística e Estrutura da Vegetação sobre um Afloramento Rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG.** Orientador: Alexandre Francisco da Silva. Conselheiros: Cláudio Coelho de Paula e João Augusto Alves Meira Neto.

Figuram como elementos da paisagem dos Campos de Altitude da região sudeste brasileira, picos, escarpas e platôs com grandes extensões de rocha aflorada, formando as mais elevadas áreas compostas por afloramentos rochosos ao leste da América do Sul. O presente estudo teve como objetivos: elaborar uma lista florística de plantas vasculares em um afloramento rochoso e seus bordos, no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro; determinar o espectro biológico e a estrutura da vegetação. Para a elaboração da lista florística foram realizadas visitas mensais na área para a coleta de espécimes férteis. Foram coletadas 81 espécies de plantas vasculares. As famílias mais ricas foram Orchidaceae, Asteraceae, Melastomataceae e Cyperaceae. A maioria das espécies no afloramento rochoso encontrava-se associada ao substrato formado pelos tapetes de monocotiledôneas. A similaridade florística entre parcelas e entre outros afloramentos de rocha granitóide localizados no sudeste do Brasil foi analisada por meio do índice de similaridade de Jaccard. A distinção entre as parcelas foi atribuída ao grande número de espécies de baixa frequência. Quanto a análise

comparativa com os afloramentos rochosos de outras áreas, houve uma tendência de separação entre afloramentos de regiões litorâneas e regiões mediterrâneas. O espectro biológico da vegetação sobre o afloramento rochoso mostrou um predomínio de hemicriptófitas seguido pelas caméfitas, formas de vida essas, relacionadas com a fisionomia campestre. Para a análise estrutural da vegetação foram analisados os parâmetros de frequência e dominância, absolutas e relativas (valor de cobertura). Para mensurar o valor de cobertura foi utilizado o método de mapeamento fotográfico de pequenas parcelas. A espécie com maior valor de importância foi *Trilepis lhotzkiana* (Cyperaceae), seguida por *Panicum* sp. (Poaceae) e *Vellozia variegata* (Velloziaceae).

## ABSTRACT

CAIAFA, Alessandra Nasser Caiafa, M. S., Universidade Federal de Viçosa, March of 2002. **Floristics Composition and Structures of the Vegetation on a Rocky Outcrop in the “Serra do Brigadeiro” State Park, MG.** Advisor: Alexandre Francisco da Silva. Committee members: Cláudio Coelho de Paula and João Augusto Alves Meira Neto.

In the “Campos de Altitude” of the Brazilian southeast, arise peaks and scarps with great extensions of rock outcrops, forming the highest landscapes of the rock outcrops in the east of South America. The present study had as objectives: to elaborate a list of vascular plants in one of the rocky outcrop of the “Serra do Brigadeiro” State Park and your boards; to determine the biological spectrum of the vegetation and to analyze your structure. The floristic list was made by monthly visits in the study area for the collection of fertile specimens. 81 species of vascular plants were identified. The richest families were Orchidaceae, Asteraceae, Melastomataceae and Cyperaceae. Most of the species in the rocky outcrop was associated to the substratum formed by the monocotyledonous mats. The similarity floristic among quadrats and other rocky outcrops located in the southeast of Brazil it was analyzed through the index of similarity of Jaccard. The distinction among the quadrats was owed to the great number of species of low frequency. With relationship to the comparative analysis with the rocky outcrops of other areas, there was a separation tendency between rocky outcrops of coastal areas and Mediterranean areas. The biological spectrum of the

vegetation on the rocky outcrops showed a prevalence of hemicripytophytes followed for the chamaephytes, life forms those related with the country physiognomy. For the structural analysis of the vegetation were analyzed the frequency and the dominance (coverage value), absolute and relative. To measure the coverage value were used the method of photographic charts of the quadrats. The species with larger value of importance was *Trilepis lhotzkiana* (Cyperaceae), followed for *Panicum* sp. (Poaceae) and *Vellozia variegata* (Velloziaceae).

## 1. INTRODUÇÃO

Nas escarpas altas e íngremes das serras do sudeste brasileiro encontra-se uma vegetação campestre de características fisionômicas e ecológicas ímpares. Inicialmente essa vegetação campestre não era considerada uma formação à parte e era incorporada a outros ecossistemas de forma genérica, como se pode observar nos trabalhos comentados a seguir.

MARTIUS (1843, apud: VELOSO, 1991) na obra **Flora Brasiliensis**, **incluiu** essa vegetação na região fitogeográfica denominada por ele “ORÉADES”, onde toda e qualquer formação campestre foi enquadrada.

BARRETO (1949) utilizou o termo “campos alpinos” para qualquer área altimontana, fazendo uma comparação com os campos que ocorrem nos Alpes europeus.

RIZZINI (1963), as incluiu na Classe de Formação dos “Campos”, por ele designados “campos altimontanos”.

JOLY (1970) utilizou o termo introduzido por MAGALHÃES (1966), “campos rupestres”, referindo-se, ambos autores, às formações de quartzito.

Em outro trabalho, RIZZINI (1979) subdividiu essa vegetação, enquadrando-a nos “campos limpos” com duas subdivisões: os “campos quartzíticos”, para áreas sobre quartzito como na serra do Espinhaço, e os “campos altimontanos”, como os ocorrentes nas serras do Mar e da Mantiqueira, acima de 1.800 m de altitude.

FERRI (1980) dividiu essa formação em “campos rupestres” e “campos de altitude”. Os campos rupestres seriam caracterizados por apresentarem-se em altitudes acima de 100 m, em regiões de solos pouco profundos e muito pedregosos com baixa capacidade de retenção de água, sendo a rocha mãe o quartzito ou o arenito. Já os “campos de altitude”, estariam acima de 2.100 m de altitude em declives suaves ou em platôs.

EITEN (1983), utilizou os termos “campos rupestres” e “campos montanos”. Os “campos rupestres” ocorreriam acima de 1.000 m de altitude, sobre afloramentos de rochas quartzíticas. Os “campos montanos”, ocorreriam sobre granito no planalto do Itatiaia, serra da Mantiqueira, pico da Bandeira, serra dos Órgãos, serra da Bocaina, serra do Caparaó, entre outros.

VELOSO (1991) classificou tal formação como “Refúgios Vegetacionais ou Relíquias de Vegetação” que, segundo ele, compreenderia toda e qualquer vegetação floristicamente diferente do contexto geral da flora dominante. No caso dos campos de altitude, seriam as comunidades localizadas em altitudes acima de 1.800m.

SEMIR (1991) sugere os termos “Complexos Rupestres de Quartzito” e “Complexos Rupestres de Granito” para a vegetação do Espinhaço e da Mantiqueira, respectivamente, argumentando que ambas as formações são rupestres, mas diferem quanto a litologia predominante. A utilização do termo complexo permite considerar todas as tipologias vegetais associadas como matas nebulares, escrubes, ambientes hidromórficos e os afloramentos rochosos, por isso parece ser a classificação mais adequada.

Mais recentemente SAFFORD (1999) denominou a formação encontrada no planalto do Itatiaia de "Brazilian Páramos", fazendo uma alusão aos Páramos Andinos.

É importante observar que quase sempre foram estabelecidas distinções entre os denominados "campos rupestres" e "campos de altitude". Será essa a classificação utilizada no presente trabalho, por ser a mais difundida, quando se fala em diferenciar tais formações, apesar de não ser a classificação mais adequada como observado anteriormente. Essas formações diferem

principalmente quanto a litologia e quanto as associações com outras formações vegetais vizinhas.

Os "campos rupestres" ocorrem sobre quartzito e arenito, ao longo da cadeia do Espinhaço, na Chapada dos Veadeiros e Guimarães, no norte de Roraima e em outras localidades isoladas e mescladas a outros tipos rochosos como na serra da Canastra e Ibitipoca. Estão normalmente associados com o Cerrado, mas também podem ocorrer associados à outras formações vegetais como, por exemplo, a Caatinga.

Já os "campos de altitude" ocorrem sobre rochas granitóides e rochas intrusivas ácidas, ricas em sílica e alumínio, e encontram-se inseridos na região de distribuição da Mata Atlântica. Localizam-se em escarpas e maciços modelados em rochas arqueanas datadas em 3.800 Ma. (pré-cambrianas), sendo as de maior expressão as que compõem a da serra do Mar e da Mantiqueira. (MOREIRA & CAMELIER, 1977).

A serra da Mantiqueira representa o segundo degrau do planalto brasileiro. Sua extensão é controversa. Ora estende-se por uma área que vai do planalto de Caldas até o Caparaó, ora está situada entre as cidades de Bragança Paulista (SP) e Juiz de Fora (MG) e ora estende-se do norte da cidade de São Paulo (SP), até as proximidades de Barbacena (MG). Caracteriza-se por uma imponente escarpa voltada para o Vale do Paraíba, sendo seu trecho mais expressivo aquele que forma a escarpa situada ao longo do médio Paraíba. (MOREIRA & CAMELIER, 1977).

Fazendo parte desse complexo encontra-se o maciço do Itatiaia, constituído de granito nas partes baixas e sienitos nas partes mais altas do Parque Nacional do Itatiaia, como no pico das Agulhas Negras (MACHADO-FILHO et al., 1983); o maciço do Caparaó, aonde predominam os migmatitos; a serra do Ibitipoca constituída de quartzitos, associados ao xisto (DIAS, 2000); e a serra do Brigadeiro, com o predomínio de migmatitos, porém sendo comum intrusões de quartzo (MACHADO-FILHO et al., 1983).

Nos Campos de Altitude, a fisionomia mais freqüentemente encontrada é a de platôs relativamente extensos, compostos por mosaicos de arbustos e pequenas árvores, inseridos em uma matriz de touceiras de gramíneas, esparsas

ervas e pteridófitas (SAFFORD 1999). Aparecem também como elementos da paisagem das elevadas altitudes, extensões variáveis de rocha aflorada, penhascos e picos rochosos. Esses afloramentos de granito ou sienito estão entre as mais altas paisagens do tipo "inselberg", encontradas no leste da América do Sul (SAFFORD & MARTINELLI, 2000).

Introduzido pelo geólogo alemão Bornhardt, o termo "inselberg" significa montanha monolítica solitária ou grupos de montanhas monolíticas que aparecem abruptamente em meio a paisagens predominantemente planas (BARTHLOTT et al., 1993 e POREMBSKI et al., 1998). No Brasil, a formação dos "inselbergs" está associada a processos de pediplanação, comuns em regiões áridas como na Caatinga nordestina (BIGARELA et al., 1994). Porém POREMBSKI et al., 1998, e SAFFORD & MARTINELLI (2000) utilizaram o termo "inselberg" para caracterizar as escarpas de feições dômicas e arredondadas, encontradas na região sudeste brasileira. Porém, é importante salientar que essas não são paisagens formadas por pediplanação, ou seja, resíduos de relevo anterior, sendo mais apropriado então, o termo "afloramento rochoso", que será utilizado nesse trabalho.

SAFFORD & MARTINELLI (2000) dividiram os afloramentos rochosos de granito, gnaiss e suas formas intermediárias migmatitos e charnoquitos (aqui resumidamente tratadas como rochas granitóides) do sudeste do Brasil em afloramentos rochosos de regiões litorâneas (p. ex. Pão de Açúcar, RJ.) e afloramentos rochosos de regiões montanhosas mediterrâneas de elevadas altitudes (p. ex. Serra do Itatiaia, RJ, SP e MG). Devido ao seu formato convexo e sua constituição granítica, são claramente diferenciados dos afloramentos rochosos encontrados nas montanhas "tabulares" de arenito, nos campos rupestres (POREMBSKI, et al., 1998).

MEIRELLES (1996) chamou a atenção para o fato de que uma das características mais marcantes em afloramentos rochosos é a ausência total de solo ou este, quando presente, ocorre em fina camada. Destacou, ainda, que esse é um fator importante de pressão de seleção. Por isso, esses ambientes apresentam elementos exclusivos em sua flora, cuja a similaridade só é conhecida em afloramentos rochosos, mesmo de outras regiões.

Devido ao desenvolvimento pobre do substrato a às condições microclimáticas extremas, a vegetação dos afloramentos rochosos difere fortemente da vegetação do entorno (SARTHOU & VILLIERS, 1998). A flora dos afloramentos rochosos granitóides brasileiros é extraordinariamente diferenciada dos afloramentos granitóides de outros países. Aqui caracteriza-se por um grande número de espécies extremamente adaptadas e com distribuição bastante restrita. Afloramentos rochosos próximos geograficamente podem ter inventários florísticos quase que completamente diferentes, e isso pode indicar que eventos estocásticos são responsáveis por essa colonização (BARTHLOTT et al., 1993).

Comparações entre afloramentos do Brasil com o restante da América do Sul e com outros continentes permitem observar apenas relação ao nível de família (MEIRELLES, 1996). As famílias que contribuem para a flora dos afloramentos rochosos brasileiros são as mesmas encontradas na Venezuela, porém a contribuição no número de espécies é diferente (BARTHLOTT et al., 1993).

Na Venezuela a família Velloziaceae é representada por uma única espécie, e o sudeste do Brasil é o centro de diversidade desta família, apresentando vários gêneros com espécies formadoras de tapetes de monocotiledôneas (BARTHLOTT et al., 1993).

Orchidaceae suculentas como *Pleurothallis* ssp. e *Laelia* ssp. colonizam a superfície rochosa nua. Outra família característica desses habitats com, às vezes, uma ínfima camada de substrato é Bromeliaceae. Espécies de *Tillandsia*, provavelmente epífitas derivadas da Mata Atlântica e espécies xeromórficas dos gêneros *Dyckia* e *Encholirium* colonizam essas localidades. Outras espécies do gênero *Vriesea*, *Alcantarea* e *Hohenbergia* podem ocorrer em formas gigantes como por exemplo, *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms (BARTHLOTT et al., 1993).

São várias, também, as espécies de Cyperaceae e Eriocaulaceae, além de várias plantas carnívoras nos tanques das bromélias ou na vegetação com infiltrações de água. A família Lentibulariaceae com os gêneros *Utricularia* e *Genlisea* também é bem representada (BARTHLOTT et al., 1993).

Afloramentos rochosos de altitude são semelhantes ecológica e funcionalmente àqueles encontrados na costa brasileira e aos “inselbergs” também de constituição granítica, encontrados nas planícies do nordeste brasileiro em meio a vegetação típica de Caatinga, como por exemplo os da região de Milagres na Bahia e Quixadá no Ceará. Porém, floristicamente, apresentam distinções, pois apesar da semelhança florística são muitas as espécies endêmicas, até microendêmicas, e espécies representantes da vegetação dominante no entorno, devidamente adaptadas às condições adversas e extremamente seletivas daquele ambiente (MEIRELLES, 1998).

A proporção de espécies endêmicas na vegetação sobre afloramentos rochosos demonstra uma tendência não-comum a todos os afloramentos, que podem apresentar altas ou baixas taxas de endemismos. SEINE et al. (2000) citaram que essa discrepância pode ser explicada devido ao paleoclima regional e a história da vegetação que o cerca.

Afloramentos rochosos nos Trópicos estão sujeitos a temperaturas extremamente altas e ao déficit hídrico. As espécies características dos afloramentos rochosos do sudeste do Brasil exibem vários mecanismos de tolerância ou evitação da perda d' água, incluindo a suculência, metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), tolerância a dessecação, deciduidade, dormência e adoção de um ciclo de vida anual ou pseudoanual (SAFFORD & MARTINELLI, 2000).

Afloramentos rochosos mostram interessantes padrões de distribuição e afinidades da vegetação com o substrato. Espécies peculiares estão usualmente instaladas numa fina camada de solo, constituindo assim “ilhas” de vegetação, que podem variar de poucos centímetros a centenas de metros quadrados. As condições peculiares do habitat dos afloramentos rochosos, fazem únicas às comunidades em ilhas de solo (MEIRELLES et al.,1999).

São encontrados comumente em afloramentos de rochas granitoides seis habitats típicos descritos a seguir: 1- “superfície rochosa”, sendo a principal característica a ausência de plantas vasculares e a presença de cianobactérias e líquenes; 2- “poças rochosas”, com caráter sazonal sendo que a maioria seca no inverno e são desprovidos de plantas vasculares,

porém poças com poucos centímetros de substrato e com água o ano todo suportam grande variedade de plantas aquáticas, mas essas poças são infreqüentes; 3- “canais de drenagem”, normalmente conectam pequenas poças, mas são de caráter efêmero, habitados por líquenes que produzem ácidos orgânicos essenciais para o intemperismo biológico das rochas, além de cianobactérias lodosas; 4- “tapetes de monocotiledôneas”, cobrem extensas áreas dos afloramentos, são bastante interessantes, pois representam o nível intermediário entre a superfície rochosa e o escrube ou formação florestal, consistindo principalmente, de espécies de Cyperaceae, Velloziaceae e Bromeliaceae, sendo que as duas primeiras famílias apresentam espécies tolerantes à dessecação; 5 “vegetação encharcada por infiltrações sazonais de água”, associada aos tapetes de monocotiledôneas e a sua capacidade de estocar água. Sua composição consiste de pequenas ervas efêmeras como por exemplo, da família Lentibulariaceae; e 6- “depressões rasas”, caracterizam-se por apresentar acúmulo de cinco a doze centímetros de solo, no qual gramíneas parecem dominantes e dividem o espaço com pequenos arbustos e plantas em roseta (BARTHLOTT et al., 1993; IBISCH et al., 1995 e SAFFORD & MARTINELLI, 2000).

POREMBSKI et al. (1998), citaram que várias espécies podem também ocorrer enraizadas no substrato dos tapetes de monocotiledôneas e, ainda, se pode encontrar plantas epífitas sobre o pseudocaulo das Velloziaceae. Dependendo do tamanho do tapete pode-se formar um complexo arbustos-tapete como descrito por IBISCH et al. (1995).

Em trabalhos realizados em regiões Temperadas da América do Norte foi verificado que o processo sucessional inicia com plantas pioneiras, sucedidas por gramíneas anuais, sendo que esta sere culmina em ilhas de vegetação, com uma maior profundidade de solo, habitadas por espécies perenes lenhosas (BURBANCK & PLATT, 1964 e BURBANCK & PHILLIPS, 1983). A sere sucessional estaria, então, intimamente relacionada com a melhora progressiva do substrato, ocasionada pela

ocupação das espécies pioneiras (BURBANCK & PLATT, 1964). Para as regiões Tropicais ainda não foram apresentados na literatura estudos de caso acerca da sucessão ecológica nesses ambientes.

MEIRELLES (1996), POREMBSKI et al. (1998) e SAFFORD & MARTINELLI (2000) destacaram que trabalhos sobre composição florística e características ecológicas de afloramentos rochosos granitóides brasileiros são raros na literatura especializada, apesar dos afloramentos rochosos serem freqüentes na paisagem nacional. Podem-se citar os trabalhos de AGUIAR et al. (1986); PRANCE (1996); MEIRELLES (1996); POREMBSKI et al. (1998); MEIRELLES et al.(1999) e SAFFORD & MARTINELLI (2000), e um grande número de trabalhos que abordam temas mais específicos como estratégias adaptativas dos vegetais e estudos taxonômicos de certos grupos vegetais.

A Serra do Brigadeiro é uma das 76 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais. Para a definição dessas áreas, foram avaliadas a riqueza de espécies em geral, a riqueza de espécies ameaçadas de extinção e endêmicas, além da ocorrência de áreas extensas ainda bem preservadas, mas com flora pouco conhecida. A Serra do Brigadeiro foi classificada na categoria de Importância Biológica Alta, onde foram englobadas áreas que representam remanescentes de vegetação significativos ou com alto grau de conectividade (BIODIVERSIDADE, 1998).

Trabalhos relacionados à vegetação na serra do Brigadeiro são poucos. Pode-se citar os de KUHLMANN et al. (1935), que consiste de um relatório sobre uma excursão realizada a serra do Gramma, promovida pela então Escola de Agricultura e Veterinária do Estado de Minas Gerais, hoje Universidade Federal de Viçosa; LEONI (1991) sobre a família Orchidaceae na serra da Araponga; LEONI (1992), uma lista florística de plantas vasculares presentes no Parque; LEONI (1995), sobre fitoterapia no Parque com a espécie de Rubiaceae *Bathysa australis*; CRUM (1994), com a descoberta de uma nova espécie de *Sphagnum*, o *Sphagnum leonii* Crum; PAULA & LEME (1997) sobre duas espécies novas de Bromeliaceae, *Neoregelia brigadeirensis* Paula & Leme e *N. brownii* Leme; PAULA (1998), tese de doutorado sobre florística da família Bromeliaceae e um trabalho sobre considerações ecológicas das pteridófitas ocorrentes no Parque,

ainda não publicado (ALEXANDRE SALINO, docente da Universidade Federal de Minas Gerais, comunicação pessoal).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como principal objetivo contribuir para o conhecimento da vegetação rupícola, por meio da elaboração de uma lista florística de plantas vasculares presentes em um dos afloramentos rochosos da serra das Cabeças e de seus bordos; da determinação do espectro biológico das espécies estudadas e da análise estrutural da vegetação, a fim de se estabelecer comparações com os poucos estudos já realizados na região Sudeste do Brasil.

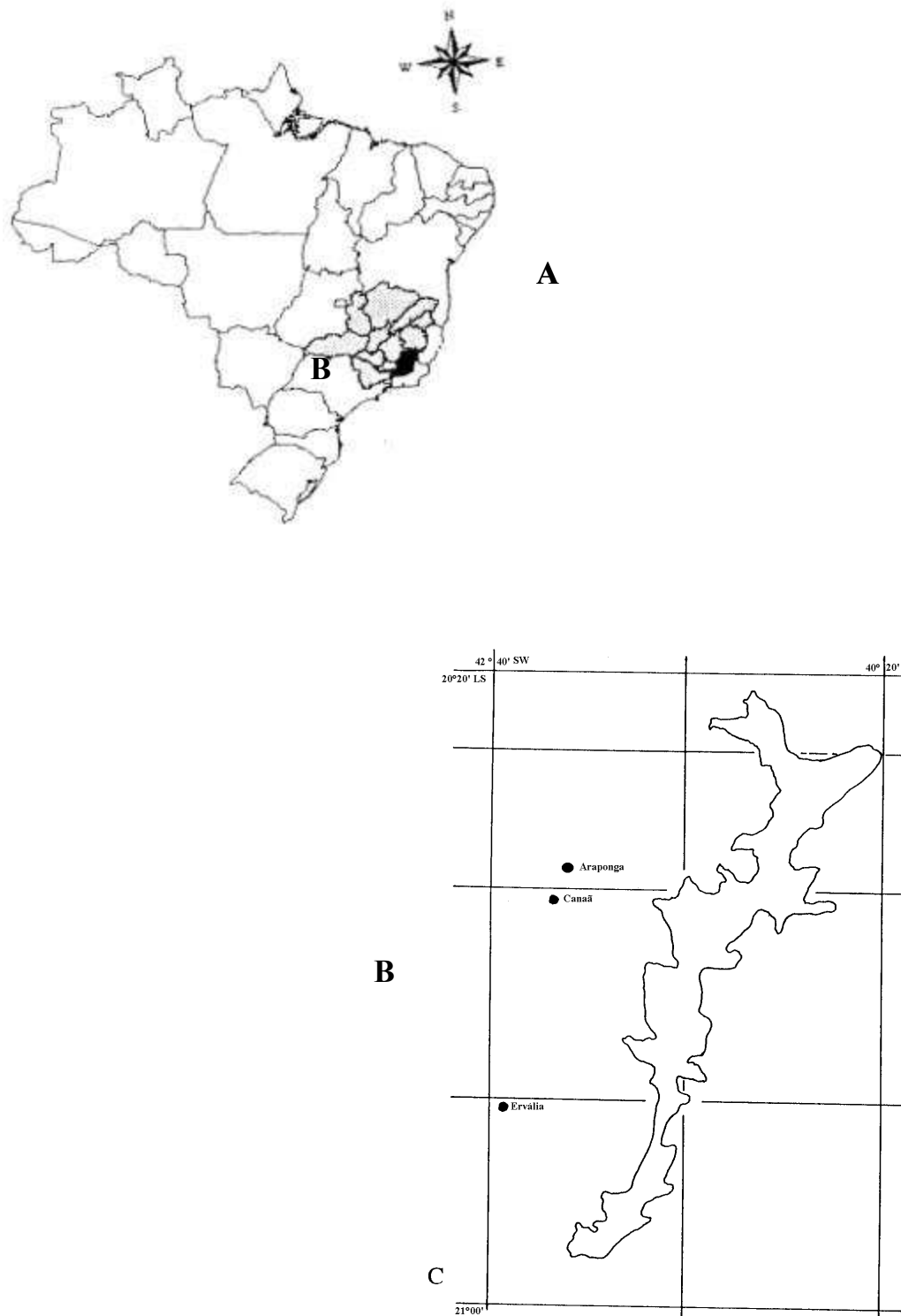
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB)

**Localização:** Por meio do Decreto nº 38.319, de 27/07/1996, publicado no Diário Oficial de Minas Gerais em 28/09/1996, foi criado o Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, situado no conjunto do Maciço Mantiqueira, entre os meridianos 42°20' e 42°40'S e os paralelos 20°20' e 21°00'W, totalmente inserido na Zona da Mata de Minas Gerais (Figura 1) (ENGEVIX, 1995). Ocupa uma área de 13.210 ha, abrangendo os municípios de Araponga, Divino, Ervália, Fervedouro, Pedra Bonita, Miradouro, Muriaé e Sericita, totalizando 156,9 Km de perímetro (MINAS GERAIS, 1996, apud: PAULA, 1998).

**Geomorfologia, Geologia e Revelo atual:** O PESB está inserido na unidade geomorfológica denominada Planaltos Dissecados do Centro Sul e do Leste de Minas. Esta unidade de relevo ocupa grande extensão no estado de Minas Gerais, estendendo-se desde as proximidades da serra da Canastra, no sul, por todo o leste e extremo nordeste, ultrapassando os limites estaduais (ENGEVIX, 1995).

Em termos lito-estratigráficos, toda a área do PESB está inserida em um terreno datado do Arqueano Indiviso, pertencente ao Grupo Juiz de Fora e constituído por granitóides, a saber: charnoquitos, granulitos, gnaisses



**Figura 1:** Mapa do Brasil destacando o Estado de Minas Gerais e, em negro, a região da Zona da Mata mineira (A) e a localização do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG (B).

granadíferos ou não, e níveis eventuais de quartzo (MACHADO-FILHO et al., 1983).

Seu relevo é acidentado apresentando escarpas e maciços, com grandes áreas de rocha aflorada e picos sempre acima da cota de 1.500m, sendo os mais altos, o pico do Boné (1.850m) e o pico do Soares (1.985m) (BRÁZ COSENZA, docente da Universidade do Estado de Minas Gerais, comunicação pessoal).

Apesar da denominação genérica de serra do Brigadeiro, o PESB é constituído por um conjunto de sub-serras, sendo as principais: serra do Matipó, serra do Brigadeiro, serra da Pirraça, serra do Boné, serra do Grama, serra do Pai Inácio e serra das Cabeças (PAULA, 1998).

**Clima:** O clima da região é do tipo,  $CW_b$ , segundo a classificação de Köppen, isto é, clima mesotérmico, caracterizado por verões de brandos a quentes e úmidos. A precipitação média anual varia em torno de 1300mm. O regime pluvial é caracterizado por um período chuvoso entre os meses de novembro e março, sendo este último o mês mais quente, e por um período seco de maio a setembro, sendo o trimestre junho, julho e agosto o mais frio (Quadro 1). A temperatura do ar média anual é da ordem de 18° C. A média do mês mais frio é inferior a 17° C e a média do mês mais quente é inferior 23° C, sendo que amplitude térmica anual varia de 5 a 7° C (Quadro 2) (ENGEVIX, 1995).

O relevo e a altitude entre 1000 e 1995 m exercem importante influência nas características climáticas do parque, amenizando as temperaturas e criando um clima tipicamente serrano nas regiões mais elevadas, aonde pode-se notar a presença, em grande parte do ano, de neblina cobrindo as serras, principalmente nas primeiras horas da manhã.

**Quadro 1:** Precipitação total (mm), média mensal, na região do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG (informações retiradas do Atlas Climatológico do estado de Minas Gerais, 1982, apud: ENGEVIX, 1995).

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
230	180	150	70	30	20	15	20	50	120	150	270

**Quadro 2:** Temperatura - °C: 1ª – máxima média mensal, 2ª – média mensal, 3ª – mínima média mensal, na Região do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG (informações retiradas do Atlas Climatológico do estado de Minas Gerais, 1982, apud: ENGEVIX, 1995).

	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
<b>1ª</b>	29	30	29	27	25	25	24	26	26	26	26	29
<b>2ª</b>	23	22	21	20	17	17	16	16	18	20	21	21
<b>3ª</b>	17	17	18	12	15	11	10	11	14	16	17	18

**Vegetação:** O PESB é dominado por fragmentos secundários de Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO et al., 1991), da formação Altimontana (OLIVEIRA FILHO & RATTER 1995), com graus variáveis de interferência antrópica, pois grande parte da cobertura florestal foi retirada durante a década de 60 para a exploração de madeira para o fabrico de carvão vegetal (BENITES, 1998). Quanto ao grau de conservação das florestas, cerca de 80% apresentam-se em estágio secundário. Os 20 % em estágio primário, localizam-se em áreas de difícil acesso, acima de 1.500 m de altitude (PAULA, 1998).

Os Campos de Altitude são observados ocupando os platôs e as escarpas isoladas, em algumas áreas acima da cota de 1.600m, onde os afloramentos rochosos podem ser encontrados, muitas vezes ladeados de vegetação transicional nas áreas de contato com a floresta. Os campos de altitude encontram-se em bom estado de conservação e representam cerca de 10% da vegetação da área do PESB (PAULA, 1998).

### **2.1.1 Serra das Cabeças**

A serra das Cabeças (Figura 2 a), localiza-se a 5 Km da sede do Parque, no município de Araponga. Constitui-se de três pequenas sub-serras que são conhecidas por seus frequentadores (montanhistas e trilheiros) como: “cabeça de elefante”, “cabeça de mamute” e “totem deitado”, esta última local do presente estudo.



**Figura 2:** A: Vista geral da Serra das Cabeças, B: Vista geral do cume “torem deitado”, na Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG.

O cume denominado “totem deitado” (Figura 2 b), localizado a 1722m de altitude possui uma área de aproximadamente seis hectares composta pela tipologia vegetal Campo de Altitude, bem como de uma formação transicional entre esta tipologia e a Floresta Estacional Semidecidual Altimontana.

Sua composição rochosa é constituída de migmatito, porém são visíveis grandes veios de quartzo que chegam a influenciar a fisionomia local (Vinícius de Melo Benites, Embrapa Matéria Orgânica, comunicação pessoal), onde são encontradas áreas com areia quartzosa, fruto do intemperismo dos veios de quartzo.

## **2.2 Composição e Similaridade Florística**

O levantamento florístico relacionou as espécies vasculares, diretamente associadas ao afloramento rochosos, campo graminóide e bordas do escrube. Para isso, foram realizadas expedições mensais para a coleta de espécimes férteis, entre julho de 2000 e janeiro de 2002. O material botânico fértil foi depositado no Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (VIC).

A identificação taxonômica foi realizada por meio de literatura especializada, mediante consultas a herbários e, quando necessário, espécimes foram enviados à especialistas. Os nomes das espécies e suas respectivas autoridades foram confirmados, pelo software INDEX KEWENSIS 2.0 (1997), ou em literatura mais atualizada.

Foi realizada a análise de similaridade florística entre as parcelas e entre a vegetação da área do presente estudo e outros afloramentos rochosos da região sudeste brasileira por meio do programa FITOPAC 1 (SHEPHERD, 1996).

Para a análise entre as parcelas foram descartadas aquelas que continham 100% de rocha nua. Já para a comparação com outros afloramentos foram compiladas as listagens florísticas dos levantamentos de MEIRELLES (1996 e 1999), SAFFORD & MARTINELLI (2000), CAIAFA et al. (trabalho não publicado) e a listagem produzida neste estudo. Sendo que na listagem de MEIRELLES (1999), só foram utilizados os dados referentes aos afloramentos

localizados nas cidades do Rio de Janeiro (Macumba, Itanhangá e Urca), Niterói (Imbuí e Itacoatiara) e Macaé (ilha oceânica de Santana), todos no estado do Rio de Janeiro. Já com relação as listas produzidas por SAFFORD & MARTINELLI (2000), só foi incluída na análise a listagem referente a serra do Mar, mais especificamente, coletas realizadas na serra dos Órgãos e das Araras.

O procedimento inicial da análise de agrupamento nos dois casos foi a conversão da matriz de dados florísticos em uma matriz de presença e ausência das espécies (SNEATH & SOKAL, 1973). Assim, a partir da composição florística construiu-se a matriz de índices de similaridade. Foi adotado o índice de similaridade de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), expresso pela seguinte fórmula:

$$J_{Jac} = \frac{c}{a + b + c}$$

onde:

a = número de espécies exclusivas da área A

b = número de espécies exclusivas da área B

c = número de espécies comuns às duas áreas

Para interpretar a similaridade florística entre parcelas e entre o presente estudo e os outros levantamentos, utilizou-se o método de média de grupo não ponderada (UPGMA), em que o agrupamento é feito a partir da média aritmética dos elementos, gerando um dendrograma em que os valores das ordenadas expressam as relações de similaridade entre os objetos indicados nas abscissas (SNEATH & SOKAL, 1973). Para efeito de comparação, para a similaridade entre os demais levantamentos realizados na região sudeste, empregou-se ainda o método de Ligação Completa (SNEATH & SOKAL, 1973).

As espécies encontradas no afloramento foram classificadas de acordo com o habitat, inicialmente proposto por BARHTLOTT et al. (1993) e as inclusões feitas por IBISCH et al. (1995) e SAFFORD & MATINELLI (2000).

## 2.3 Caracterização das formas de vida

Para a caracterização das formas de vida foram consideradas as classes de Raunkiaer em plantas adultas pelos critérios modificados por BRAUN-BLANQUET (1979). A representação das formas de vida foi feita utilizando-se o espectro biológico das espécies. Com o objetivo de se estabelecer comparações, reuniu-se ao espectro biológico da área estudada, as proporções de formas de vida como descritas nos trabalhos de MEIRELLES (1996 e 1999), POREMBSKI et al. (1998) e SAFFORD & MARTINELLI (2000), este último dividido por suas estações de coleta.

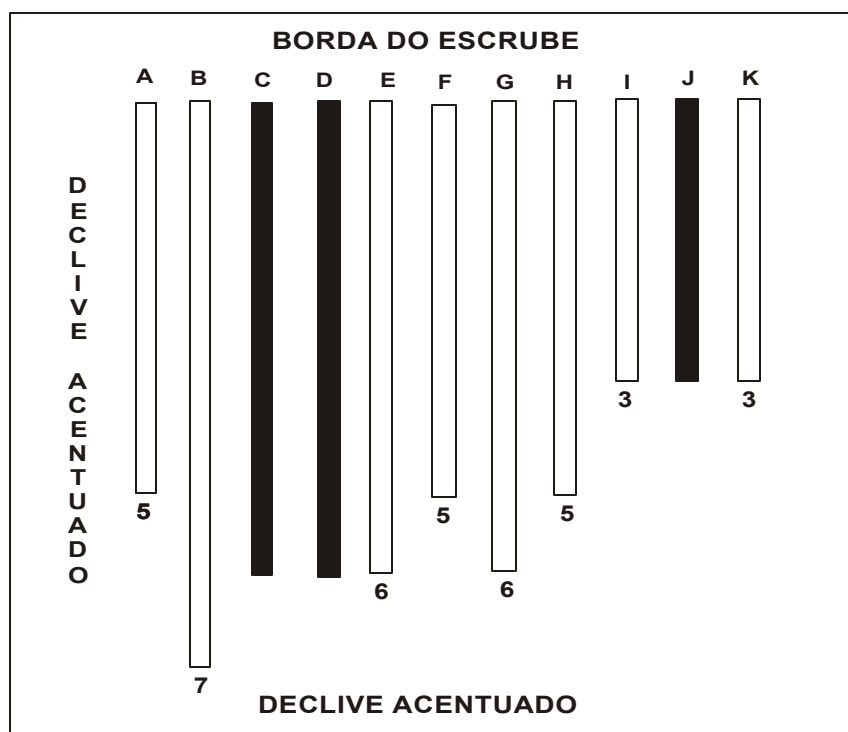
## 2.4 Análise Estrutural

Foram estabelecidos 11 transectos com um metro de largura no sentido NE/SE, distanciados em 20 metros, cujo início coincidia com a borda do “escrube” e terminava onde o declive se tornava mais acentuado e de difícil acesso como mostra a Figura 3. Dos 11 transectos estabelecidos e nomeados de A à K, os transectos C, D, e J não foram analisados, pois encontravam-se totalmente tomados pelo campo graminóide sem apresentar áreas com rocha aflorada. Cada transecto foi subdividido em parcelas de  $1m^2$  de forma que o número de parcelas não foi o mesmo em todos os transectos.

As parcelas ( $1m^2$ ) para a amostragem da estrutura foram estabelecidas em intervalos de 5m em cada transecto, totalizando  $40m^2$  de amostragem.

Foram determinados os parâmetros quantitativos de frequência e dominância, absolutas e relativas. Visto que as formas de crescimento das plantas que ocorrem sobre afloramentos, dificultam demasiadamente a distinção de indivíduos por se apresentarem basicamente em touceiras, não se determinou a densidade das espécies, de forma que o Valor de Importância (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), foi modificado e tomado aqui como a soma da frequência e dominância relativas (cobertura), procedimento adotado em vários trabalhos de fitossociologia em Restingas, como os citados por ALMEIDA

& ARAÚJO. (1997), onde espécies de difícil distinção de indivíduos também são encontradas.



**Figura 3:** Diagrama esquemático dos transectos distribuídos no cume “totem deitado”, Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG. Notar: o número abaixo de cada transecto indica o total de parcelas em cada, e os transectos em preto representam os não analisados.

Já foi demonstrado que a frequência é muito útil nas comunidades pobres em espécies nas áreas alpinas, em pastagens, comunidade aquática e de pântanos e em comunidades herbáceas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

A frequência absoluta ( $FA_i$ ) foi estabelecida como a porcentagem de parcelas em que a  $i$ -ésima espécie foi encontrada, em relação ao número total de parcelas da amostragem, expressa pela fórmula:

$$FA_i = (u_i / U_t) 100$$

onde:

$u_i$  = unidades amostrais em que ocorre a  $i$ -ésima espécie

Ut = total de unidades amostradas

A frequência relativa ( $FR_i$ ) foi determinada pela porcentagem que representa a frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie em relação ao somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas, expressa pela fórmula:

$$FR_i = (FA_i / \sum FA_i) 100$$

onde:

$FA_i$  = frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie

$\sum FA_i$  = somatório das frequências absolutas de todas as espécies

Em trabalhos de fitossociologia a dominância pode ser avaliada de vários modos, dependendo do objetivo do trabalho e do tipo de vegetação a ser analisada. RICE (1967) e DAUBENMIRE (1968) enfatizaram a importância ecológica da cobertura como medida de distribuição de plantas, sendo-lhe atribuída maior importância do que a densidade. Isso se baseia no fato de que a cobertura fornece uma medida de biomassa melhor do que o número de indivíduos.

De acordo com MUELLER – DOMBOIS & ELLENBERG (1974) a cobertura é definida como a projeção vertical da área de brotos ou copa de um indivíduo sobre a superfície do solo, expressa como uma fração ou porcentagem de uma área de referência. No presente trabalho foi assumida como cobertura da espécie, além das partes verdes de cada indivíduo ou moita, as partes secas e ou senescentes presas às moitas ou indivíduos.

Para se mensurar o valor de cobertura de cada espécie amostrada, utilizou-se o método de mapeamento fotográfico de parcelas pequenas proposto por WEAVER & CLEMENTS (1938). Foram obtidas fotografias, de cada parcela, em filme para a revelação em papel (ASA 100), com o auxílio de uma câmera fotográfica manual com uma lente de 28mm, montada sobre um suporte de 1,60 m de altura, fixo numa estrutura que configura a parcela de 1 m<sup>2</sup> (Figura 4).



Figura 4: Aparato fotográfico utilizado para se obter as fotografias.

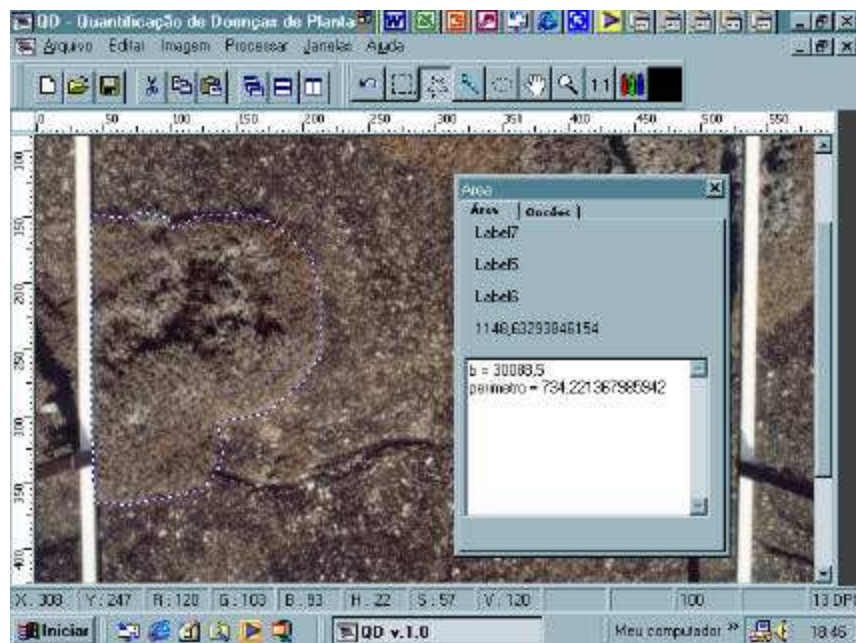


Figura 5: Tela do programa "QD", utilizado para se estimar a área de cobertura das espécies. Notar a moita contornada por uma linha pontilhada e a janela, à direita, que traz a área em  $\text{cm}^2$ .

Para não passar despercebida a presença de algumas geófitas, hemicriptófitas e terófitas, fato que pode ocorrer na época da seca (inverno), as fotografias foram realizadas no meio do período das chuvas (verão), o que correspondeu ao mês de janeiro de 2001. Essa época pareceu favorável, pois vários indivíduos apresentavam-se em fase de rebrota.

As fotografias foram então digitalizadas através de um "scanner" de mesa, utilizando-se a resolução de 600 dpi. Após este processo, as áreas de cobertura de cada espécie foram mensuradas no programa "QD" em fase de testes desenvolvido pelo Prof. Elpídio Fernandes Filho, do Departamento de Solos, da Universidade Federal de Viçosa, MG. O procedimento para se mensurar cada espécie foi o de contornar a cobertura da planta, e assim que se configurava totalmente a área coberta pela espécie o programa calculava a área em cm<sup>2</sup> total da figura/espécie (Figura 5).

A dominância absoluta (DoA<sub>i</sub>) foi determinada como sendo a relação da área coberta, em metros quadrados, da superfície rochosa pela i-ésima espécie pela área total amostrada, expressa na fórmula:

$$\mathbf{DoA_i = AC_i / A}$$

onde,

AC<sub>i</sub> = área coberta pela i-ésima espécie

A = área total da amostragem em m<sup>2</sup>

A dominância relativa (DoR<sub>i</sub>) foi tomada como a área de cobertura da i-ésima espécie em relação ao somatório das coberturas absolutas de todas as espécies amostradas, expressa na fórmula:

$$\mathbf{DoR_i = (DoA_i / \sum DoA_i) 100}$$

onde,

DoA<sub>i</sub> = dominância absoluta da i-ésima espécie

∑DoA<sub>i</sub> = somatório das dominâncias da i-ésima espécie.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Campo de Altitude, aonde se localiza o objeto do presente estudo, foram encontradas três sinusias vegetais distintas. Uma denominada escrube (Figura 6), formada por arbustos e arvoretas com cerca de 1,80m de altura, sob a qual ocorre uma vegetação herbácea densa e variada. A segunda é composta por campos graminóides (Figura 7), onde predomina a família Poaceae, além de pequenos arbustos e ervas esparsos, ocupando cerca de 20% da área do cume, porém, em áreas disjuntas formando um mosaico com a terceira tipologia que compreende o afloramento rochoso granitóide (Figura 8), o qual é bem expressivo, com aproximadamente 1,5 ha, sendo composto por vegetação herbáceo-subarbusciva com no máximo 0,5 m de altura, disposta em manchas de formatos e tamanhos variados, sobre um Neossolo Litólico Húmico de no máximo 0,10 m de espessura, ou, diretamente assentada sobre a rocha nua.

Segundo BENITES (2001), esse Neossolo Litólico Húmico, tem como características principais, pouca profundidade, textura arenosa, pobreza nutricional, riqueza em ferro e alumínio trocáveis e o acúmulo de substâncias húmicas, devido a lenta decomposição da matéria orgânica, causada pelas baixas temperaturas, sendo essas substâncias importantes na retenção de umidade e nutrientes.



**Figura 6** A e B, aspecto geral do Escrube no cume “totem deitado”, Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG.



**Figura 7:** A e B, aspecto geral do Campo Graminóide no cume “totem deitado”, Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG. Notar em B a formação de um mosaico com o Afloramento Rochoso.



**Figura 8:** A e B, aspecto geral do Afloramento Rochoso no cume “torem deitado”, Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG.

### 3.1 Composição e Similaridade Florística

Foi produzida uma lista florística (Quadro 3) das espécies vasculares presentes no afloramento rochoso, campo graminóide e borda do escrube. Foram coletadas 81 espécies, distribuídas por 63 gêneros e 31 famílias. Magnoliopsida contribuiu com 38 espécies, Liliopsida com 37 espécies e Pterophyta com 6 espécies. As quatro famílias mais ricas foram Orchidaceae com 14 espécies, Asteraceae com 12, Melastomataceae com oito e Cyperaceae com sete.

Como no levantamento florístico foram incluídos os campos graminóides, bordas do escrube e áreas tidas como ecotonais, houve um aumento de 27 espécies (44%) que não ocorreram na sinúsia afloramento rochoso. A justificativa de se incluir no levantamento essas áreas foi a constante presença, no afloramento rochoso de espécies que ocorriam também nas demais sinúcias, como observado no Quadro 3.

Devido ao fato do campo graminóide formar um mosaico com as áreas mais planas de rocha aflorada, as espécies presentes nesse campo ocorriam também nas "ilhas de vegetação" que apresentavam maior profundidade sobre o afloramento rochoso. As áreas ecotonais ocorreram sempre em áreas de topografia plana, as quais em certas épocas do ano (período das chuvas), apresentavam-se totalmente encharcadas e recobertas por uma fina camada de areia quartzosa e húmus, diretamente assentada sobre a rocha, sendo, então, caracterizadas como pequenos charcos. Entre as espécies aí encontradas destacaram-se *Burmannia bicolor* (Burmanniaceae), *Leiothrix flavescens*, *Paepalanthus* sp. (Eriocaulaceae), *Utricularia* sp. (Lentibulariaceae) e *Schultesia* sp. (Gentianaceae).

Entre as espécies da borda do escrube, *Baccharis platypoda*, *Erigeron maximum* (Asteraceae), *Croton migrans* (Euphorbiaceae), *Cleistes* sp. (Orchidaceae) e *Lippia triplinervis* (Verbenaceae) ocorriam em pelo menos uma das outras duas tipologias, porém, sempre com porte menor do que quando ocorriam no escrube, provavelmente devido a menor espessura do solo das demais sinúcias.

**Quadro 3:** Espécies vasculares presentes no cume "totem deitado", Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro - MG. Onde: G = geófito, C = caméfito, H = hemicriptófito, T = terófito, N = nanofanerófito, M = microfanerófito, DR = depressões rasas, TM = formadora de tapetes de monocotiledônea, VIA = vegetação com infiltração de água, ATM = vegetação associada aos tapetes de monocotiledôneas, EPI = epilítica.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	F. de VIDA	TIPOLOGIA	HABITAT
ALSTROEMERIACEAE	<i>Alstroemeria isabellana</i> Herbert	G	Escrube	
AMARYLLIDACEAE	<i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart.) Herb.	G	Afloramento	ATM
ASCLEPIADACEAE	sp.	N	Afloramento / C. graminóide	DR
ASTERACEAE	<i>Aclyrocline satureoides</i> (lam.) DC.	H	C. graminóide	
	<i>Baccharis platypoda</i> DC.	N	C. graminóide / Escrube	
	<i>Baccharis stylosa</i> Gardner	N	Afloramento / C. graminóide	DR/ATM
	<i>Baccharis trimera</i> DC.	C	Afloramento / Escrube	ATM
	<i>Erigerom maximun</i> Link & Otto	T	Afloramento / Escrube	DR/ATM
	<i>Eupatorium</i> sp. 1	G/H	Afloramento	ATM
	<i>Eupatorium</i> sp. 2	H	Afloramento / C. graminóide	DR/ ATM
	<i>Eupatorium intermedium</i> DC.	N	Escrube	
	<i>Stevia</i> sp.	C	Afloramento	DR/ATM
	<i>Verbesina glabrata</i> Hook & Arn.	M	Escrube	
	<i>Vernonia decumbens</i> Gardner	N	Afloramento / C. graminóide	DR/ATM
	<i>Vernonia discolor</i> Less	M	Escrube	
BROMELIACEAE	<i>Dyckia bracteata</i> (Witt) Mez	C	Afloramento	TM
	<i>Pitcairnia cf. carinata</i> Mez	H	Afloramento	ATM
	<i>Pitcairnia decidua</i> L.B. Smith	C	Afloramento	TM
BURMANNIACEAE	<i>Burmannia bicolor</i> Mart.	T	Ecótone encharcado	VIA
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis scabra</i> (Presl) C.B. Clarke	T	Afloramento	DR/ATM
	<i>Lagenocarpus comatus</i> (Boeck.) H. Pfeif.	H	Afloramento	ATM
	<i>Lagenocarpus polyphyllus</i> (Boeck.) H. Pfeif.	H	Afloramento / C. graminóide	DR
	<i>Machaerina ficticia</i> (Hemsley) T. Koyama	C	C. graminóide	
	<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeck.	H	Afloramento	DR/ATM
	<i>Rhynchospora splendens</i> Lindm.	H	Afloramento	DR
	<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees	C	Afloramento	TM
ERIOCAULACEAE	<i>Leiothrix flavescens</i> (Bomg.) Ruhland	H	Ecótone encharcado	VIA
	<i>Paepalanthus macropodus</i> Ruhland	C	Escrube	

cont. Quadro 3

FAMÍLIA	ESPÉCIE	F. de VIDA	TIPOLOGIA	HABITAT
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus manicatus</i> Poul.	H	Afloramento	VIA
	<i>Paepalanthus</i> sp.	H	Ecótone	VIA
EUPHORBIACEAE	<i>Croton migrans</i> Casar	N	Afloramento / C. graminóide / Escrube	DR
FLACOURTIACEAE	<i>Aphaerema</i> sp.	M	Escrube	
GENTIANACEAE	<i>Hockinia montana</i> Gardn.	T	Afloramento	VIA
	<i>Schultesia</i> sp.	T	Afloramento	VIA
GESNERIACEAE	<i>Siningia magnifica</i> Otto & Ditr.	G	Afloramento	ATM
	sp.	N	Afloramento	DR/ATM
IRIDACEAE	<i>Sizyrinchium</i> sp.	G	Afloramento	ATM
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i> sp.	T	Ecótone encharcado / Afloramento	VIA
	sp.		Afloramento	VIA
	<i>Lobelia cf. urancoma</i> Cham.	C	Escrube	
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella camporum</i> B. Øllg. & P. G. Windisch	C	C. Graminóide	
	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	C	C. graminóide	
	<i>Huperzia pungentifolia</i> (Silveira) B. Øllg	C	Afloramento	ATM
MELASTOMATACEAE	<i>Benevidesia</i> sp. Novae	C / N	Afloramento	ATM
	<i>Lavosieria</i> sp.	N	Escrube	
	<i>Marcetia taxifolia</i> DC.	N	Escrube	
	<i>Miconia theaezans</i> (Bompl.) Cogn.	N	Escrube	
	<i>Tibouchina cf. manicata</i> Cogn.	C / G	Afloramento	DR/ATM
	<i>Tibouchina</i> sp. 1	M	Escrube	
	<i>Tibouchina</i> sp. 2	N	Escrube	
	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	M	Escrube	
MYRCINACEAE	<i>Myrsine</i> sp.	M	Escrube	
MYRTACEAE	sp.	M	Escrube	
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia cf. regia</i>	C	C. graminóide / Escrube	
ORCHIDACEAE	<i>Cleistes</i> sp.	H	Afloramento / Escrube	ATM
	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	C	Afloramento	DR/ATM
	<i>Epidendrum xanthinum</i> Lindl.	C	Afloramento	DR/ATM
	<i>Habenaria aff. Hydrophila</i> Barb. Rodr.			
	<i>Habenaria janeirensis</i> Kraenzl.	H	Afloramento	DR/ATM
	<i>Habenaria macronectar</i> (Vell.) Hoehne	H	Afloramento	DR/ATM
	<i>Laelia</i> sp.	H	Afloramento	EPI
	<i>Oncidium barbaceniae</i> Lindl.	C	Afloramento	ATM
	<i>Oncidium blanchetii</i> Rehb. F.	C	Afloramento	DR/ ATM
	<i>Pleurothallis prolifera</i> Lindl.	H	Afloramento	EPI
	<i>Pleurothallis teres</i> Lindl.	H	Afloramento	EPI
	<i>Prescottia montana</i> Barb. Rodr.	H	Afloramento	ATM

cont. Quadro 3

FAMÍLIA	ESPÉCIE	F. de VIDA	TIPOLOGIA	HABITAT
ORCHIDACEAE	<i>Zygopetalum brachypetalum</i> Lindl.	C	Afloramento	DR/ATM
	<i>Zygopetalum mackaii</i> Hook.	C	Afloramento	DR/ATM
PIPERACEAE	<i>Peperomia galioides</i> H.B.K.	H	Afloramento	ATM
POACEAE	<i>Panicum</i> sp 1	H	Afloramento / C. graminóide	DR/ATM
	<i>Panicum</i> sp. 2	H	Afloramento / C. graminóide / Escrube	DR
POLYGALACEAE	<i>Polygala stricta</i> St. Hil.	T	Afloramento	DR/ATM
PTERIDACEAE	<i>Doryopteris collina</i> (Raddi) J. Sm.	H	Afloramento	ATM
	<i>Doryopteris crenulans</i> (Fée) Christ	H	Afloramento	ATM
RUBIACEAE	<i>Borreria</i> sp.	C	Afloramento / C. graminóide	DR
	<i>Esterhazyia splendida</i> JC. Mikan	N	Afloramento	DR/ATM
SQUIZAEACEAE	<i>Anemia vilosa</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	H	Afloramento	ATM
VELLOZACEAE	<i>Vellozia</i> sp.	C	Afloramento	TM
	<i>Vellozia variegata</i> Goethart & Henrard	C/N	Afloramento	TM
VERBENACEAE	<i>Lantana</i> sp.	N	Escrube	
	<i>Lippia triplinervis</i> Gardn.	N	C. graminóide / Escrube	
XYRIDACEAE	<i>Xyris filifolia</i> Alb. Nilss.	H	Afloramento / C. graminóide	DR/VIA

No presente trabalho foi coletada uma nova espécie do gênero *Benevidesia* (Melastomataceae). Duas espécies de *Eupatorium* (Asteraceae) possivelmente podem se tratar de espécies novas, porém, devido ao grande número de espécies desse gênero, ainda é cedo para se chegar a alguma conclusão.

As quatro famílias mais ricas encontradas no presente estudo ficaram também bem posicionadas nos cinco trabalhos descritos a seguir.

MEIRELLES (1996), trabalhando com a estrutura e características funcionais dos componentes da vegetação de um afloramento rochoso em Atibaia – SP, coletou 101 espécies de plantas vasculares, distribuídas por 82 gêneros e 43 famílias. As três famílias mais ricas foram Asteraceae (11 espécies), Bromeliaceae (sete espécies) e Cyperaceae (seis espécies). Esse autor destacou que a maior riqueza do levantamento pode ter sido resultante da inclusão de ecótonos resultantes dos gradientes ambientais entre a rocha nua e a vegetação vizinha.

POREMBSKI et al. (1998), em trabalho que versa sobre a ecologia e diversidade dos tapetes de vegetação em afloramentos rochosos da Mata Atlântica brasileira, em seis afloramentos distribuídos nos estados do Rio de Janeiro, Bahia e Espírito Santo, coletaram 36 espécies de plantas vasculares, sendo as três famílias mais ricas Bromeliaceae (dez espécies), Velloziaceae (cinco espécies) e Orchidaceae (quatro espécies). Nesse trabalho os autores deixaram claro que foram coletadas somente espécies presentes nos tapetes de vegetação.

No trabalho de MEIRELLES et al. (1999) onde foram analisados oito afloramentos com diferentes características, no estado do Rio de Janeiro, e os seus “tapetes” de plantas em ilhas de vegetação de mais fácil acesso, foram encontradas 85 espécies, distribuídas em 30 famílias, sendo as mais ricas Bromeliaceae (16 espécies), Asteraceae (oito) e Velloziaceae (sete).

É importante salientar que, no trabalho de POREMBSKI et al. (1998) foi apresentada listagem única dos resultados obtidos, apesar de se tratarem de afloramentos com localização geográfica diferentes.

Para a serra do Mar, mais especificamente, serras dos Órgãos e das Araras, na listagem apresentada por SAFFORD & MARTINELLI (2000), foram encontradas 153 espécies, distribuídas por 101 gêneros e 51 famílias. As famílias mais ricas foram Asteraceae (17 espécies), Bromeliaceae (12) e Orchidaceae (11). Já para o Pão de Açúcar – RJ (e afloramentos litorâneos vizinhos), em listagem também apresentada por esses mesmos autores, foram encontradas 98 espécies distribuídas por 86 gêneros e 49 famílias. Bromeliaceae com 15 espécies foi a família mais rica, seguida por Orchidaceae com 11 e Cactaceae com quatro.

CAIAFA et al., ( trabalho não publicado) encontraram em um afloramento rochoso no município de Juiz de Fora – MG, antropizado devido a exploração comercial de pedra britada, 34 espécies distribuídas em 19 famílias, sendo as mais ricas Orchidaceae (sete espécies), Asteraceae (cinco) e Bromeliaceae (três).

Como pode ser observado no Quadro 3, no presente trabalho das 54 espécies encontradas nos habitats típicos de afloramento rochoso, oito delas ocorriam como formadoras de tapetes de monocotiledôneas ou ilhas de vegetação, sendo a mais comumente encontrada *Trilepis lhotzkiana*. Essas

espécies encontravam-se fixadas diretamente sobre a rocha, sendo assim caracteristicamente epilíticas.

Três espécies de Orchidaceae, *Laelia* sp. *Pleurothallis teres* e *P. prolifera*, encontravam-se assentadas diretamente sobre a rocha nua, porém, sem formar associações com outras espécies. Por esse motivo foram classificadas somente como epilíticas e não como formadoras de tapetes de monocotiledôneas, uma vez que essas formadoras têm como característica fornecer substrato para que demais espécies nelas se enraízem e formem associações.

Nas depressões rasas, preenchidas com solo húmico e areia quartzosa, o que confere textura grosseira ao pouco solo ali existente, foram coletadas 25 espécies.

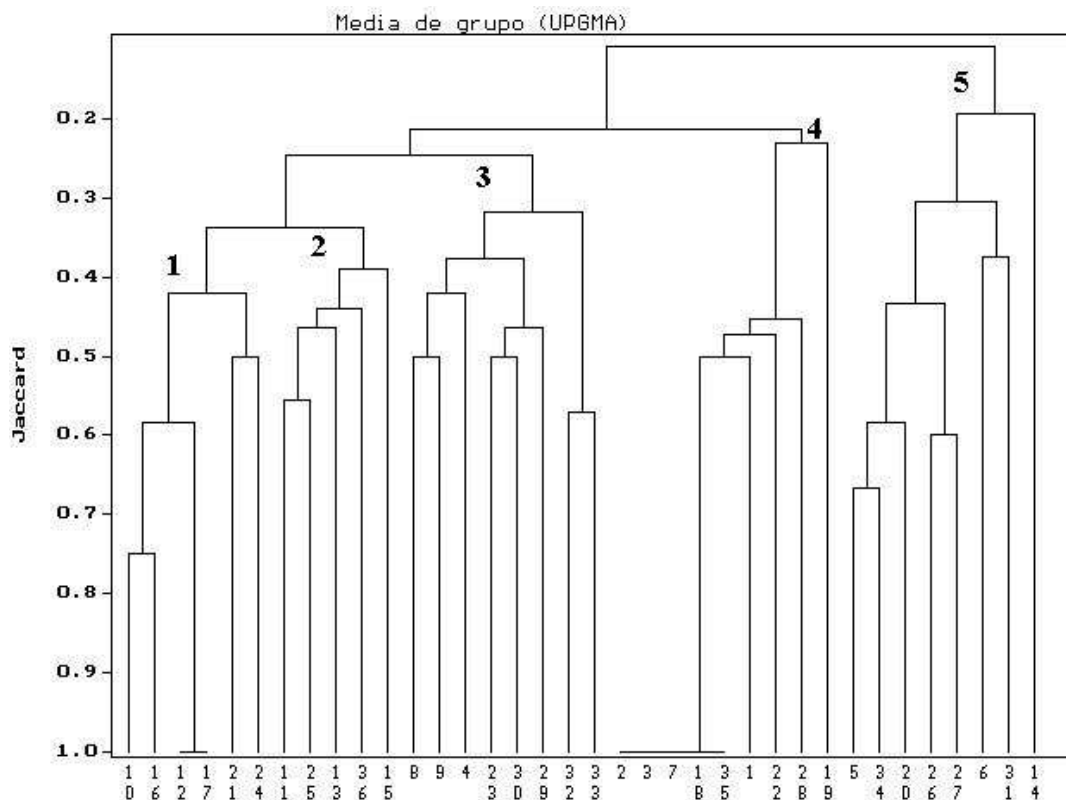
Formando associações com os tapetes de monocotiledôneas foram encontradas 34 espécies. Algumas das espécies que ocorreram colonizando os tapetes de monocotiledôneas estavam presentes também em, pelo menos, um dos demais habitats como demonstra o Quadro 3. O mesmo tipo de distribuição ocorreu com as espécies presentes nas depressões rasas.

No habitat chamado de vegetação com infiltrações de água, que podem ou não ser sazonais, foram coletadas nove espécies. A formação ecotonal foi aqui considerada como o habitat vegetação com infiltrações de água, apesar de não estar associada aos tapetes de monocotiledôneas, e sim às áreas planas com depressões rasas, devido ao caráter hidromórfico da vegetação e de ser composta por várias espécies de vida efêmera, também presentes em tapetes de monocotiledôneas encharcados sazonalmente.

Com relação a similaridade florística os índices de similaridade de Jaccard entre as parcelas estão expressos no Quadro 4. As parcelas 2, 3, 7, 18, 35 apresentaram índice de 100% de similaridade. O mesmo ocorreu com as parcelas 12 e 17. Várias parcelas apresentaram zero por cento de similaridade como, por exemplo, entre as parcelas 1 e 5; 5 e 7; 7 e 31; 10 e 20; 12 e 27.

A partir dos valores do índice de Jaccard calculados entre as parcelas, foi gerado um dendrograma (Figura 9) através do método de média de grupos não

**Quadro 4** : Índices de similaridade, obtidos através do índice de Jaccard, entre as parcelas de amostragem estabelecidas no cume “totem deitado”, Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG.



**Figura 9:** Dendrograma obtido pelo método de grupo (UPGMA), com base no índice de Jaccard, para as parcelas de amostragem estabelecidas no cume “totem deitado”, Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG.

ponderada (UPGMA), com um valor de coeficiente de correlação cofenética de 0,83. O dendrograma mostrou uma tendência de formação de cinco grupos.

As parcelas do grupo um (1) apresentaram em comum, o substrato, ou seja, um tapete de monocotiledôneas para a fixação das demais espécies, composto por uma associação entre *Trilepis lhotzkiana* e *Vellozia variegata*, como espécies de ligação. As exceções cabem à parcelas 21 e 24 nas quais *V. variegata* ocorreu pontualmente e não fortemente associada.

O grupo dois (2) apresenta como espécies de ligação *Panicum* sp.1, *Vellozia variegata* e *Trilepis lhotzkiana* em todas as parcelas, com exceção da parcela 15 na qual *T. lhotzkiana* esteve ausente, sendo a ligação da mesma com o subgrupo formado pelas demais parcelas ao nível de corte de 0,4.

O grupo três (3) foi formado por parcelas com maior riqueza florística. O subgrupo formado pelas parcelas 8 e 9 apresenta seis espécies de ligação a saber: *Trilepis lhotzkiana*, *Pitcairnia cf. carinata*, *Doryopteris collina*, *Siningia magnifica*, *Panicum sp.1* e *Anemia vilosa*. A parcela 4 se ligou a esse subgrupo com 40 % de similaridade apresentando quatro espécies em comum com esse subgrupo. O subgrupo formado pelas parcelas 23, 30 e 29 apresentou *Panicum sp.1*, *Trilepis lhotzkiana* e *Tibouchina cf. manicata* como espécies de ligação. E o subgrupo formado pelas parcelas 32 e 33 teve como espécies de ligação *Trilepis lhotzkiana*, *Tibouchina cf. manicata*, *Pitcairnia cf. carinata* e *Stevia sp.*

No grupo quatro (4) a forte semelhança entre as parcelas foi propiciada pela presença, quase que exclusiva, de *Trilepis lhotzkiana*. Neste grupo as parcelas 2, 3, 7, 18 e 35 foram exclusivamente compostas por *T. lhotzkiana*. A parcela 19, que se liga a esse grupo ao nível de corte de 0,25, além de *T. lhotzkiana* apresentou *Pleurothallis teres* e *Sisyrinchium sp.*. As demais parcelas (1, 22 e 28) apresentaram além de *T. lhotzkiana*, uma espécie diferente em cada uma, *Doryopteris collina* (1), *Hipeastrum glaucescens* (22) e *Tibouchina cf. manicata* (28), tipicamente colonizadoras de tapetes de monocotiledôneas.

O quinto grupo (5) é o mais distinto deles, ligando-se aos demais em cerca de apenas 10% de similaridade, tendo como características a presença de *Panicum sp.1* em todas as parcelas e a ausência de *T. lhotzkiana* em quase todas, exceto nas parcelas 6 e 20. Em cinco das oito parcelas ocorreram espécies que foram amostradas somente uma vez: *Xyris filifolia* (20), *Habenaria janeirensis* (26), *Epidendrum secundum* (27), uma espécie ainda não identificada de Asclepiadaceae (6) e *Rhynchospora splendens* (31).

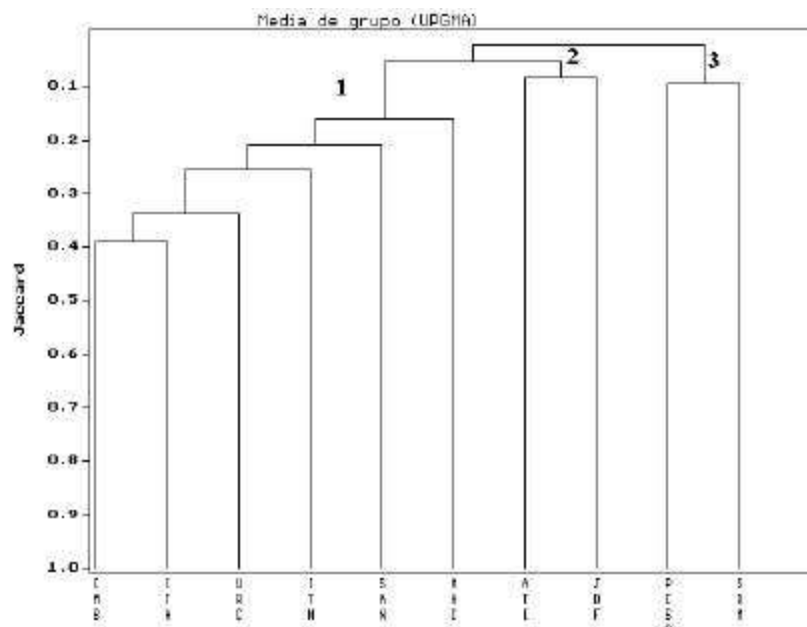
A similaridade florística entre a área de estudo e os demais afloramentos de rocha granitoide estudados na região Sudeste do Brasil, tem seus índices de Jaccard expressos no Quadro 5. O maior índice de similaridade (39%), foi encontrado entre os afloramentos rochosos de Imbuí (IMB) e Itacoatiara (ITA), ambos em Niterói – RJ. Entre a Serra do Mar (SDM) – RJ e o morro da Urca (URC) na cidade do Rio de Janeiro – RJ, entre SDM e ITA, e entre SDM e Intanhangá (ITN) na cidade do Rio de Janeiro – RJ, foi encontrado zero por cento de similaridade.

**Quadro 5:** Índices de similaridade entre afloramentos rochosos de diferentes áreas na região sudeste brasileira, obtidos através do índice de Jaccard. Onde: ATI = Atibaia - SP; IMB = Imbuí - RJ; ITA = Itacoatiara - RJ; INT = Itanhangá - RJ; JDF = Juiz de Fora -MG; MAC = Macumba - RJ; PESB = Araponga - MG; SAN = Santana - RJ e SDM = Serra do Mar - RJ.

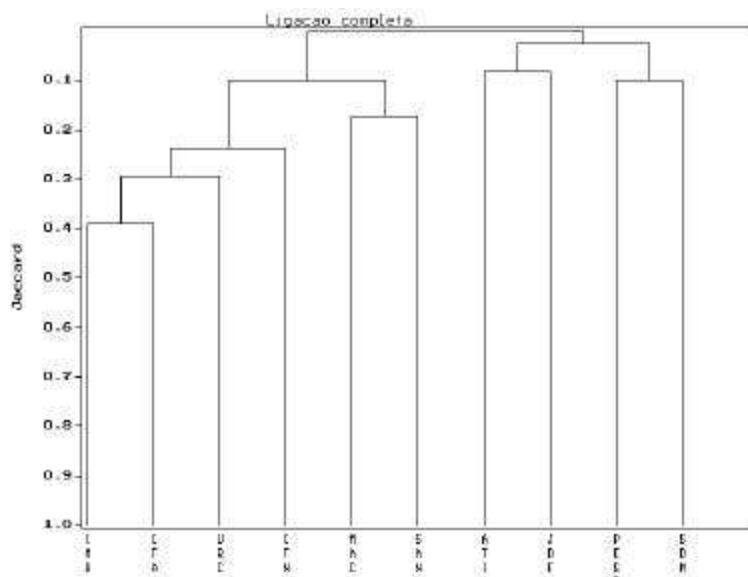
<b>ATI</b>	1									
<b>IMB</b>	0,041	1								
<b>ITA</b>	0,029	0,388	1							
<b>ITN</b>	0,011	0,280	0,241	1						
<b>JDF</b>	0,082	0,087	0,058	0,058	1					
<b>MAC</b>	0,040	0,175	0,186	0,100	0,085	1				
<b>PESB</b>	0,039	0,040	0,025	0,015	0,051	0,026	1			
<b>SAN</b>	0,011	0,269	0,275	0,117	0,088	0,172	0,015	1		
<b>SDM</b>	0,025	0,009	0,000	0,000	0,046	0,009	0,093	0,000	1	
<b>URC</b>	0,032	0,379	0,294	0,238	0,100	0,171	0,043	0,173	0,000	1
	<b>ATI</b>	<b>IMB</b>	<b>ITA</b>	<b>ITN</b>	<b>JDF</b>	<b>MAC</b>	<b>PESB</b>	<b>SAN</b>	<b>SDM</b>	<b>URC</b>

A partir dos índices de Jaccard calculados entre os afloramentos, foi gerado um dendrograma (Figura 10) através do método de média de grupo não ponderada (UPGMA), que apresentou um valor de coeficiente de correlação cofenética de 0,95. O dendrograma apresentou uma tendência de separação de três grupos, apesar das baixas similaridades encontradas entre as áreas, o que pode ser característico da vegetação em estudo. Porém, devido ao número considerável de possíveis espécies ainda desconhecidas para a ciência e espécies determinadas somente em nível genérico, as quais não fizeram parte da matriz inicial, essa baixa similaridade poderia ter sido um pouco atenuada. A importância da conservação dessa vegetação encontra-se aí, quer seja pela peculiaridade e endemismos de cada situação ou pelo desconhecimento da flora desses afloramentos, especialmente no estado de Minas Gerais.

O primeiro grupo (1) com exceção do subgrupo formado por IMB e ITA com 39% de similaridade, apresentando 14 espécies de ligação a saber: *Vellozia candida* (Velloziaceae); *Selaginella sellowi* (Selaginellaceae); *Doryopteris collina* (Pteridaceae); *Cephalocereus fluminensis* (Cactaceae); *Trilepis lhotzkiana* (Cyperaceae); *Eupatorium viridiflorum*, *Vernonia rupestris* (Asteraceae); *Epidendrum elongatum*, *Prescottia colorans* (Orchidaceae); *Croton compressus*,



**Figura 10:** Dendrograma obtido pelo método média de grupo não ponderada (UPGMA), com base nos índices de Jaccard para diferentes afloramentos rochosos estudados nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Legenda correspondente ao Quadro 5.



**Figura 11:** Dendrograma obtido pelo método de ligação completa, com base nos índices de Jaccard para diferentes afloramentos rochosos estudados nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Legenda correspondente ao Quadro 5.

*Stillingia dichotoma* (Euphorbiaceae); *Alcantarea geniculata*, *Pitcairnia staminea* e *Vriesia neoglutinosa* (Bromeliaceae); não houve uma tendência de agrupamento das demais áreas. A característica principal do “grupo” é ser formado por afloramentos rochosos da região litorânea do estado do Rio de Janeiro de baixas altitudes, mais especificamente da capital e de Niterói. É possível que sua baixa similaridade com os outros grupos seja devido a influência de suas floras dominantes no entorno, ora Restinga, ora Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), o que difere das situações explicadas a seguir.

O segundo grupo (2) formado por afloramentos localizados em Juiz de Fora (JDF) – MG, e em Atibaia (ATI) – SP, apresentaram nove espécies de ligação *Anemia villosa* (Schizaeaceae); *Chamaecrista desvauxii* (Leguminosae); *Doryopteris collina* (Pteridaceae); *Epidendrum elongatum* (Orchidaceae); *Hippeastrum psittacinum* (Amaryllidaceae); *Hypoxis decumbens* (Hypoxidaceae); *Mandevilla tenuifolia* (Apocynaceae); *Pitcairnia flammea* (Bromeliaceae) e *Sinningia aggregata* (Gesneriaceae).

O grupo três (3) formado pelo afloramento do presente estudo (PESB) e pelo levantamento apresentado por SAFFORD & MARTINELLI (2000) para a serra do Mar (SDM), foi formado por treze espécies de ligação a saber: *Achyrocline satureoides*, *Baccharis platypoda*, *B. stylosa*, *Erigeron maximus* (Asteraceae); *Lagenocarpus polyphylus*, *Rhynchospora splendens* (Cyperaceae); *Oncodium blanchetii*, *Zygopetalum mackaii* (Orchidaceae); *Croton migrans* (Euphorbiaceae); *Hockinia Montana* (Gentianaceae); *Peperomia galioides* (Piperaceae); *Esterhazyia splendida* (Scrophulariaceae) e *Vellozia variegata* (Velloziaceae).

Nos grupos dois (2) e três (3), apesar da baixa similaridade entre os “pares”, nota-se que figuram como espécies de ligação, além das espécies típicas de afloramentos rochosos, espécies representantes das floras dominantes do entorno que no caso de ATI e JDF é dominado por fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, com no máximo 900 metros de altitude. Já para o PESB e SDM o entorno é composto pelos Campos de Altitude, em altitudes sempre superiores a 1.700 metros.

Comparando-se os dendrogramas obtidos pelos métodos de média de grupo não ponderada (UPGMA) (Figura 10) e ligação completa (Figura 11) verifica-se que, com exceção do grupo um (1), as ligações entre as demais áreas foram comuns aos dois métodos. A ilha oceânica de Santana (SAN) e o morro da Macumba (MAC) formam um grupo a parte devido as características do método usado para comparação, que é agrupar os objetos (áreas) pela menor semelhança.

Três espécies, *Trilepis lhotzkiana* (Cyperaceae), *Doryopteris collina* (Pteridaceae) e *Anemia villosa* (Squizaeaceae), ocorreram em conjunto em 40% dos afloramentos comparados. *Doryopteris collina* ocorreu em sete dos dez afloramentos rochosos (70%), *Trilepis lhotzkiana* em seis (60%) e *Anemia villosa* em cinco (50%). Suas ocorrências foram independentes do tipo de afloramento, quer sejam de região litorânea ou mediterrânea, de elevadas ou baixas altitudes. Isso sugere que essas três espécies podem apresentar ampla distribuição em afloramentos de rocha granitóide na região sudeste brasileira.

O Quadro 6 apresenta as espécies em comum entre o afloramento rochoso do presente estudo e os demais utilizados na análise.

### **3.2 Caracterização das formas de vida**

A classificação das espécies em classes de forma de vida permitiu distinguir no levantamento geral a presença de seis classes entre as propostas por Raunkier, modificadas por BRAUN-BLANQUET (1979). A forma de vida predominante foi a das hemicriptófitas, seguida pelas caméfitas e nanofanerófitas, como mostra o espectro biológico apresentado na Figura 12.

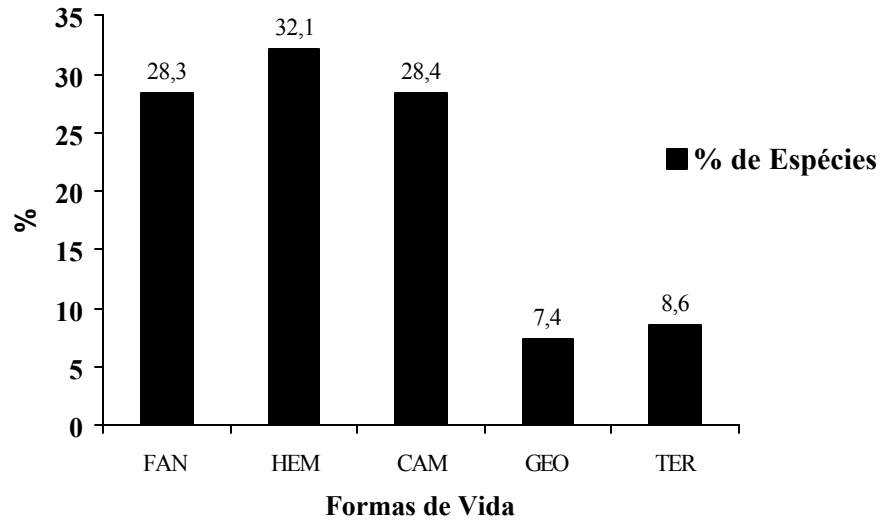
O padrão do espectro biológico encontrado para as espécies presentes nos habitats típicos do afloramento rochoso foi o mesmo encontrado para o levantamento geral, com exceção da ausência das microfanerófitas e da maior porcentagem de representantes da classe terófitas neste último (Figura 13).

Os espectros biológicos mostrados na Figura 14 trazem comparações dos resultados obtidos no presente trabalho com os apresentados nos trabalhos de MEIRELLES (1996), POREMBISK et al. (1998), MEIRELLES et al. (1999) e SAFFORD & MARTINELLI (2000).

**Quadro 6:** Espécies em comum entre o afloramento rochoso “totem deitado” (PESB) e os demais “inselbergs” utilizadas para a análise da similaridade florística. Legenda correspondente ao Quadro 5.

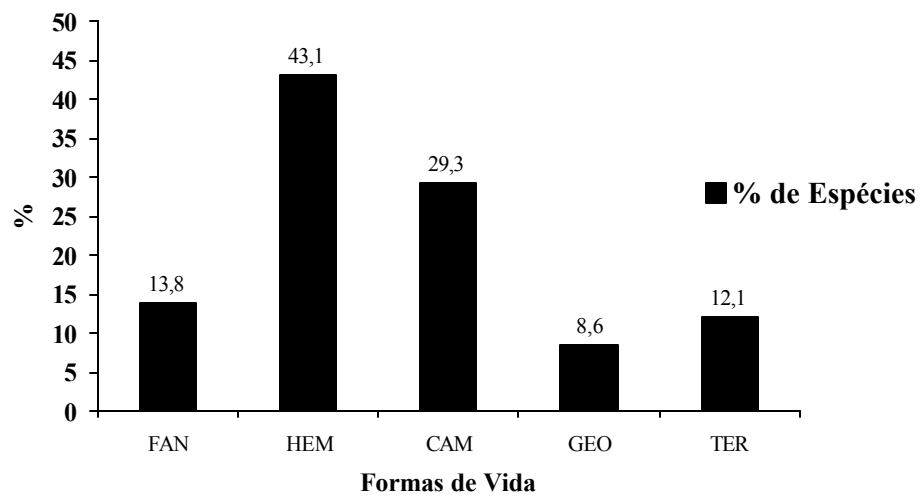
ESPÉCIES	AFLORAMENTOS ROCHOSOS								
	IMB	ITA	URC	ITN	SAN	MAC	ATI	JDF	SDM
<i>Achyrocline satureoides</i>									X
<i>Anemia villosa</i>	X		X			X	X	X	
<i>Baccharis platypoda</i>									X
<i>Baccharis stylosa</i>									X
<i>Cróton migrans</i>									X
<i>Doryopteris collina</i>	X	X	X		X	X	X	X	
<i>Doryopteris crenulans</i>							X		
<i>Erigeron maximus</i>									X
<i>Esterhazyia splendida</i>									X
<i>Hockinia montana</i>									X
<i>Lagenocarpus polyphyllus</i>									X
<i>Oncidium blanchetii</i>									X
<i>Peperomia galioides</i>									X
<i>Rhynchospora splendens</i>									X
<i>Trembleya parviflora</i>							X		
<i>Trilepis lhotzkiana</i>	X	X	X	X				X	
<i>Vellozia variegata</i>									X
<i>Zygopetalum brachypetalum</i>							X		
<i>Zygopetalum mackaii</i>								X	X

### Espectro Biológico PESBG

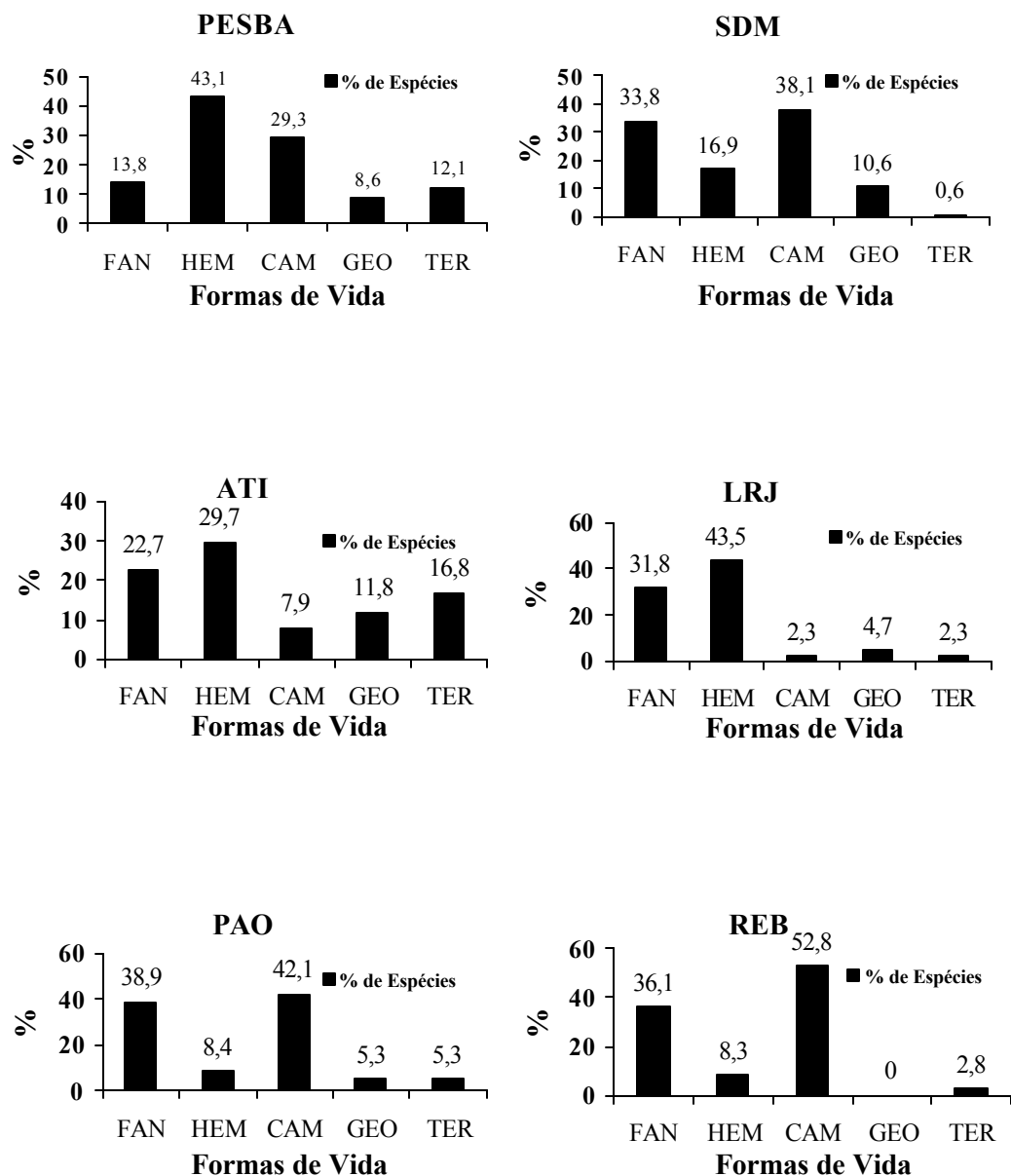


**Figura 12:** Espectro biológico (levantamento geral) da vegetação sobre o afloramento rochoso do cume “totem deitado”, Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG.

### Espectro Biológico PESBA



**Figura 13:** Espectro biológico (habitats típicos) da vegetação sobre o afloramento rochoso do cume “totem deitado”, Serra das Cabeças, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG.



**Figura 14:** Comparação entre o espectro biológico do presente estudo (PESBA - habitats típicos) e demais afloramentos rochosos da região sudeste brasileira apresentados nos trabalhos de SAFFORD & MARTINELLI, 2000 - Pão de Açúcar/RJ (PAO); SAFFORD & MARTINELLI, 2000 - Serra do Mar/RJ (SDM); MEIRELLES, 1999 (LRJ); MEIRELLES, 1996 (ATI) e POREMBSKI et al., 1998 (REB). Onde: TER = terófitas; GEO = geófitas; CAM = caméfitas; HEM = hemiptófitas; FAN = fanerófitas.

A predominância de hemicriptófitas é um atributo relacionado à fisionomia campestre, sendo que a alta proporção de geófitas e terófitas reflete as mudanças de aspecto na fisionomia observadas durante o ano (MEIRELLES, 1996).

SAFFORD & MARTINELLI (2000) citaram que os afloramentos rochosos de altitude do sudeste do Brasil são pobres em espécies terófitas em relação aos da África e da América do Norte, devido a circunstâncias fitogeográficas e ecológicas ainda obscuras em relação a vegetação sobre afloramentos rochosos.

Segundo SAFFORD & MARTINELLI (2000), afloramentos rochosos costeiros de baixas altitudes diferem em proporção de formas de vida dos mediterrâneos de grandes altitudes, principalmente no que diz respeito as hemicriptófitas e geófitas. A importância do incremento dessas duas classes na flora dos afloramentos de altitude é devido, provavelmente, a maior sazonalidade do clima em altitudes mais elevadas e do estabelecimento de manchas de solo mais profundas, que é fundamental para a sobrevivência dessas plantas.

Já MEIRELLES (1996), comparando afloramentos graníticos litorâneos do estado do Rio de Janeiro com o afloramento de Pedra Grande em Atibaia – SP, destacou que a distinção mais significativa é, provavelmente, a quase ausência de terófitas e geófitas nos afloramentos litorâneos. Diferença essa devida a relativa estabilidade da fisionomia da vegetação nos afloramentos litorâneos em comparação com o verificado em Pedra Grande, sendo que esse aspecto refletiria numa maior importância das variações sazonais na região de Pedra Grande.

Epífitas e hemi-epífitas encontradas principalmente nos pseudocaulis de Velloziaceae, como citado por MEIRELLES (1996 e 1999) e POREMBSKI (1998), estiveram ausentes no presente estudo.

Também é importante salientar que como se trata de uma vegetação de aspecto extremamente dinâmico é comum ter-se uma espécie expressando formas de vida diferentes em um mesmo local (às vezes não distante em dois metros) e mais fortemente, ainda, em áreas distintas geograficamente. Essas espécies se enquadrariam na classe de forma de vida “xeromórfitos” proposta por VELOSO

et al. (1991) para o Brasil, aonde se enquadram plantas lenhosas ou herbáceas que apresentam duplo modo de sobrevivência ao período desfavorável. Isso talvez explique as discrepâncias mostradas entre os afloramentos comparados, pois enfatiza que a classificação de formas de vida não pode ser referida para a espécie em geral e sim para populações locais.

### 3.3 Análise Estrutural

A análise estrutural demonstrou que 12,95 m<sup>2</sup> (32,37%) da área total amostrada era composta por superfície rochosa nua. Quatro parcelas apresentaram 100% de rocha nua e outras 21 apresentavam certa porcentagem de rocha. Na verdade a rocha não estava nua, mas sim densamente colonizada por cianobactérias. Essa é uma das muitas diferenças entre afloramentos rochosos da África tropical e os da América do Sul. Na África a superfície rochosa apresenta-se colonizada densamente por líquenes. Talvez essa diferença se deva a razões climáticas ainda não elucidadas (BARTHLOTT et al., 1993).

Foram amostradas na análise estrutural 28 espécies de plantas vasculares, distribuídas por 27 gêneros e 16 famílias. Os resultados dos parâmetros estruturais analisados estão apresentados no Quadro 7.

A espécie com maior frequência relativa foi *Trilepis lhotzkiana* (19%), seguida por *Panicum* sp.1 (12,9%), *Vellozia variegata* (9,5%), *Tibouchina* cf. *manicata* (8,8%), *Stevia* sp. (8,20%) e *Rhynchospora emaciata* (6,8%). *Trilepis lhotzkiana* também foi a espécie mais frequente no estudo de MEIRELLES et al. (1999), seguida por duas Velloziaceae, *Namuza plicata* e *Vellozia candida*.

*Trilepis lhotzkiana* é a espécie formadora de tapete de monocotiledôneas mais frequente no afloramento, servindo de substrato para as demais espécies secundárias na colonização.

A alta frequência relativa de *Panicum* sp.1 se deve ao fato do campo graminóide, que é dominado por esta espécie, apresentar-se em mosaico com as áreas de rocha aflorada.

**Quadro 7:** Parâmetros estruturais obtidos para as espécies amostradas no cume “totem deitado”, Serra das Cabeças, Parque estadual da Serra do Brigadeiro – MG; (onde:  $U_i$  = número de parcelas nas quais a espécie foi encontrada; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VI = valor de Importância):

<b>Espécies</b>	<b><math>U_i</math></b>	<b>FA</b>	<b>FR%</b>	<b>DoA 36 m<sup>2</sup></b>	<b>DoA m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>DoR%</b>	<b>VI%</b>
<i>Trilepis lhotzchiana</i>	28	0,7778	19,0476	9,0242	2256,0407	40,2800	29,6638
<i>Panicum sp.</i>	19	0,5278	12,9252	8,1363	2034,0702	36,3169	24,6210
<i>Vellozia variegata</i>	14	0,3889	9,5238	1,6799	419,9835	7,4985	8,5112
<i>Rhynchospora emaciata</i>	10	0,2778	6,8027	1,2840	321,0005	5,7312	6,2670
<i>Tibouchina cf. manicata</i>	13	0,3611	8,8435	0,5292	132,2914	2,3620	5,6028
<i>Stevia sp.</i>	12	0,3333	8,1633	0,1326	33,1582	0,5920	4,3776
<i>Dyckia bracteata</i>	3	0,0833	2,0408	1,3560	338,9919	6,0525	4,0466
<i>Pticaoimia cf. carinata</i>	6	0,1667	4,0816	0,0695	17,3770	0,3103	2,1959
<i>Hippeastrum glaucescens</i>	5	0,1389	3,4014	0,0339	8,4795	0,1514	1,7764
<i>Anemia vilosa</i>	5	0,1389	3,4014	0,0269	6,7297	0,1202	1,7608
<i>Doryopteris collina</i>	4	0,1111	2,7211	0,0251	6,2644	0,1118	1,4165
<i>Baccharis stylosa</i>	4	0,1111	2,7211	0,0204	5,1020	0,0911	1,4061
<i>Oncidium ssp.</i>	4	0,1111	2,7211	0,0082	2,0399	0,0364	1,3788
<i>Iridaceae sp.</i>	4	0,1111	2,7211	0,0034	0,8582	0,0153	1,3682
<i>Vernonia decumbens</i>	2	0,0556	1,3605	0,0134	3,3404	0,0596	0,7101
<i>Sinningia magnifica</i>	2	0,0556	1,3605	0,0007	0,1859	0,0033	0,6819
<i>Rhynchospora splendens</i>	1	0,0278	0,6803	0,0232	5,7985	0,1035	0,3919
<i>Bulbostylis scabra</i>	1	0,0278	0,6803	0,0087	2,1636	0,0386	0,3595
<i>Huperzia pungentifolia</i>	1	0,0278	0,6803	0,0053	1,3187	0,0235	0,3519
<i>Eupatorium sp. 2</i>	1	0,0278	0,6803	0,0046	1,1418	0,0204	0,3503
<i>Xyris filifolia</i>	1	0,0278	0,6803	0,0037	0,9334	0,0167	0,3485
<i>Habenaria janeirensis</i>	1	0,0278	0,6803	0,0036	0,9007	0,0161	0,3482
<i>Zygopetalum ssp.</i>	1	0,0278	0,6803	0,0034	0,8605	0,0154	0,3478
<i>Esterhazyia splendida</i>	1	0,0278	0,6803	0,0029	0,7292	0,0130	0,3466
<i>Pleurothallis teres</i>	1	0,0278	0,6803	0,0023	0,5754	0,0103	0,3453
<i>Epidendrum secundum</i>	1	0,0278	0,6803	0,0012	0,3013	0,0054	0,3428
<i>Lagenocarpus comatus</i>	1	0,0278	0,6803	0,0006	0,1409	0,0025	0,3414
Asclepiadaceae sp.	1	0,0278	0,6803	0,0005	0,1218	0,0022	0,3412
<b>Total</b>	<b>147</b>	<b>4,0833</b>	<b>100</b>	<b>22,4036</b>	<b>5600,8992</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Vellozia variegata*, também formadora de tapetes de monocotiledôneas, serve de substrato para outras espécies, principalmente quando ocorre em associação com *Trilepis lhotzkiana*.

Em relação a dominância relativa as seis primeiras espécies foram *Trilepis lhotzkiana* (40,3%), *Panicum sp.1* (36,3%), *Vellozia variegata* (7,5%), *Dyckia bracteata* (6,1%), *Rhynchospora emaciata* (5,7%) e *Tibouchina cf. manicata* (2,4%), que totalizaram 98,3% da dominância relativa. Os restantes 1,7% ficaram distribuídos pelas outras 22 espécies. Como a dominância expressa o valor de cobertura, o porte da espécie e a forma de ocupação do substrato têm grande influência sobre este parâmetro.

*Trilepis lhotzkiana* é uma erva de aproximadamente 10cm, com disposição rosetada das folhas e um denso crescimento clonal. Quando ainda não colonizada maciçamente por outras espécies, se apresenta na forma de "almofadas".

*Panicum sp.1* é uma erva com um porte de aproximadamente 60 cm de altura e se apresenta formando quase sempre grandes touceiras principalmente nas áreas mais planas e com maior quantidade de solo e/ou substrato.

*Dyckia bracteata*, é uma erva com um porte de 40cm de altura, aproximadamente, que sempre se apresenta em densas moitas de até um metro de altura por mais de um metro de largura, devido a sua forma de crescimento vegetativo, no qual os brotos mais novos se sobrepõem aos mais antigos, daí seu bom posicionamento em dominância.

*Tibouchina cf. manicata*, um arbusto de até um metro de altura, pode ter tido sua dominância subestimada devido a época em que a amostragem foi realizada. Aparentemente essa espécie inicia seu período de rebrota na época das chuvas e seus galhos mais longos da estação passada acabam sempre quebrando devido, provavelmente a ação de ventos fortes e incessantes na área deste estudo.

A estrutura da vegetação sobre o afloramento rochoso estudado revelou grande predomínio de *Trilepis lhotzkiana* que alcançou o maior valor de importância (29,7%). A quinta e sexta colocação, respectivamente de *Tibouchina cf. manicata* (5,6%) e *Stevia sp.* (4,4%), se deveu mais as suas altas freqüências relativas do que a suas dominâncias relativas que são mais baixas, por exemplo, do que a de *Dyckia bracteata* com o sétimo maior valor de importância (4,1%),

com frequência relativa bem menor do que a encontrada para aquelas espécies, porém com maior valor para dominância relativa.

É importante salientar que o método utilizado no presente estudo para a estimativa da cobertura das espécies mostrou vantagens e limitações.

WEAVER & CLEMENTS (1938) descreveram o método e citaram que, embora o mapeamento de parcelas pequenas, manual ou por meio de um pantógrafo fosse amplamente utilizado, o método de mapeamento por fotografia também vinha sendo empregado e que seria uma promessa para se tornar um método bastante difundido, em que vantagens marcantes seriam reconhecidas.

Observou-se uma vantagem que foi a precisão da contribuição da cobertura de cada espécie, uma vez que as fotografias são escaneadas em alta resolução para posterior análise minuciosa da cobertura de cada espécie, o que acarreta uma certa demanda de tempo para a análise das imagens, porém o resultado é bastante preciso. No campo o método se mostrou rápido e pouco trabalhoso. Quando se utiliza o método fotográfico para mapeamento de pequenas parcelas, basta montar uma única vez o equipamento, fotografar, anotar quais espécies estão presentes na unidade amostral e fazer um esquema localizando as espécies de difícil distinção, o que não é difícil, para aqueles que têm alguma experiência com esse tipo de vegetação e, se as condições climáticas ajudarem, para a vegetação estudada é possível em quatro horas fotografar quarenta parcelas.

A economia de tempo, aliada ao aumento da precisão, devido a eliminação da avaliação local pessoal e o registro visual em três dimensões, estão entre as principais vantagens do método de mapeamento por fotografia (WEAVER & CLEMENTS, 1938).

Uma limitação do método empregado no presente trabalho foi que ele não permitiu a avaliação de plantas menores do que três centímetros, como ocorreu com *Bulbostylis scabra* e *Paepalanthus manicatus*, embora *B. scabra* tenha sido incluída na amostragem quando ocorreu em população densa. MEIRELLES (1996), estimando o efeito da sazonalidade da vegetação sobre um afloramento em Atibaia – SP, através de fotografias em papel do “perfil” das ilhas de vegetação salientou a mesma limitação na utilização de fotografias.

Para esses casos poder-se-ia diminuir a área fotografada de um metro quadrado, para uma área de menor tamanho onde a câmera não ficasse posicionada tão distante do espécime de pequeno porte, o que influencia na qualidade da fotografia.

#### 4. CONCLUSÕES

Do estudo da composição e similaridade florística, formas de vida e estrutura da comunidade vegetal em um afloramento rochoso na Serra das Cabeças - PESB pôde-se concluir sobre os seguintes aspectos:

- ✓ Orchidaceae, Velloziaceae e Bromeliaceae são as famílias mais bem representadas nos afloramentos rochosos da região sudeste brasileira.
- ✓ Elementos típicos encontrados em outros afloramentos de rocha granitóide e elementos típicos de vegetação de Campos de Altitude compuseram a flora estudada.
- ✓ A distinção entre as parcelas foi atribuída ao grande número de espécies com baixa frequência.
- ✓ A similaridade entre afloramentos de rocha granitóide, de regiões distintas, mostrou uma discreta separação entre os afloramentos rochosos das regiões costeiras próximas ao oceano e afloramentos de regiões mais mediterrâneas em maiores altitudes.
- ✓ A baixa similaridade entre as áreas estudadas reflete a peculiaridade de cada área, e por isso existe a necessidade um maior número de unidades de conservação que englobem essa

vegetação singular, distribuída pelos vários biomas que compõem a vegetação de nosso País.

- ✓ A espécie com maior valor de importância foi *Trilepis lhotzkiana* (Cyperaceae), que se constituiu em espécie dominante e principal elemento formador de substrato, ou seja, ilhas ou tapetes de monocotiledôneas, nos quais as demais espécies fixam suas raízes.
- ✓ O método da avaliação da cobertura por fotografia mostrou-se satisfatório, merecendo melhor refinamento para as plantas menores do que 3 cm de altura.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR L.W., MARTAU, L., SOARES, Z. F., et al. Estudo preliminar da flora e vegetação de morros graníticos da Região da Grande Porto Alegre, RS, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., n. 34, p. 3-38, 1986.

ALMEIDA, A.L. & ARAÚJO, D.S.D. Comunidades vegetais do cordão arenoso externo da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, RJ. IN: **Oecologia Brasiliensis: Ecologia de Praias Arenosas do litoral brasileiro**. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Biologia, v. 3, p. 47-63, 1997.

BARRETO, H.L. Regiões fitogeográficas de Minas Gerais. **Boletim de Geografia**, n. 14, p. 14-28, 1949.

BARTHLOTT, W., GRÖGER, A., POREMBSKI, S. Some remarks on the vegetation of tropical inselberg: diversity and ecological differentiation. **Biogeographica**, v. 69, n. 3, p. 105-124, 1993.

BENITES, V.M. **Caracterização química e espectroscópica da matéria orgânica e suas relações com a gênese de solos da Serra do Brigadeiro, Zona da Mata Mineira**. 1998. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do

Solo e Nutrição Mineral de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

**BENITES, V.M. Caracterização de solos e de substâncias húmicas em áreas de vegetação rupestre de altitude.** 2001. 71p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

**BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994. 425p.

**BIODIVERSIDADE em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação.** Belo Horizonte: **Fundação Biodiversitas**, 1998. 94p.

**BRAUN-BLANQUET, J. Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades vegetales.** Madrid: Blume, 1979. 820p.

**BURBANCK, M.P., PLATT, R.B.** Granite outcrop communities of the Piedmont plateau in Georgia. **Ecology**, v. 45, n. 2, p.292-306, 1964.

**BURBANCK, M.P., PHILLIPS, D.L.** Evidence of plants succession on granite outcrops of the Geórgia Piedmont. **American Midland Naturalist**, v. 109, p. 94-104, 1983.

**CRUM, H.** Sphagnum leonii, a new species from Minas Gerais. **Pabstia**, v.5, n. 2, p. 1-3, 1994.

**DAUBENMIRE, R.F. Plant communities: A text book of plant synecology.** New York: Harper & How, 1968. 300p.

- EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1983. 305p.
- ENGEVIX. **Caracterização do meio físico da área autorizada para criação do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – Relatório técnico final dos estudos – 8296-RE-H4-003/94 “VER. 1”**. Instituto Estadual da Floresta, BIRD/PRÓ-FLORESTA/SEPLAN, 1995, 34p.
- FERRI, M. G. **Vegetação Brasileira**. São Paulo: Ed. Univ. de São Paulo, 1980. 157p.
- IBISCH, P.L., RAUER, G., RUDOLPH, D. & BARTHLOTT, W. Floristic, biogeographical and vegetation aspect of Pre-Cambrian rock outcrops (inselberg) in eastern Bolivia. **Flora**, v. 190, p. 299-314, 1995.
- JOLY, A. B. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: Ed. Univ. de São Paulo e Polígono, 1970. 165p.
- KUHLMANN, J. G., OLIVEIRA, J.M., DRUMMOND, O. **Relatório da excursão à Serra da Gramma**. Departamento de Biologia, Escola Superior de Agricultura e Veterinária do Estado de Minas Gerais, 1935. 29p.
- LEONI, L. de S. Contribuição para o conhecimento da família Orchidaceae na Serra da Araponga (levantamento preliminar). **Pabstia**, v. 2, n. 2, p. 1-9, 1991.
- LEONI, L. de S. Fitoterapia no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro/MG: *Bathysa australis* (Rubiaceae) **Pabstia**, v. 6, n. 1, p. 01-03, 1995.
- LEONI, L. de S. Lista das plantas vasculares do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. **Pabstia**, v. 6, n. 1, p. 1-13, 1992.

- MACHADO-FILHO, L., RIBEIRO, M.W., GONZALEZ, S.R., SCHENINI, C.A., SANTOS-NETO, A., PALMEIRA, R.C.B., PIRES, J.L., TEIXEIRA, W. & CASTRO, H.E.F. IN: Projeto RADAMBRASIL. **Geologia**. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Volume 32. Rio de Janeiro - RJ, p. 56 – 66, 1983.
- MAGALHÃES, G. M. Características de alguns tipos florísticos de Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 38, p. 59-70. 1966.
- MEIRELLES, S.T. **Estrutura da comunidade e características funcionais dos componentes da vegetação de um afloramento rochoso em Atibaia – SP**. 1996. 270 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- MEIRELLES, S.T. Biodiversidade em campos rupestres: Afloramentos rochosos de granito. IN: Encontro Regional de Botânicos, 20, 1998, Juiz de Fora. MG. **Resumos...** Juiz de Fora – MG, 1998, p. 31.
- MEIRELLES, S.T., PIVELLO, V.R. & JOLY, C.A. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation**, v. 1, n. 26, p. 10-20, 1999.
- MOREIRA, A. A. N. & CAMELIER, C. (1977). Relevo. In: **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro, v. 3, p. 1-50. 1977.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- OLIVEIRA – FILHO, A.T. & RATTER, J. A. A study of the origin of Central Brazilian Forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany.**, v. 52, n. 2, p. 141-194, 1995.

- PAULA, C.C. **Florística da família Bromeliaceae no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG – Brasil.** 1998. 238 p. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- PAULA, C. C. & LEME, E.M.C. Duas novas espécies de Bromeliaceae do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. **Pabstia**, v. 8, n.1, p. 01-07, 1997.
- POREMBSKI, S., MARTINELLI, G., OHLEMÜLLER, R., & BARTHLOTT, W. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic Rainforest. **Biodiversity Research**, v. 4, 107-119, 1998.
- PRANCE, G.T. Islands in Amazonia. Philosophical transactions of the Royal Society of London series B. **Biological Sciences**, v. 1341, n. 351, p. 823-833, 1996.
- RICE, E. L. An statistical method of determining quadrat size and adequacy of sampling. **Ecology**, v. 48, p. 1047-1049, 1967.
- RIZZINI, C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 25, n. 1, p. 3-64, 1963.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil.** São Paulo: Ed. HUCITEC e Ed. Univ. de São Paulo, v. 2, 1979. 374p.
- SAFFORD, H.D. Brazilian Páramos I: An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, n. 26, p. 693-712, 1999.
- SAFFORD, H. D., & MARTINELLI, G. Southeast Brazil. IN: **Inselbergs: Biotic diversity of isolated rock outcrops in Tropical and Temperate regions.** Alemanha: Springer, 2000. p. 339-389.

- SARTHOU, C. & VILLIERS, J. Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. **Journal of Vegetation Science**. n. 9, p. 847-860, 1998.
- SEINE, R., POREMBSKI, S. & BECKER, U. Phytogeography. IN: **Inselbergs: Biotic diversity of isolated rock outcrops in Tropical and Temperate regions**. 2000, p. 435-449.
- SEMIR, J. **Revisão taxonômica de *Lychnophora* Mart. (Vernoniae: Compositae)**. 1991, v. 2, p. 273-515. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, SP.
- SHEPHERD, G.J. **Fitopac 1 – Manual do usuário**. Campinas: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, 1996. 96p.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R.. **Numerical taxonomy**. San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 573 p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro. 1991. 123p.
- WEAVER, J.E. & CLEMENTS, F.E. **Plant Ecology**. New York: McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed., 1938. 601p.

