

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Programa de Pós Graduação em Ecologia

Narjara Lopes de Abreu

**ECOLOGIA E SIMILARIDADE DE ORCHIDACEAE EM UM  
TRECHO DA SERRA DA MANTIQUEIRA NA ZONA DA  
MATA DE MINAS GERAIS, BRASIL**

Juiz de Fora

2010

Narjara Lopes de Abreu

**Ecologia e Similaridade de Orchidaceae em um Trecho da Serra da Mantiqueira na  
Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Tatiana Ungaretti Paleo Konno.

Juiz de Fora

2010

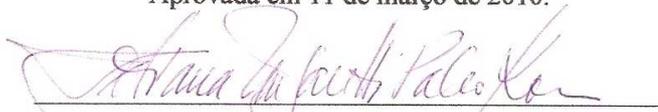
**“Ecologia e Similaridade de Orchidaceae em um trecho da Serra da Mantiqueira na Zona da Mata de Minas Gerais.”**

**Narjara Lopes de Abreu**

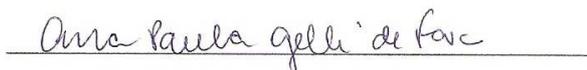
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Tatiana Ungaretti Paleo Konno

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

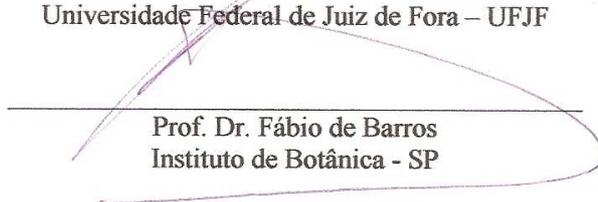
Aprovada em 11 de março de 2010.



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Tatiana Ungaretti Paleo Konno  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Paula Gelli de Faria  
Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF



Prof. Dr. Fábio de Barros  
Instituto de Botânica - SP

Ao meu pai e minha mãe, pelo incentivo  
e apoio à minha formação profissional.  
A vocês o meu eterno agradecimento.

## Agradeço

primeiramente à minha família, pelo suporte emocional e formação pessoal;

a prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tatiana U. P. Konno, pela orientação;

a prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fátima Regina G. Salimena, por conceder o espaço para a realização de parte do meu trabalho;

ao Dr. Marco Manhães, pela orientação com as análises estatísticas;

ao prof. MSc. Luiz Menini Neto, pela atenção gentilmente dispensada em todas as fases de realização deste trabalho;

a todos os companheiros do Herbário CESJ, professores, alunos e funcionários, pela convivência, troca de experiências e ajudas em campo.

ao Márcio Malafaia, pela elaboração dos mapas;

a Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo apoio financeiro;

ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo apoio financeiro nos trabalhos de campo e congressos;

a todos os moradores do Vilarajo do Funil, por confiarem no meu trabalho e por sempre receberem bem os alunos da UFJF e, em especial, ao Gustavo, por permitir minha hospedagem em sua pousada por um preço camarada;

as minhas amigas e companheiras Carolina Matozinhos, Luiza de Paiva, Joana Miloski;

ao Bernardo, pelo amor, companheirismo e por me ouvir sempre quando precisei;

enfim, a todos que contribuíram direta e indiretamente para a concretização deste trabalho.

Muito Obrigada!

## RESUMO

Neste trabalho, é apresentada a lista de espécies de Orchidaceae da Serra Negra/Serra do Funil (SN/SF), associada à distribuição das espécies ao longo do gradiente altitudinal e ao mosaico de ambientes encontrados na área. A flora de Orchidaceae da SN/SF, também é investigada sob aspectos das relações florísticas com 29 localidades nos estados da região Sudeste do Brasil, Bahia, Paraná, Rio Grande do Sul e Distrito Federal. A área de estudo está inserida no complexo de serras da Mantiqueira, na Zona de Mata de Minas Gerais, local muito interessante biologicamente. Foram realizadas sete expedições à área, sendo os espécimes depositados no herbário CESJ. O gradiente altitudinal foi dividido em oito classes com 100m de amplitude. As fisionomias foram definidas informalmente como interior de mata, campo, área de transição campo-mata e área degradada. As informações do *habitat* e altitude de ocorrência dos espécimes foram obtidas *in situ*, ou retiradas do seu rótulo de herbário. Através do teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ), foi testada a associação entre as categorias de preferência por substrato e as classes altitudinais. Para analisar a similaridade florística entre as 29 localidades, utilizou-se o coeficiente de Sørensen, o algoritmo UPGMA e 5000 replicações de *bootstrap*. O teste de Mantel foi utilizado para testar a correlação entre a distância geográfica e a similaridade florística. Foram registradas 109 espécies de orquídeas, em maioria (51%) epífitas. Os *microhabitats* encontrados nos interiores das matas e nas regiões de campo resguardam as maiores riquezas, bem como muitas espécies exclusivas, reforçando a importância dos mesmos, na conservação das orquídeas. As classes 900-1000m, 1301-1400m e 1501-1600m, concentram a maior riqueza de espécies, fato atribuído ao grau de conservação da vegetação e também às suas características ambientais, como umidade e heterogeneidade de *habitats*. O teste  $\chi^2$  mostrou não existir associação entre as categorias de preferência por substrato (terrácola e epífita) e as classes de altitude. A análise de agrupamento mostrou alta significância estatística, e índices de similaridade baixos, exceto para os grupos formados por Serra Negra/ Serra do Funil + Parque Estadual do Ibitipoca e Parque Estadual da Ilha do Cardoso + Estação Ecológica Juréia-Itatins. A característica mais visível nos grupos representados no dendrograma é o agrupamento das áreas com alguma semelhança ambiental. A SN/SF mostrou-se mais similar a outras áreas de campo rupestre sob influência da Mata Atlântica, e também está associada ao Parque Nacional do Itatiaia e a Reserva Biológica de Macaé de Cima, com cerca de 56% de espécies compartilhadas, sugerindo sua posição como corredor florístico, entre as serras do Itatiaia e do Ibitipoca. As regiões de campos rupestres

foram destacadas no dendrograma, em termos particularidades florísticas. O teste de Mantel revelou não haver associação entre a similaridade florística e as distâncias geográficas entre as áreas. Para a definição dos fatores bióticos e abióticos que determinam a similaridade florística são sugeridos estudos posteriores, utilizando outros métodos multivariados, juntamente a estudos biogeográficos.

Palavras-chave: Biodiversidade. Monocotiledôneas. Conservação. Campo rupestre.

## ABSTRACT

The present work aims to present a species list of Orchidaceae associated to an assessment of distributional patterns along an altitudinal gradient and a correlation with habitats mosaics at Serra Negra/Serra do Funil (SN/SF). The present study also aimed to investigate the floristic similarities of Orchidaceae from Serra Negra/Serra do Funil (Rio Preto County, Minas Gerais State, Brazil) with 29 floras from sites in Southeastern Brazil, Distrito Federal, Bahia, Paraná, and Rio Grande do Sul States. Those mountains are located in Southern Mantiqueira Range, at Minas Gerais State, an very interesting biological site. Field work consisted on seven expeditions. Collections are deposited at CESJ. The altitudinal gradient was divided in classes of 100m. The phytophysiognomies were defined informally, as underforest, Field, transitional area and degraded area. Habitat and elevation data were obtained in situ or taken from plant labels. The associations between preferred substrate and altitudinal classes were tested by Chi-Square test. The cluster analyses used UPGMA algorithm based on Sorensen coefficient. The clusters' support was tested by bootstrap analyses with 5000 replications. The Mantel Test was applied to evaluate the relation between the floristic similarity and the geographical distance. There were registered 109 species of Orchidaceae. The epifitic species represent 51% of the richness. The species are distributed in the interior of the forests and also along the open fields. Most of them were exclusive of those habitats. The altitudinal classes with highest richness (900-1000m, 1301-1400m e 1501-1600m) were the most preserved areas at the study site and their environmental and phytophysionomic heterogeneity should justify that richness. The Chi-Square Test showed no association between life forms (terrestrial and epifitic) and altitudinal classes. The result of the cluster analyses was statistically significant, and were found low similarity indices, exceptions are the clusters composed by Serra Negra/Serra do Funil + Parque Estadual do Ibitipoca and Parque Estadual da Ilha do Cardoso+Estação Ecológica Juréia-Itatins. The most relevant result was that clusters grouped sites environmental similar. The studied area (SN/SF) showed to be more related to other sites of open rocky grasslands under the influence of the Atlantic Forest. The SN/SF also showed similarity with Parque Nacional do Itatiaia and Reserva Biológica de Macaé de Cima, sharing approximately 56% of the Orchidaceae species, they are suggesting that SN/SF should be considered a floristic corridor between sites in Serra da Mantiqueira. The sites open rocky grasslands were highlight due their special floristics features. The Mantel test revealed no association between the floristic similarity and the geographical distance of the areas. The

questions remain opened in relation to what factors are influencing the diversity and the distributional patterns of Orchidaceae, then other ordination tests ordination, including abundance and environmental data should be applied.

Keywords: Biodiversity. Monocotyledons. Conservation. Open rocky grasslands.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1	Mapa de localização e variação altitudinal da Serra Negra.....	20
Mapa 2	Mapa com a localização dos pontos de coleta deste trabalho e de outras localidades visitadas durante o período de realização do inventário florístico da Serra Negra/ Serra do Funil.....	24
Prancha 1	Perfil do relevo e diversidade ambiental encontrada ao longo da Trilha do Ninho da Égua.....	27
Prancha 2	Diversidade de ambientes encontrada ao longo da Trilha para o Burro de Ouro .....	28
Prancha 3	Perfil do relevo e diversidade de ambientes encontrada ao longo da Trilha do Marciano.....	29
Prancha 4	Floresta de Grotta (Cânion do Funil) e Floresta Ombrófila Aluvila (Mata de Cambuí).....	30
Mapa 3	Mapa de localização das 29 áreas com inventários florísticos para Orchidaceae, utilizados na análise de similaridade.....	35
Gráfico 1	Gêneros mais representativos na área de estudo.....	38
Diagrama 1	Diagrama de <i>Venn</i> mostrando a sobreposição das categorias de preferência por substrato, nas Orchidaceae da Serra Negra/ Serra do Funil.....	39
Gráfico 2	Relação entre as categorias de preferência por determinado substrato e os ambientes encontrados na SN/SF.....	44
Gráfico 3	Riqueza específica encontrada em cada classe de altitude.....	46
Gráfico 4	Relação do número de espécies exclusivas encontradas em cada classe de altitude.....	46
Gráfico 5	Distribuição das freqüências de cada forma de vida nas classes de altitude.....	47

Gráfico 6	Dendograma mostrando a similaridade florística entre as áreas, utilizando o índice de Sørensen e o algoritmo UPGMA.....	52
Diagrama 2	Diagrama de <i>Venn</i> mostrando a sobreposição de espécies entre áreas de campo rupestre da Mata Atlântica (Serra Negra/ Serra do Funil + Parque Estadual do Ibitipoca + Serra do Caraça).....	53
Diagrama 3	Diagrama de <i>Venn</i> mostrando a sobreposição de espécies entre áreas de campo rupestre da Mata Atlântica (Serra Negra/ Serra do Funil + Parque Estadual do Ibitipoca + Serra do Caraça), áreas de Floresta Ombrófila Densa (Parque Nacional do Itatiaia + Macaé de Cima), e Floresta Ombrófila Densa/ campo de altitude (Parque Estadual da Serra do Brigadeiro).....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização das classes altitudinais, indicando os tipos de ambientes encontrados e as localidades na Serra Negra/ Serra do Funil que abrangem.....	31
Tabela 2	Lista das fontes de dados utilizados para a construção da tabela de presença e ausência das espécies de Orchidaceae em 29 localidades selecionadas para a análise de similaridade.....	33
Tabela 3	Lista das espécies de Orchidaceae encontradas na área de estudo, indicando a fisionomia, tipo de substrato e classe de altitude onde ocorrem.....	31
Tabela 4	Tabela de contingência relacionando as espécies epífitas e não epífitas com as classes de altitude.....	47
Tabela 5	Tabela de contingência relacionando as espécies terrícolas e não terrícolas com as classes de altitude.....	48
Tabela 6	Relação das espécies exclusivas de um ambiente e de sua respectiva classe de altitude.....	49

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\chi^2$	Qui-quadrado
<b>P</b>	Probabilidade
<b>gl</b>	Grau de liberdade
<b>r</b>	Coefficiente de correlação

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1	A FAMÍLIA ORCHIDACEAE.....	15
1.2	A MATA ATLÂNTICA.....	16
1.3	OS ESTUDOS EM AMBIENTES DE MONTANHA.....	17
1.4	O ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES.....	18
1.5	OBJETIVOS.....	19
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	20
2.2	LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DE ORCHIDACEAE.....	21
2.3	TRABALHO DE LABORATÓRIO.....	21
2.4	CARACTERIZAÇÃO DAS LOCALIDADES ESCOLHIDAS PARA AS COLETAS .....	22
2.5	SELEÇÃO DAS CLASSES DE ALTITUDE E DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES.....	25
2.6	DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS FISIONOMIAS ENCONTRADAS NA SN/ SF.....	25
2.7	CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE ACORDO COM A PREFERÊNCIA DE SUBSTRATO.....	26
2.8	ANÁLISE DE FREQUÊNCIA.....	26
2.9	ANÁLISE DA SIMILARIDADE FLORÍSTICA.....	32
2.9.1	Construção da matriz de similaridade.....	32
2.9.2	Análise de agrupamento.....	36
2.10	ANÁLISE DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL.....	36

2.10.1	Cálculo da distância geográfica.....	36
2.10.2	Teste de autocorrelação espacial.....	36
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
3.1	LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA FAMÍLIA ORCHIDACEAE.....	38
3.2	DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS FISIONOMIAS ENCONTRADAS NA SN/ SF.....	43
3.3	DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS CLASSES ALTITUDINAIS.....	45
3.4	ANÁLISE DA SIMILARIDADE E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL.....	50
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>54</b>
4.1	LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA FAMÍLIA ORCHIDACEAE.....	54
4.2	DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS FISIONOMIAS ENCONTRADAS NA SN/ SF.....	55
4.3	DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS CLASSES ALTITUDINAIS.....	56
4.4	CONSERVAÇÃO.....	60
4.5	ANÁLISE DA SIMILARIDADE E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL.....	62
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>68</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>83</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 A FAMÍLIA ORCHIDACEAE

Orchidaceae é considerada, por muitos autores, a família com o maior riqueza específica dentre as Angiospermas (DRESSLER, 1993). No entanto, o número preciso de espécies de orquídeas pode apenas ser estimado, principalmente em virtude da megadiversidade das florestas tropicais ser ainda desconhecida (GENTRY, 1992; SMITH *et al.*, 2004). Estima-se que a família possua mais de 19.000 espécies (ATWOOD, 1986; DRESSLER, 1993).

O centro de diversidade da família está nos trópicos, destacadamente nas regiões montanhosas do neotrópico, como os Andes, América Central e costa atlântica brasileira, distribuindo-se de forma distinta, de acordo com gradientes de altitude (PABST; DUNGS, 1975).

O Brasil destaca-se por apresentar uma das maiores riquezas de orquídeas do mundo (DRESSLER, 1981). As mais de 2.300 espécies estão distribuídas em 190 gêneros (PABST; DUNGS, 1975; 1977), número já ampliado, em virtude das inúmeras novas espécies descritas e novos registros para o território brasileiro nos últimos anos (BARROS, 1996). A Mata Atlântica resguarda o maior número de espécies no território brasileiro, principalmente nas médias altitudes onde as florestas nebulares estão estabelecidas (PABST; DUNGS, 1975). Por outro lado, as Orchidaceae estão igualmente representadas em inventários florísticos realizados em outros biomas, muitas vezes figurando entre as famílias mais representativas (GIULIETTI *et al.*, 1987; ZAPPI *et al.*, 2003; ALVES; KOLBEK, 2009).

Um conjunto de características morfo-anatômicas confere à família especificidade em relação aos polinizadores e alto poder de adaptação a diferentes *habitats* (DRESSLER, 1993; PABST; DUNGS, 1975). Em espécies epífitas e rupícolas, o velame nas raízes, atua na absorção da umidade atmosférica, que é armazenada em caules e folhas suculentas, suprimindo as necessidades hídricas da planta (BENZING, 1987). Nas espécies terrícolas, tubérculos subterrâneos ou raízes tuberosas podem estar presentes (DRESSLER, 1981; 1993).

A família Orchidaceae é constituída por ervas terrícolas, epífitas, rupícolas ou raramente micoheterotróficas (DRESSLER, 1993). Estima-se que 73% do total das espécies são epífitas (ATWOOD, 1986), dados corroborados por Benzing (1987), Gentry e Dodson

(1987) e Dressler (1993), os quais revelam que apenas 30% das espécies são encontradas em outros tipos de substrato.

As formas de vida encontradas em uma comunidade estão estreitamente relacionadas a importantes fatores ambientais. Assim, a composição das espécies, associada às formas de vida assumidas, fornece dados sobre as repostas da comunidade ao ambiente circundante (MULLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). A variação do conjunto de fatores ambientais, criada ao longo de gradientes altitudinais, influencia fortemente a presença e abundância nas formas de vida que, por sua vez, podem ser usadas como indicadoras de um *habitat* (CAMPBELL; WERGER, 1988; PAVÓN; HERNÁNDEZ-TREJO; RICO-GRAY, 2000).

O inventário florístico que vem sendo realizado na área demonstra que, Orchidaceae é, até o momento, a família botânica mais representativa em termos de riqueza específica, seguida de Myrtaceae e Rubiaceae. Sabe-se, no entanto, que esta família, além de ter suas populações reduzidas pela fragmentação e degradação de seu habitat, sofre com os efeitos deletérios da extração predatória, o que tem levado à redução de suas populações naturais, muito visadas por mateiros e colecionadores. Esta situação é comprovada pela análise das listas de espécies ameaçadas da Flora de Minas Gerais, passando de 20 espécies de orquídeas ameaçadas (MENDONÇA; LINS, 2000) para 98 (DRUMMOND; MARTINS; MENDONÇA, 2007), um aumento considerável para um intervalo de tempo relativamente pequeno.

## 1.2 A MATA ATLÂNTICA

Myers *et al.* (2000) com base na análise das taxas de endemismos e grau de conservação, sugeriram a existência de 25 *hotspots* de biodiversidade ao redor do mundo, sendo a Floresta Atlântica a oitava maior “área quente”.

Resta hoje apenas 8% da cobertura original da Mata Atlântica, resultado da ocupação desordenada do território, atividades agropecuárias, extrativismo vegetal, produção mineral e ação antrópica (CÂMARA, 2005; COSTA; HERRMANN, 2006; SCOLFORO; CARVALHO, 2006).

A Mata Atlântica, juntamente com a Caatinga e o Cerrado são responsáveis pela grande variedade de paisagens encontradas em Minas Gerais, permitindo a ocorrência do elevado grau de riqueza florística do Estado (MENDONÇA; LINS, 2000; DRUMMOND *et al.*, 2005). Comparativamente, a Mata Atlântica em Minas Gerais é o trecho menos conhecido deste bioma no Sudeste brasileiro, visto o número reduzido de inventários biológicos que contemplem as regiões de Mata Atlântica no Estado. Ainda, as maiores extensões de florestas

remanescentes em Minas Gerais são encontradas na Serra da Mantiqueira, maior e mais importante cadeia montanhosa do sudeste mineiro (COSTA; HERRMANN, 2006).

A Serra Negra/ Serra do Funil (SN/SF) é um destes remanescentes de Mata Atlântica do complexo de serras da Mantiqueira, situando-se na região denominada Bom Jardim, considerada prioritária para conservação, devido à alta diversidade e baixo conhecimento científico (DRUMMOND *et al.* 2005). A região sofre com diversos tipos de pressão antrópica, comuns a outras regiões do Estado, como a agricultura, extração vegetal e turismo desordenado. Apenas uma pequena parte de toda a área conta com a proteção de Reservas Particulares do Patrimônio Natural: RPPN São Lourenço do Funil no município de Rio Preto e a RPPN Serra Negra, no município de Lima Duarte (em processo de criação). Este fator, aliado à falta de planejamento das atividades agropecuárias, coloca em risco a diversidade local (VALENTE, 2007).

A consulta feita a pesquisadores colaboradores do projeto Biota Minas, ligados a diversas áreas de atuação, apontou que a conservação, a distribuição das espécies e os inventários são considerados prioridade de pesquisa para o Estado. Neste contexto, os trabalhos de ecologia das espécies são parte fundamental, embasando planos de conservação e manejo adequado das espécies. O conhecimento da ecologia das espécies também faz parte das informações necessárias a outras técnicas de conservação, como é o caso da conservação de recursos genéticos *in situ* e *ex situ*.

### 1.3 O ESTUDO EM AMBIENTES DE MONTANHA

Os ambientes de montanha são considerados laboratórios de observação e estudo da evolução adaptativa de diferentes espécies (CHAVERRI-POLINI, 1998). A maioria dos autores concorda que a alta diversificação topográfica e geológica desses ambientes, promovendo um incremento de nichos, e obviamente a resposta adaptativa das próprias espécies à variedade ambiental, são fatores causais de sua diversidade biológica (CHAVERRI-POLINI, 1998; TUOMISTO *et al.*, 2002; SPEHN; KÖRNER, 2005).

O Brasil, diferentemente dos países vizinhos, sobretudo os andinos, apresenta poucas áreas montanhosas que ultrapassam 2000 m de altitude (BENITES *et al.*, 2007). Entretanto, em termos conservacionistas, a região sudeste do país abriga três cadeias montanhosas importantes, as Serras da Mantiqueira, do Espinhaço e a Serra do Mar, que resguardam muitos fragmentos da Mata Atlântica (BENITES *et al.*, 2007; MARTINELLI, 2007).

Destaque tem sido dado à distribuição da diversidade biológica ao longo de gradientes altitudinais. Contudo, Rahbek (1995, 2005) chama atenção à relação intuitiva encontrada entre o gradiente de elevação e o gradiente latitudinal. Segundo este autor, a diminuição da riqueza de espécies à medida que a elevação aumenta (padrão monotônico-decrescente), como analogia à diminuição da riqueza dos trópicos para os pólos, é errônea. O padrão mais comumente encontrado na natureza é unimodal-parabólico (“distribuição em curva de sino”), com riqueza concentrada principalmente no meio do gradiente (RAHBK, 1995, 2005).

#### 1.4 O ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES

Orchidaceae Juss. possui ampla distribuição geográfica, estando ausente apenas nos pólos e nas regiões desérticas (PABST; DUNGS, 1975; DRESSLER, 1993; SMITH *et al.*, 2004). Alguns de seus gêneros podem ter distribuição pantropical, mas por outro lado, existem centenas de gêneros com diferentes graus de endemismo (DRESSLER, 1993).

Apesar da representatividade da família, no que tange à riqueza de espécies, em especial no Brasil, são poucos os estudos especificamente destinados a avaliar as relações florísticas entre áreas para Orchidaceae (*vide* FRAGA; PEIXOTO, 2004; AZEVEDO; VAN DEN BERG, 2007, BARBERO, 2007). Hoje, a maioria dos trabalhos que visam o conhecimento da ecologia e distribuição geográfica da flora é destinada ao componente arbóreo-arbustivo (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; SCUDELLER; MARTINS; SHEPHERD, 2001; PHILLIPS *et al.*, 2003; REIS *et al.*, 2007). Além disso, as pesquisas em ecologia e geografia são feitas em pequenas escalas e em um número limitado de localidades (PHILLIPS *et al.*, 2003). Assim, a relação entre a composição e distribuição espacial da flora e seus fatores causais ainda não são bem entendidos para as florestas tropicais (TUOMISTO; RUOKOLAINEN; YLI-HALLA, 2003; PHILLIPS *et al.*, 2003).

Muitos autores consideram que a distância geográfica é uma das variáveis mais importantes na distribuição geográfica das espécies vegetais (CONDIT *et al.*, 2002; SCUDELLER; MARTINS; SHEPHERD, 2001). A similaridade florística entre áreas distintas, dessa forma, decresceria com o aumento da distância geográfica entre elas, devido à limitação da dispersão das espécies (HUBBELL *et al.*, 1999). No entanto, outros fatores mostram-se relevantes no arranjo espacial das espécies vegetais, como o clima, características edáficas, sazonalidade e precipitação (CLARK; PALMER; CLARK, 1999, OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; SCUDELLER; MARTINS; SHEPHERD, 2001; PHILLIPS *et al.*, 2003). Nesta complexa relação ainda são incluídos a eficiência na dispersão, a germinação, e

o estabelecimento da planta (HENSEN; MULLER, 1997), além de fatores mais difíceis de mensurar como a pressão antrópica, as relações de competição no habitat, e a própria sobrevivência das plântulas (CLARK; PALMER; CLARK, 1999).

Dentro deste contexto, análises estatísticas representam uma ferramenta importante para avaliação objetiva do problema, pois sumarizam um conjunto de dados amplos e complexos (PEREIRA, 1993).

Os métodos de classificação estão relacionados essencialmente ao problema qualitativo da composição de espécies das comunidades de plantas (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Semelhantes à ordenação, técnicas de classificação são destinadas a ajudar o pesquisador a explorar dados e hipóteses gerais. No entanto, é importante entender que as técnicas de ordenação retratam uma representação dos dados, e podem ou não mostrar evidências de agrupamento. Em contraste, as técnicas de classificação são utilizadas quando o objetivo do trabalho é agrupar objetos, com base em seus atributos, dentro de classes identificáveis e interpretáveis que podem ser distinguidas das classes vizinhas (SHAW, 2003; GOTELLI; ELLISON, 2004). A técnica de classificação mais amplamente utilizada é a análise de agrupamento (ou análise de similaridade), a qual quantifica as distâncias entre unidades amostrais, e as alojam em um mesmo agrupamento, quando suas distâncias são consideradas próximas o suficiente (FOWLER; COHEN; JARVIS, 1998).

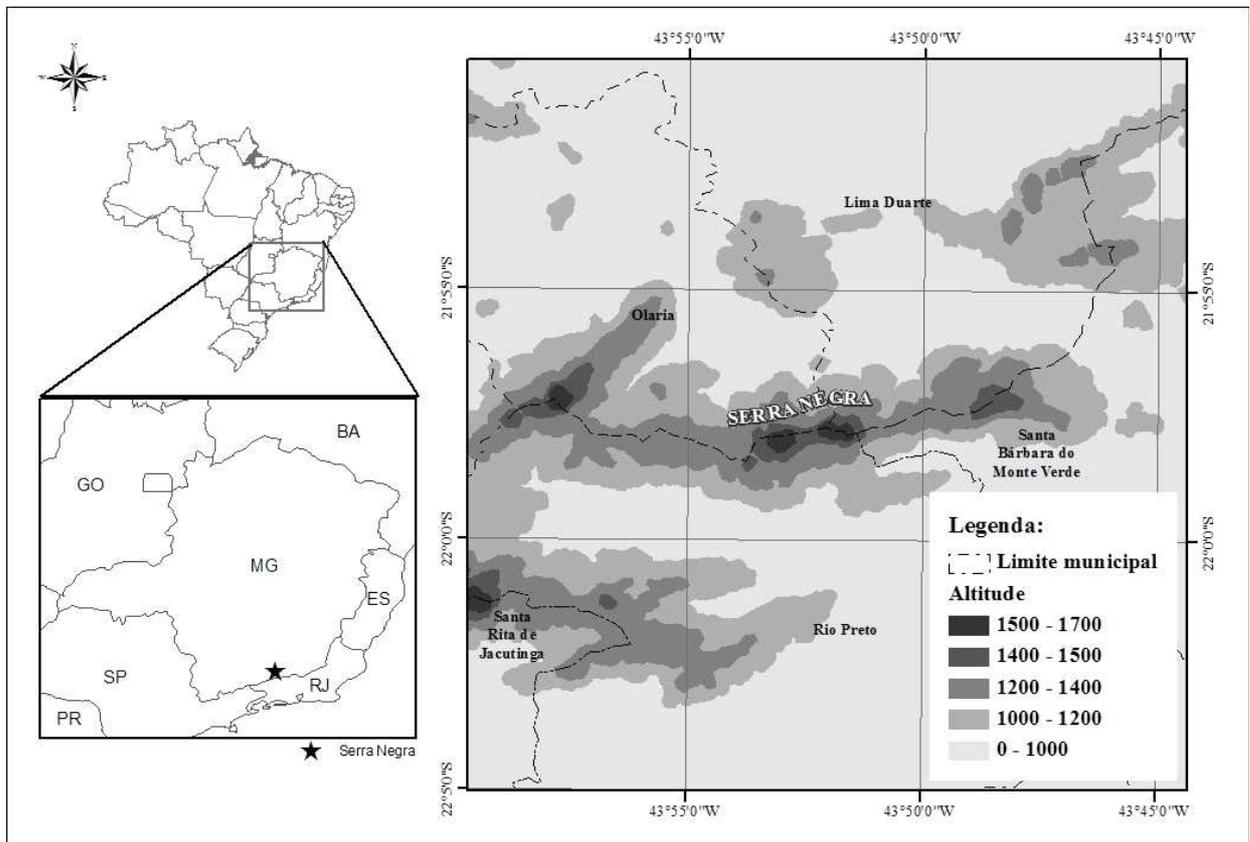
## 1.5 OBJETIVOS

Este estudo pretende aliar o inventário de Orchidaceae em uma área montana, com a interpretação ambiental obtida através do estudo da distribuição geográfica das espécies nas diversas fisionomias e classes altitudinais da área de estudo, e da similaridade desta com outras regiões. Um número expressivo de inventários da família Orchidaceae tem sido realizado, facilitando o acesso às listagens para comparação. Além disso, expedições à Serra Negra tem sido realizadas desde 2004 pela equipe de pesquisadores do herbário CESJ, diminuindo as possibilidades de subamostragem da família.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área estudada localiza-se na Zona da Mata Mineira, entre os municípios de Lima Duarte, Olaria, Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde (Map. 1). Está a 19 quilômetros do centro de Rio Preto, sendo adjacente à APA da Mantiqueira. A área de abrangência deste estudo compreende três regiões cujo acesso dá-se através do vilarejo do Funil, pertencente ao município de Rio Preto. A saber: a vertente sul da Serra Negra, o Serrote de Santa Clara e o Serrote de São Gabriel, os dois últimos chamados em conjunto de Serra do Funil.



Mapa 1 – Mapa de localização e variação altitudinal da Serra Negra. Autor: Márcio Malafaia Filho.

Sua vegetação é caracterizada por um mosaico, composto por formações campestres e florestais. Existem poucos resultados conclusivos sobre esta região e, com relação as fitofisionomias, apenas as formações arbóreas foram estudadas. Valente (2007) enquadrou os

fragmentos em Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana e Baixo Montana e Floresta Ombrófila Aluvial. O estudo fitofisionômico de Valente (2007) revelou uma grande riqueza de espécies arbóreas bem como uma especificidade ambiental em cada formação. A falta de trabalhos semelhantes destinados às áreas campestres, não permite uma definição acerca da classificação dos campos encontrados nesta área.

A SN/ SF está sob a área de abrangência da Mata Atlântica e apresenta formas geológicas mais arredondadas, nas altitudes mais elevadas podem ser observados extensos platôs arbustivos e herbáceos, além de afloramentos rochosos. Sua amplitude altitudinal, de 900 a 1698 m, aliada à variação nos tipos de solos, às diferenças sucessionais e ao tempo de permanência da água no solo, contribui para complexidade de habitats encontradas na região (VALENTE, 2007). O clima é do tipo Cwb (Köppen), mesotérmico úmido, com invernos secos e frios e verões brandos e úmidos. A média da precipitação anual, entre 1946 e 2004, foi de 1.886 mm e mediana de 1.902 mm segundo dados da Prefeitura Municipal de Rio Preto.

## 2.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DE ORCHIDACEAE

O inventário florístico da SN/SF foi realizado de 2004 a 2009, pela equipe de pesquisadores e estagiários do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Juiz de Fora. Com o intuito de complementar este estudo florístico, novas expedições à área de estudo foram realizadas, sendo escolhidos os meses de menor incidência de coletas. Assim, o trabalho de campo consistiu de sete expedições à SN/SF, nos meses de março, maio, julho, agosto, outubro e dezembro de 2008 e fevereiro de 2009.

Os espécimes férteis foram fotografados, coletados e prensados em campo e suas principais características anotadas, bem como os dados relevantes sobre o ambiente em que ocorriam. Flores foram conservadas em álcool a 70% para análise posterior em laboratório.

Os materiais foram herborizados e acondicionados de acordo com a metodologia usual. Cada espécime foi registrado em um banco de dados antes de ser depositado no acervo do Herbário CESJ (acrônimo segundo HOLMGREN; HOLMGREN; BARNETT, 1990).

## 2.3 TRABALHO DE LABORATÓRIO

A identificação das espécies foi realizada através de consulta aos trabalhos de Rodrigues (1877; 1882), Cogniaux (1893-1896; 1898-1902; 1904-1906), Hoehne (1940;

1942; 1945; 1949; 1953), Pabst e Dungs (1975; 1977), Sprunger (1996), *World Checklist of Monocots* (2004), a especialistas na família, e por comparação com coleções depositadas nos herbários BHCB, CESJ, MBML, GFJP e RB (acrônimos segundo HOLMGREN; HOLMGREN; BARNETT, 1990).

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO DAS LOCALIDADES ESCOLHIDAS PARA AS COLETAS

1) *Trilha para a Cachoeira do Ninho da Égua* (Map. 2, Prancha 1): localidade bem amostrada nos anos anteriores a 2008, e que concentra a maior riqueza de espécies, em geral, da região. É marcada por um gradiente altitudinal que abrange de 1100 a cerca de 1400 m. O início da trilha é composto por uma área degradada com predomínio de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (Dennstaedtiaceae). Aproximadamente a 1200 m, iniciam-se os campos arbustivos, fitofisionomia muito homogênea, e cujas espécies mais comuns pertencem a Aquifoliaceae, Lauraceae e Myrtaceae. Na faixa altitudinal de 1300 m localiza-se a Mata do Ninho da Égua, trecho de Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, cujo estrato superior do dossel pode alcançar cerca de 11m de altura, com predominância de até 42% de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae) (VALENTE, 2007). Ao longo do curso d'água formado pela cachoeira do Ninho da Égua é encontrada uma estreita mata de galeria, rica em espécies epífitas.

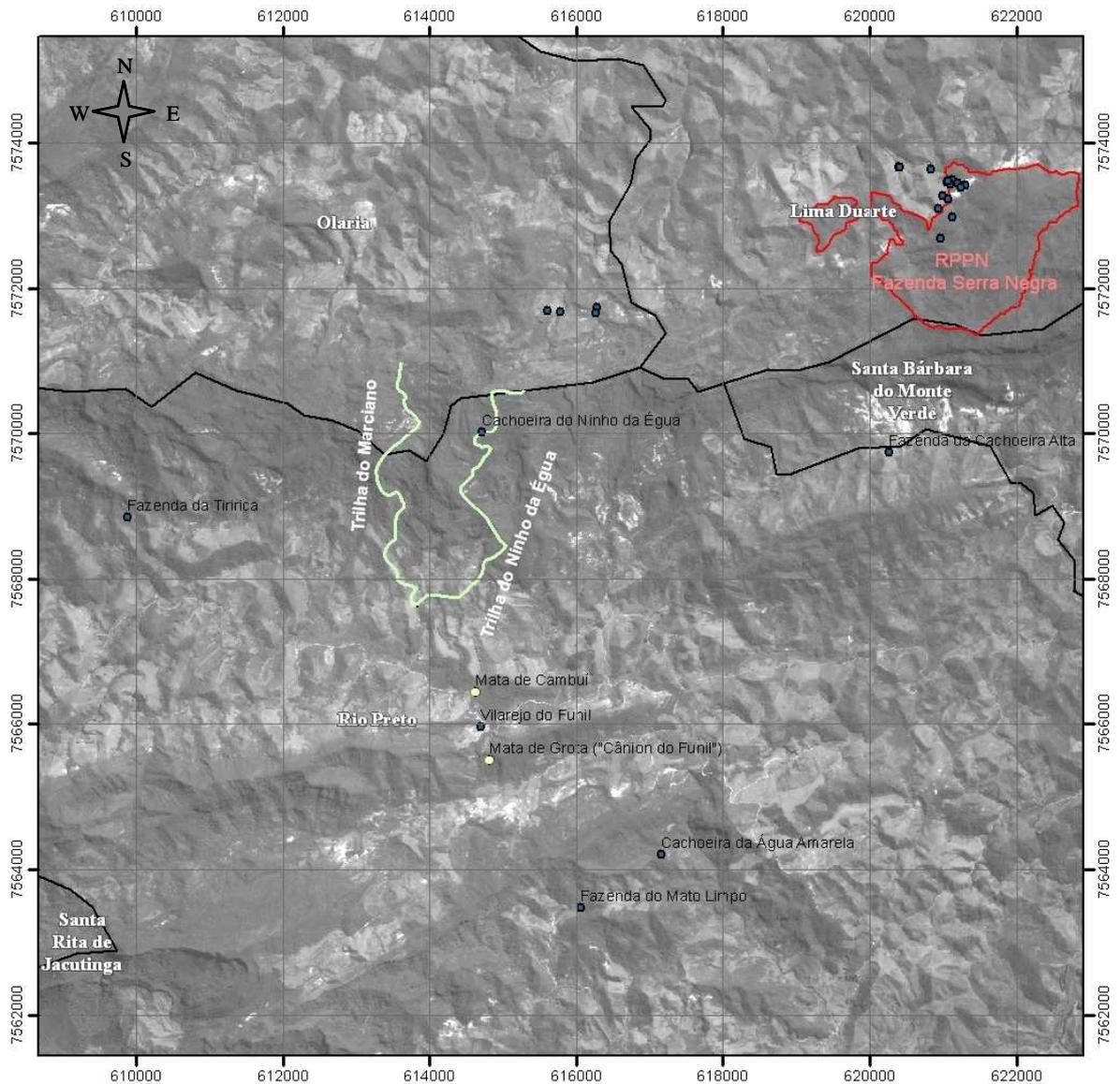
2) *Trilha para o Burro de Ouro* (Map. 2, Prancha 2): inicia-se após a cachoeira do Ninho da Égua, abrangendo as faixas de altitude entre 1400 m a pouco mais de 1600 m. Nos primeiros 100m de altitude, os campos arbustivos ainda dominam a paisagem, porém acima de 1500 m dão lugar aos campos herbáceos entremeados à manchas de matas nebulares. Nota-se a presença de populações dominantes de *Chusquea riosaltensis* L.G. Clark (Poaceae) e *Lavoisiera* sp. (Melastomataceae) nos extensos platôs de campo herbáceo. Ainda nesta fitofisionomia, áreas de campo encharcado podem ser vistas com grandes populações de Eriocaulaceae (*Paepalanthus* sp. e *Syngonanthus caulescens* (Poir.) Ruhland), Melastomataceae (*Siphanthera* sp.), Xyridaceae (*Xyris laxifolia* Mart.), Lentibulariaceae (*Utricularia subulata* L.) e Droseraceae (*Drosera* sp.). As matas nebulares possuem cerca de 3 m de altura e são dominadas por Myrtaceae. Seus troncos e ramos resguardam grande número de espécies de briófitas, pteridófitas e angiospermas epífitas. Esta trilha, juntamente com a anterior, abrange toda a amplitude altitudinal da região estudada.

3) *Trilha para a Cachoeira do Marciano* (Map. 2, Prancha 3): A trilha tem início a cerca de 900 m de altitude, a maior parte do seu percurso margeia bordas de mata ou locais

bastante degradados. A cerca de 1300 m de altitude são encontrados afloramentos rochosos de quartzito. As áreas que receberam maior atenção nesta trilha foram um extenso campo arbustivo encontrado a cerca de 1360 m de altitude, ponto mais alto da trilha, bem como as pequenas ilhas de matas nebulares encontradas neste mesmo local. Em uma área mais baixa, com aproximadamente 1270 m de altitude, há uma pequena mata de galeria com dossel mais elevado.

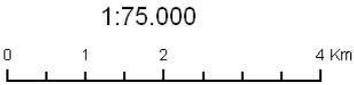
4) “Cânion” do Ribeirão do Funil/ Mata de Grota (Map. 2, Prancha 4): a micro-bacia hidrográfica da região é drenada para o Ribeirão do Funil, cuja foz é um sumidouro situado entre os Serrotes de São Gabriel e São Lourenço do Funil (VALENTE, 2007). Assim, as áreas mais baixas do Ribeirão do Funil estão sujeitas a alagamento causado pelo entupimento deste sumidouro ou quando a vazão do mesmo não é suficiente para o volume d’água. Ao redor deste sumidouro está estabelecida a mata de grota do Cânion do Funil, área de Floresta Ombrófila Densa. Merecem destaque as espécies arbóreas *Bathysa cuspidata* (St. Hil.) Hook. f. (Rubiaceae), *Cabrlea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae), *Cybianthus cuneifolius* Mart. (Myrsinaceae), *Mollinedia glabra* (Spreng.) Perkins e *M. schottiana* (Spreng.) Perkins (Monimiaceae), *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart. ex Nees (Lauraceae), *Picramnia glazioviana* Engl. (Picramniaceae) e *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl. (Podocarpaceae). Está localizada a cerca de 900 m de altitude, sendo muito próxima ao vilarejo. Esta localidade possui destacada importância em termos de riqueza, pois reúne em cerca de 0,9ha, grande adensamento de espécies vegetais (MENINI NETO *et al.*, 2009b).

5) *Mata de Cambuí* (Map. 2, Prancha 4): Localidade muito próxima ao Vilarejo do Funil, com altitude aproximada de 900 m. Situa-se sobre uma planície de inundação, alagada periodicamente pela elevação do lençol freático do Ribeirão do Funil (VALENTE, 2007). O alagamento periódico desta mata torna o ambiente muito seletivo, porém Valente (2007) cita outros fatores que podem contribuir para a monodominância de *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg (Myrtaceae) como o intenso perfilhamento de seus indivíduos, a sucessão e a dinâmica de sua regeneração.



**Legenda:**

- Pontos do estudo
- Outros locais de coleta
- Trilhas
- RPPN
- - - Limite municipal



Datum SAD-69

Fonte: Levantamento, IBGE, CBERS 2B HRC 06/08/2008 152 E 125 1  
Autor: Márcio Malafaia Filho  
Data: 01/09/2008

Mapa 2 – Mapa com a localização dos pontos de coleta deste trabalho e de outras localidades visitadas durante o período de realização do inventário florístico da Serra Negra/ Serra do Funil.

## 2.5 SELEÇÃO DAS CLASSES DE ALTITUDE E DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES

O gradiente altitudinal da SN/SF foi dividido em oito classes, cada uma com aproximadamente 100 m de amplitude (Tab. 1).

As localidades escolhidas foram percorridas utilizando-se um aparelho GPS<sup>®</sup> como base de informação da altitude. Ao longo das caminhadas, as espécies reconhecidas, floridas ou não, foram listadas em suas respectivas altitudes de ocorrência.

Para os espécimes coletados nos anos anteriores a 2008, foram considerados neste trabalho apenas aqueles que tinham em seu rótulo de herbário, a localidade exata da coleta, o que tornou possível seu enquadramento dentro das classes de altitude.

## 2.6 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS FISIONOMIAS ENCONTRADAS NA SN/SF

Para este estudo foram considerados quatro tipos de fisionomias: interior de mata, campo, área de transição campo-mata e área degradada.

A fisionomia interior de mata é uma nomenclatura que engloba diversos ambientes da área de estudo como matas de galeria, encontradas em quase todas as altitudes até 1400 m, mata de grota, localmente chamada de Cânion do Funil, e ainda os capões de mata nebulosa que ocorrem a partir de 1300 m de altitude e, o interior dos fragmentos de Floresta Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa Montana e Aluvial encontradas principalmente até 1400 m de altitude.

Assim como o interior de mata, a fisionomia de campo considerada neste trabalho também é uma denominação genérica, embora inclua apenas quatro ambientes, o campo herbáceo, o campo arbustivo, o campo encharcado e os afloramentos rochosos.

As informações do *habitat* de ocorrência dos espécimes foram obtidas *in situ* e, para os espécimes coletados antes deste trabalho, dos rótulos das exsicatas. Durante as expedições do presente estudo, novas espécies foram acrescentadas à listagem anterior de Orchidaceae e outras foram re-coletadas apenas com o intuito de registro de novas áreas de ocorrência.

## 2.7 CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE ACORDO COM A PREFERÊNCIA DE SUBSTRATO

As Orchidaceae coletadas na área de estudo foram incluídas em quatro categorias, de acordo com a preferência por determinado tipo de substrato, seguindo a definição encontrada em Leake (1994), Harris e Harris (1995) e Lellinger (2002):

*Epífitas*: plantas encontradas crescendo sobre outras plantas, porém sem extrair alimento ou água das mesmas.

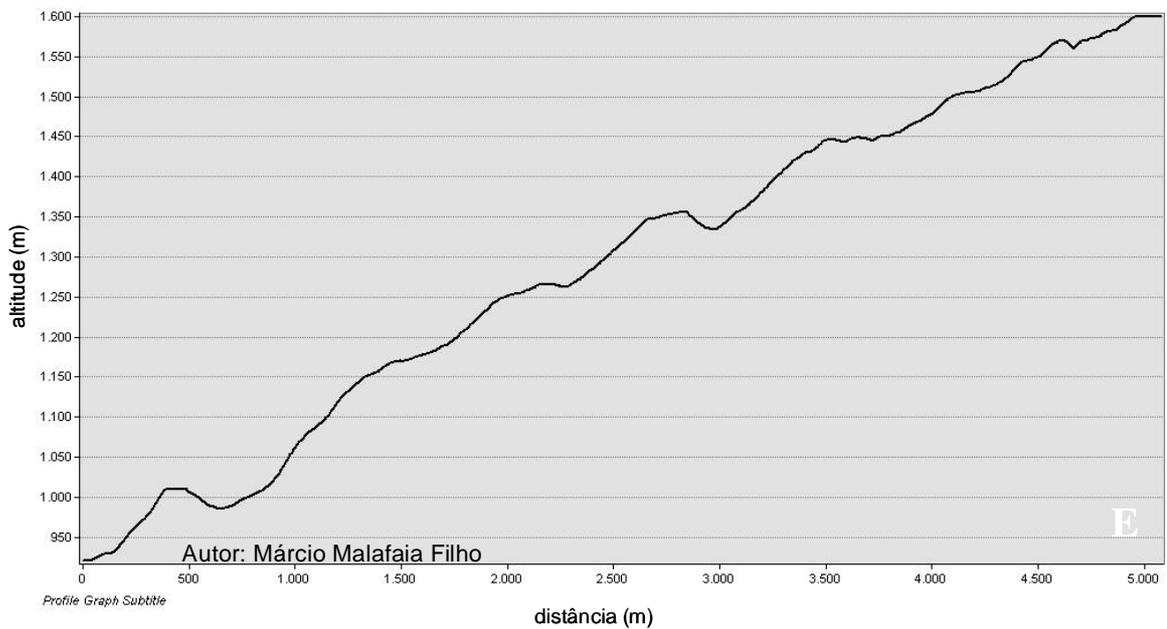
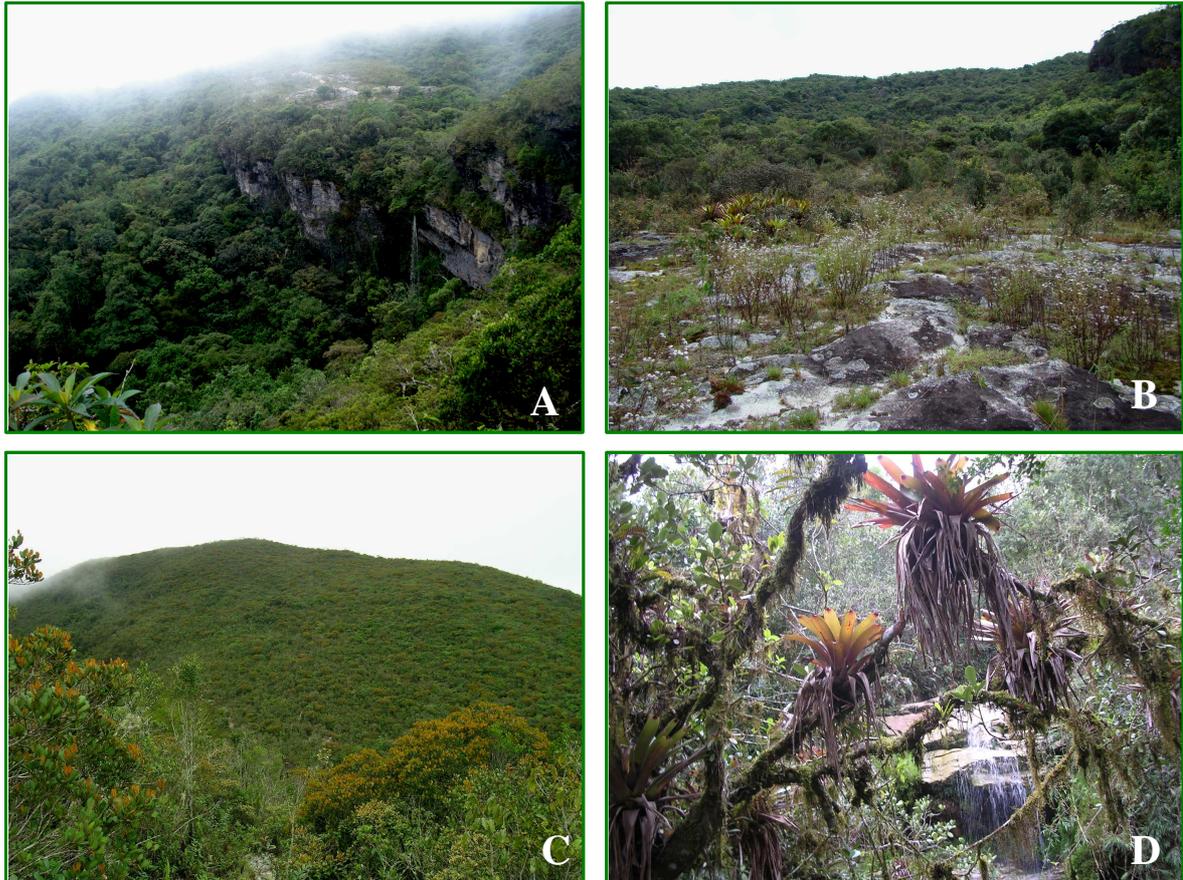
*Terrícolas*: plantas encontradas crescendo no solo.

*Rupícolas (Saxícolas)*: plantas encontradas crescendo sobre rochas.

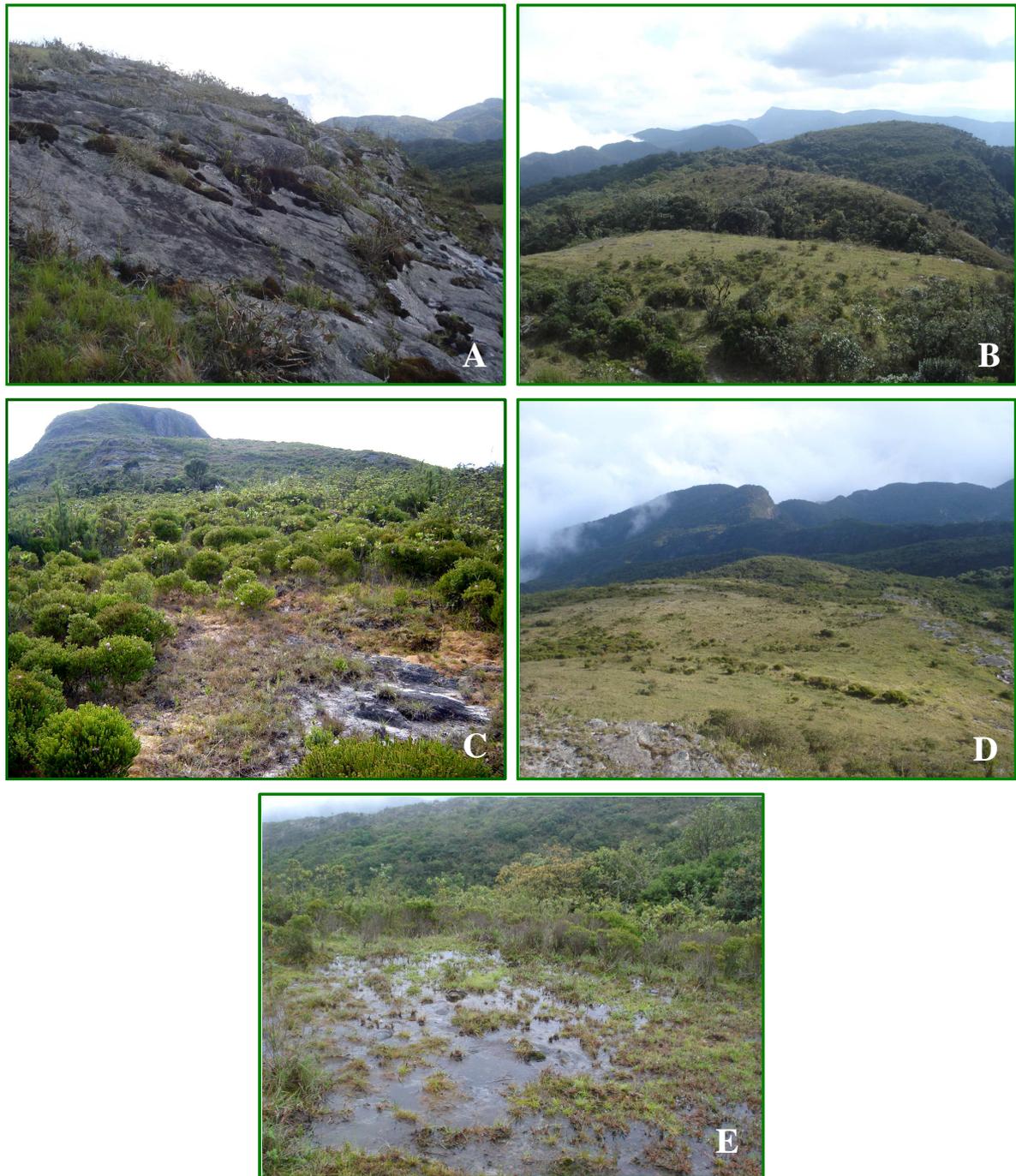
*Micoheterotróficas*: plantas encontradas vegetando no material orgânico em decomposição existente sobre o solo das florestas, não possuem clorofila.

## 2.8 ANÁLISE DE FREQUÊNCIAS

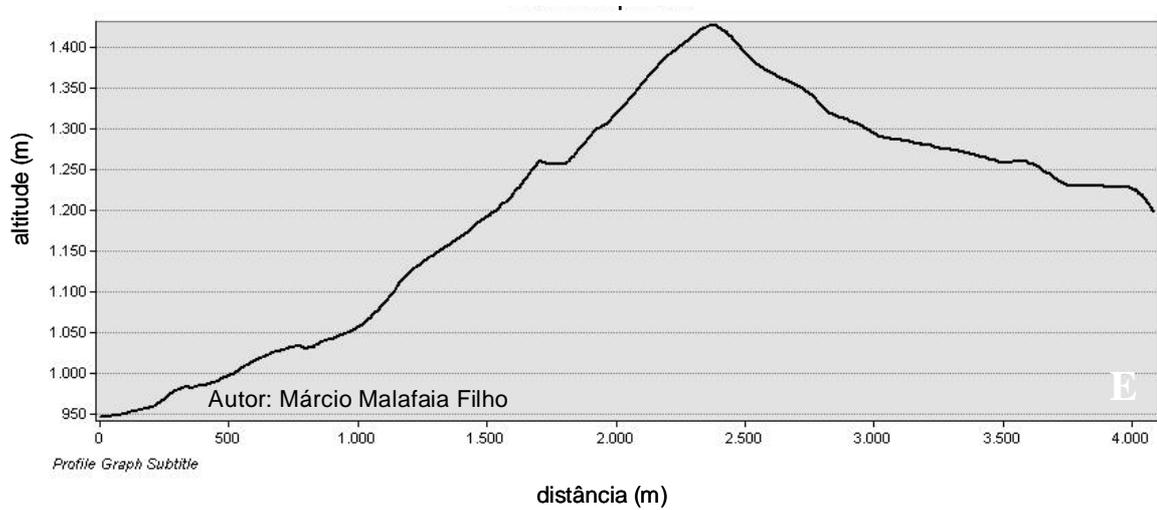
Para testar a significância estatística da associação entre as categorias de preferência por determinado substrato das Orchidaceae, com as classes altitudinais estabelecidas, foi aplicado o teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ), realizado no *software* BioEstat 5.0. O conjunto de dados foi organizado em duas tabelas de contingência 2x4, onde: *a*) uma das tabelas continha nas linhas, a frequência de epífitas e a soma das frequências das demais categorias, e nas colunas, as classes 1, 5 e 7 e o conjunto do restante das classes (Tab. 3); e *b*) na outra tabela, seguiu-se o mesmo procedimento de *a*, substituindo as epífitas pelas terrícolas (Tab. 4). A frequência das epífitas e das terrícolas foram testadas separadamente, por apresentarem valores mais significativos e estatisticamente testáveis. As classes 1, 5 e 7 também foram colocadas em separado pois foram graficamente destacadas das demais, em termos de frequências observadas das formas de vida (Gráf. 5).



Prancha 1 – Perfil do relevo e diversidade ambiental encontrada ao longo da Trilha do Ninho da Égua. A – Floresta Ombrófila Densa Alto Montana. B – Afloramento rochoso. C – Campo arbustivo. D – Interior da mata ciliar do Ninho da Égua. E – Perfil do relevo da Trilha para o Ninho da Égua e Trilha para o Burro de Ouro.



Prancha 2 – Diversidade de ambientes encontrada ao longo da Trilha para o Burro de Ouro. A – Afloramento rochoso. B – Complexo formado entre campos e matas nebulares. C – Campo arbustivo. D – Afloramento rochoso com manchas de campo herbáceo. E – Campo encharcado em meio ao campo arbustivo.



Prancha 3 – Perfil do relevo e diversidade de ambientes encontrada ao longo da Trilha do Marciano. A e B – Campo arbustivo. C – Afloramento rochoso. D - Borda de Floresta Estacional Semidecidual. E – Perfil do relevo da trilha para o Marciano.



Prancha 4 – Floresta de Grotas (Cânion do Funil) e Floresta Ombrófila Aluvial (Mata de Cambuí). A – Vista do Ribeirão do Funil no interior da Mata de Grotas. B e C – Interior da Floresta de Grotas. D – Aspecto do interior da Mata de Cambuí. E – Transição entre a Mata de Cambuí e área degradada.

Tabela 1 – Caracterização das classes altitudinais, incluindo os tipos de ambientes encontrados e as localidades na SN/SF que abrangem.

\*Localidades que não foram percorridas neste trabalho, mas onde foi registrada a presença de Orchidaceae em expedições anteriores.

<i>Classes de altitude</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Ambientes</i>	<i>Localidade</i>
Classe 1	900-1000	Floresta de grotas Floresta Ombrófila Aluvial Floresta Estacional Semidecidual Campo herbáceo/arbustivo/ Afloramento rochoso Afloramento rochoso/ Área antropizada	Cânion do Funil Mata do Cambuí *Fazenda Tiririca/ *Serra da Caveira D'Anta/ *Fazenda Mato Limpo Região do entorno da Gruta do Funil Região do entorno da Gruta do Funil/ Fazenda Tiririca/ *Fazenda Mato Limpo
Classe 2	1001-1100	Campo arbustivo Campo herbáceo Mata de galeria/Área antropizada/ Afloramento rochoso	Trilha Ninho da Égua/ *Trilha para Cachoeira da Água Amarela/ *Fazenda Serra Negra Trilha Ninho da Égua/ *Trilha para Cachoeira da Água Amarela *Trilha Cachoeira da Água Amarela/ *Cachoeira Água Vermelha/ *Fazenda Serra Negra
Classe 3	1101-1200	Floresta Ombrófila Densa/ Floresta Estacional Semidecidual Área antropizada Capão de mata nebulosa Campo arbustivo	Trilha Ninho da Égua/ Trilha Marciano Trilha Ninho da Égua/ Trilha Marciano/ *Fazenda Serra Negra *Fazenda Serra Negra Trilha Ninho da Égua/ *Fazenda Serra Negra
Classe 4	1201-1300	Floresta Ombrófila Densa Campo arbustivo Área antropizada Capão de mata nebulosa Mata de galeria/ Afloramento rochoso	Trilha Ninho da Égua/ Trilha Marciano Trilha Ninho da Égua Trilha Ninho da Égua/ Trilha Marciano Trilha Ninho da Égua/ *Fazenda Serra Negra Trilha Marciano/ *Fazenda Serra Negra
Classe 5	1301-1400	Floresta Ombrófila Densa/ Campo arbustivo/ Mata de galeria/ Afloramento rochoso/ Capão de mata nebulosa	Trilha Ninho da Égua/ Trilha Marciano
Classe 6	1401-1500	Campo arbustivo/ herbáceo/ encharcado/ Capão de mata nebulosa	Trilha Burro de Ouro
Classe 7	1501-1600	Campo arbustivo/ herbáceo/ encharcado/ Capão de mata nebulosa	Trilha Burro de Ouro
Classe 8	>1600	Campo herbáceo/ Afloramento rochoso	Trilha Burro de Ouro

## 2.9 ANÁLISE DA SIMILARIDADE FLORÍSTICA

### 2.9.1 - Construção da matriz de similaridade

Foram escolhidas 29 localidades, entre áreas de Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Campos Sulinos, distribuídas pelos estados do Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul, cujas listagens florísticas para Orchidaceae estivessem disponíveis de forma impressa ou digital. (Map. 3; Tab. 2).

A matriz de similaridade foi baseada nos dados de presença (1) ou ausência (0) das espécies, organizados em uma tabela, nos diversos locais. Todos os nomes científicos foram verificados na página *World Checklist of Monocots* (<http://apps.kew.org/wcsp/home.do>) para serem eliminadas as sinonímias. Não foram incluídas na tabela, as subdivisões infra-específicas e os espécimes sem identificação precisa em nível específico.

A análise de similaridade florística entre as áreas escolhidas foi realizada no *software* PAST (“*Paleontological Statistics*”), utilizando-se o coeficiente de Sørensen. Tal coeficiente é caracterizado por dar maior peso às espécies compartilhadas, do que para aquelas espécies que são únicas para cada área (MULLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), segundo a fórmula:

$$d_{i,j} = \frac{a+b}{a+b+2c}$$

onde,

$a$  – número de objetos (ex. espécies) que ocorrem somente em  $y_i$

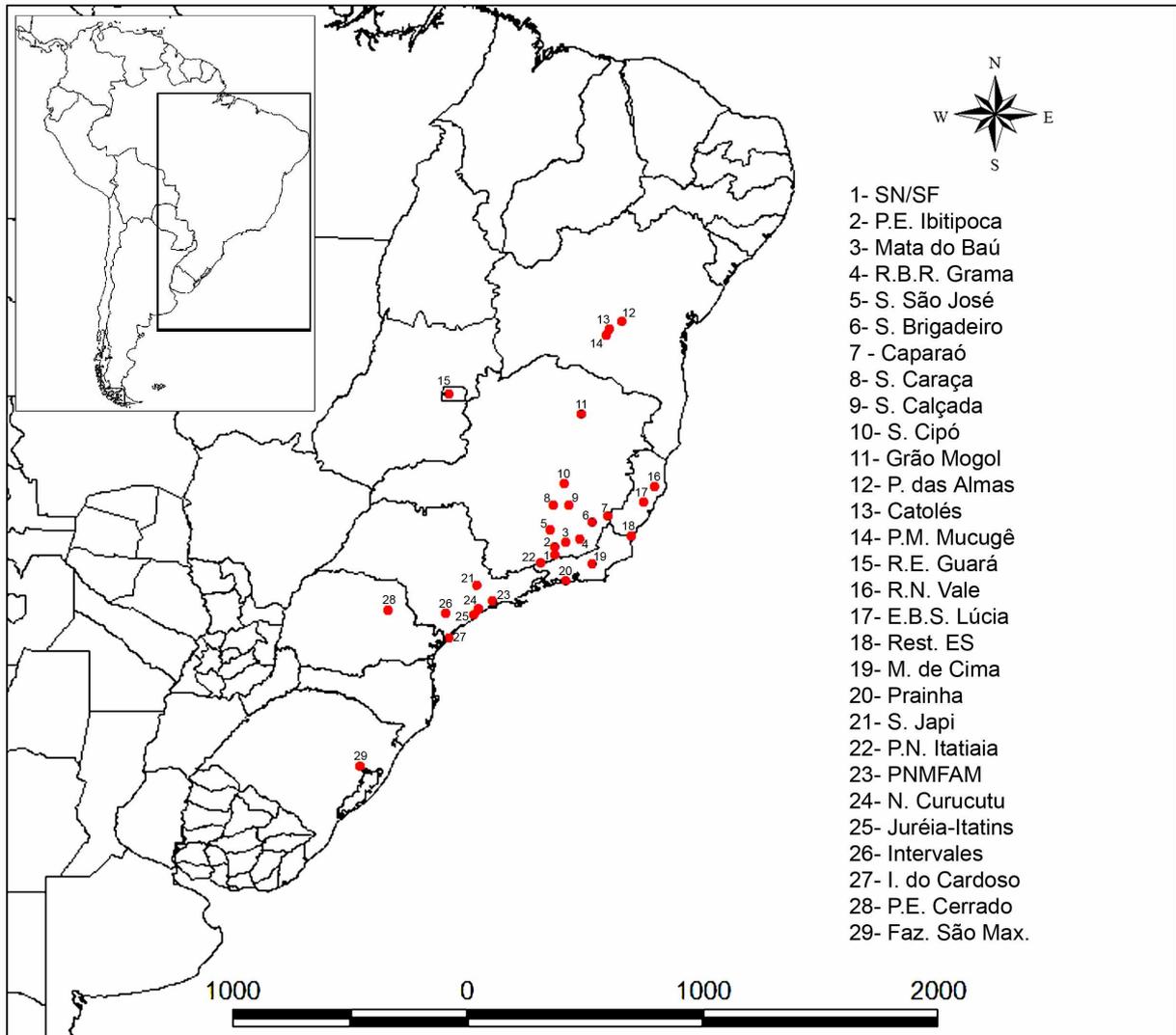
$b$  – número de objetos que ocorrem somente em  $y_j$

$c$  – número de objetos presentes em ambos,  $y_i$  e  $y_j$

Tabela 2: Lista das fontes de dados utilizados para a construção da tabela de presença e ausência das espécies de Orchidaceae em 29 localidades selecionadas para a análise de similaridade.

<i>Localidade</i>	<i>Siglas</i>	<i>Estado</i>	<i>Bioma</i>	<i>Altitude</i>	<i>Coordenadas</i>	<i>Referência</i>
Serra Negra	SN/SF	MG	Mata Atlântica	900-1670m	21°58'24''S 43°53'15''W	ABREU (dados não publicados)
Mata do Baú	Mata do Baú	MG	Cerrado	900-1200m	21°00'-22°00'S 43°00'-44°00'W	MENINI NETO; ASSIS; FORZZA, 2004 a
Reserva Biológica da Represa do Grama	R.B.R.Grama	MG	Mata Atlântica	750m	21°25'S 42°56'W	MENINI NETO; ALMEIDA; FORZZA, 2004 b
Parque Estadual do Ibitipoca	P.E. Ibitipoca	MG	Mata Atlântica	1200-1784m	21°40'-21°44'S 43°52'-43°55'W	MENINI NETO <i>et al.</i> , 2007
Serra de São José	S.São José	MG	Cerrado	900-1426m	21°3-7'S 44°6-13'W	ALVES; KOLBEK, 2009
Serra do Japí	S. Japí	SP	Mata Atlântica/ Cerrado	700-1.300m	37°25'818''N 122°05'36''O	PANSARIN; PANSARIN, 2008
Parque Estadual Intervales (Base Saibadela)	Intervales	SP	Mata Atlântica	70 a 250 m	24°14'S 48°04'W	ZIPPARRO <i>et al.</i> , 2005
Parque Estadual do Cerrado	P.E.Cerrado	PR	Cerrado	800-900m	24°09'S 50°18'W	VON LINSINGEN <i>et al.</i> , 2006
Parque Natural Municipal da Prainha	Prainha	RJ	Mata Atlântica	0 a 456 m	23°01'52''-23°02'30''S 43°30'00''-43°30'38''W	CUNHA; FORZZA, 2007
Parque Estadual da Ilha do Cardoso	I. do Cardoso	SP	Mata Atlântica	0-800m	25°04'-25°20'S 47°54'-48°05' W	ROMANINI, 2006
Estação Ecológica Juréia-Itatins	Jur.-Itat.	SP	Mata Atlântica	Até 1240m	24° 18'- 24° 37'S 47° 00'-47° 31'W	MARQUES; DULEBA, 2004
Parque Natural Municipal Francisco Afonso de Melo	FNMFAM	SP	Mata Atlântica	807-1.141 m	23°28'S 46°09'W	RODRIGUES, 2008
Fazenda São Maximiano	Faz. São Max.	RS	Mata Atlântica/ Campos Sulinos	Máxima 198m	30°10'33,83''- 30°11'34,25''S 51°22'41,61''- 51°23'43,83''W	BUZATTO <i>et al.</i> , 2007
Parque Estadual da Serra do Brigadeiro	S.Brigadeiro	MG	Mata Atlântica	900-1980m	20°43'S 42°29'W	LEONI; TINTE, 2004

Continuação...						
Parque Nacional do Caparaó	Caparaó	ES	Mata Atlântica	1300-2890m	20°19'-20°37'S 41°43'-41°53'W	LEONI, 1997
Restingas do Estado do Espírito Santo	Rest.-ES	ES	Mata Atlântica	nível do mar	18°28'-21°15' S 39°30'-41°00'W	FRAGA; PEIXOTO, 2004
Serra da Calçada	S. Calçada	MG	Cerrado	900-1426 m	20°05'35"S 43°59'01"W	VIANA; LOMBARDI, 2007
Parque Municipal de Mucugê	P.M.Mucugê	BA	Caatinga	1000m	12°59'02"-13°00'18"S 41°19'40"- 41°21'33"W	AZEVEDO; VAN DEN BERG, 2007
Serra do Cipó	S.Cipó	MG	Cerrado	1200m	19°12'-19°20'S 43°30'-43°40'W	BARROS; 1987
Reserva Ecológica do Guará	R.E.Guará	DF	Cerrado	1000m	15°48'-15°50'S 47°57'- 47°59'W	BATISTA; BIANCHETTI; PELLIZZARO, 2005
Pico das Almas	P.das Almas	BA	Caatinga	1000-1958m	10°00'-21°25'S 40°10'-44°30'W	TOSCANO DE BRITO, 1995
Grão Mogol	Grão Mogol	MG	Cerrado/ Caatinga	700-1295m	-	PIRANI; BIANCHETTI; PELLIZZARO, 2003
Estação Biológica Santa Lúcia	E.E.S.Lúcia	ES	Mata Atlântica	600-900m	19°57'10"-19°59'00"S 40°31'30"-40°32'25"W	ROMAGNA, 2002
Catolés	Catolés	BA	Cerrado/ Caatinga	900-1958m	13°13'-13°25'S 41°37'-41°59'W	ZAPPI <i>et al.</i> , 2003
Núcleo Curucutú do Parque Estadual da Serra do Mar	N.Curucutú	SP	Mata Atlântica	750-850m	24°S	GARCIA; PIRANI, 2005
Reserva Biológica de Macaé de Cima	M.de Cima	RJ	Mata Atlântica	1200-1600m	22°21'S 42°27'W	MILLER; WARREN, 1994
Reserva Natural Vale	R.N.Vale	ES	Mata Atlântica	28-65m	19°06'-19°18'S 39°45'-40°19'W	FRAGA <i>et al.</i> (dados não publicados)
Parque Nacional do Itatiaia	P.N.Itatiaia	RJ	Mata Atlântica	650-2.780 m	22°16- 22° 28.S 44°34- 44°42.W	www.jbrj.gov.br (banco de dados JABOT)
Serra do Caraça	S.Caraça	MG	Mata Atlântica	750-2.072m	20°04'12"S 43°24'00"W	MOTA, 2006



Mapa 3 – Mapa de localização das 29 áreas com inventários florísticos para Orchidaceae, utilizados na análise de similaridade. Autor: Luiz Menini Neto.

## 2.9.2 – Análise de agrupamento

A partir do cálculo da similaridade florística, seguiu-se a análise de agrupamento das áreas no *software* PAST, utilizando o algoritmo UPGMA (“*Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages*”) para agrupamento. A união dos grupos por meio deste algoritmo é baseada no menor valor da distância média entre agrupamentos. Esta técnica, diferente de outras (ex. *Single-link*, WPGMA e *Ward’s method*) é usada em índices de dissimilaridade tal como o de Sørensen (SHAW, 2003). Foram realizadas 5000 replicações de *bootstrap* para calcular o suporte interno dos grupos formados, significando que as colunas foram submetidas à re-amostragem.

## 2.10 ANÁLISE DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL

### 2.10.1 - Cálculo da distância geográfica

Considerando que, em alguns trabalhos, a distância geográfica é referida apenas descritivamente como uma das explicações para a similaridade maior ou menor entre áreas (MORENO; NASCIMENTO; KURTZ, 2003; BARBERO, 2007; MUNHOZ; FELFILI, 2007; SILVA; FIGUEIREDO; AMDRADE, 2008; RIBEIRO-FILHO; FUNCH; RODAL, 2009), foi testada a autocorrelação espacial entre as 29 localidades escolhidas para este trabalho.

A localização geográfica das áreas utilizadas na comparação florística foi obtida através das coordenadas geográficas presentes nos trabalhos ou, quando não relatadas, das coordenadas geográficas dos municípios, através do *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ([www.ibge.org](http://www.ibge.org)). Por meio das coordenadas geográficas foi possível calcular as distâncias geográficas entre todas as áreas utilizadas na comparação florística, por meio do Programa gvSIG.

### 2.10.2 - Teste de autocorrelação espacial

Para verificar se a distribuição do conjunto de espécies é afetada pela disposição espacial das áreas, foi realizado no *software* PAST, o teste de Mantel.

O teste de Mantel é um método para o teste de hipóteses, onde as distâncias (ou similaridades) entre objetos na matriz A são linearmente independentes das distâncias (ou similaridades) entre alguns objetos na outra matriz B (DALE *et al.*, 2002). Neste trabalho, foram utilizadas as matrizes de similaridade florística e distância geográfica entre as áreas com inventários destinados a Orchidaceae, ou que incluíam a família.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA FAMÍLIA ORCHIDACEAE

Foram registradas na SN/SF 109 espécies de Orchidaceae, distribuídas em 50 gêneros (Tab. 3). A maioria dos gêneros (34) está representada por apenas uma espécie. *Epidendrum* L. com 11 espécies, seguido de *Oncidium* Sw. (nove spp.), *Maxillaria* Ruiz & Pav. e *Habenaria* Willd. (oito spp.) e *Pleurothallis* R.Br. *sensu lato* (sete spp.) são os gêneros mais representativos da área de estudo, perfazendo cerca de 40% das espécies registradas (43 spp.) (Gráf. 1).

*Govenia* cf. *utriculata*, *Myoxanthus* sp. e *Pleurothallis* cf. *saundersiana* foram observadas em campo, mas não floresceram durante o período de coleta na área de estudo.

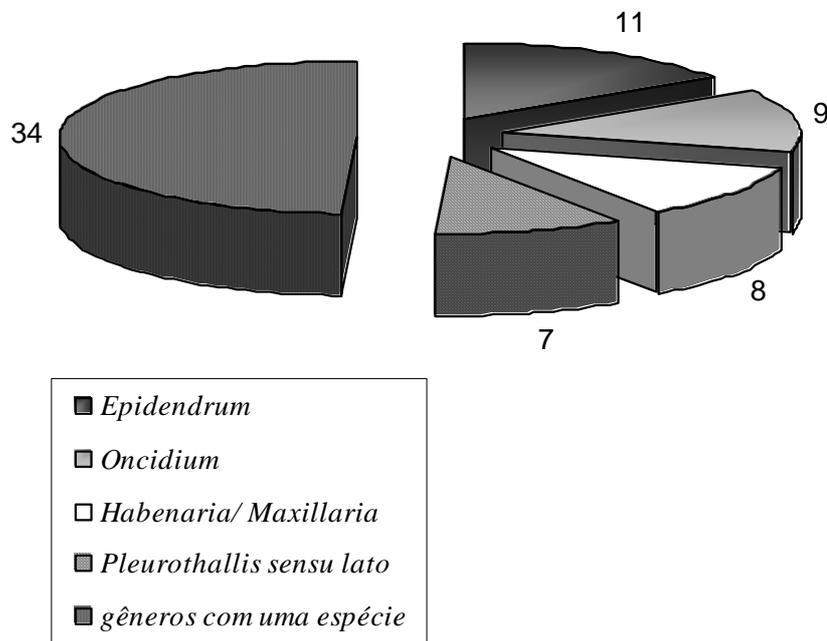


Gráfico 1 – Gêneros mais representativos de Orchidaceae na SN/SF.

Entre as Orchidaceae da SN/SF há uma predominância de epífitas e terrícolas, 62 e 38 espécies, respectivamente. Pouco mais da metade das espécies (56 spp.) são exclusivamente epífitas e 30 são exclusivamente terrícolas. Foram encontradas também, oito espécies exclusivamente rupícolas e uma micoheterotrófica exclusiva. Apenas 12 espécies assumem mais de uma categoria de preferência por substrato. *Bulbophyllum ipanemense* e *Oncidium warmingii*, são as espécies que apresentam a maior plasticidade em relação à ocupação de substratos, sendo encontradas como epífitas, rupícolas ou terrícolas. (Diag. 1).

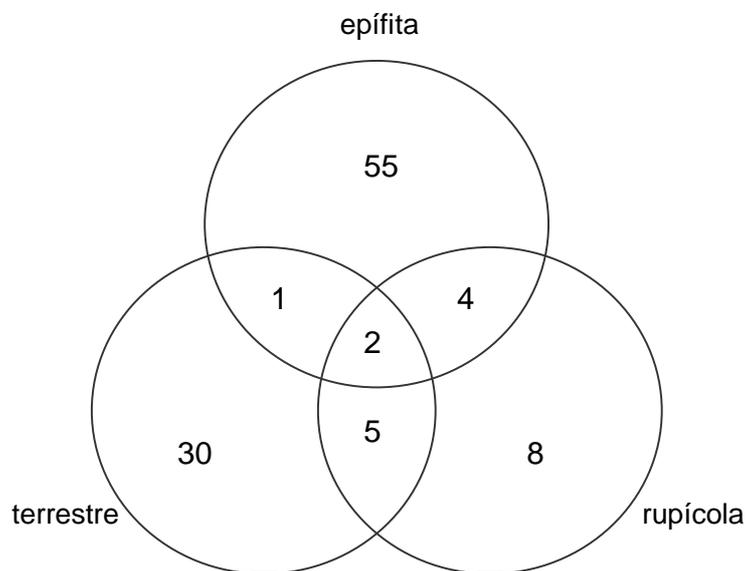


Diagrama 1 – Diagrama de *Venn* mostrando a sobreposição das categorias de preferência por substrato, nas Orchidaceae da SN/SF.

Tabela 3 – Lista das espécies de Orchidaceae encontradas na SN/SF, indicando a fisionomia, tipo de substrato e a classe de altitude onde ocorrem. Fisionomia: IM= interior de mata; C= campo; T= área de transição campo-mata; AT= área antropizada. Substrato: tr= terrícola; ep= epífita; rp= rupícola; mh= micoheterotrófica. Classe de altitude: 1=900-1000m; 2= 1001-1100m; 3= 1101-1200m; 4= 1201-1300m; 5= 1301-1400m; 6=1401-1500m; 7= 1501-1600m; 8= acima de 1600m.

<i>Espécie</i>	<i>Fisionomia</i>	<i>Substrato</i>	<i>Classe de altitude</i>
<i>Aspidogyne commelinoides</i> (Barb.Rodr.) Garay	IM	tr	5
<i>Aspidogyne hylibates</i> (Rchb.f.) Garay	IM	tr	2
<i>Bifrenaria aureofulva</i> Lindl.	IM, C	ep, rp	1, 6
<i>Bifrenaria harrisoniae</i> (Hook.) Rchb.f.	C	rp	4, 8
<i>Bifrenaria stefanae</i> V.P.Castro	IM	ep	5
<i>Bifrenaria vitellina</i> (Lindl.) Lindl.	IM	ep	5, 7
<i>Bulbophyllum granulosum</i> Barb.Rodr.	IM	ep	5, 6, 7
<i>Bulbophyllum ipanemense</i> Hoehne	C	tr, ep, rp	1, 2
<i>Bulbophyllum luederwaldtii</i> Hoehne & Schltr.	IM, T	ep	5, 6, 7
<i>Campylocentrum linearifolium</i> Schltr. ex Mansf.	IM, C	ep	1, 5
<i>Catasetum cernuum</i> (Lindl.) Rchb.f.	T	rp	3
<i>Cattleya loddigesii</i> Lindl.	IM, C	ep	1
<i>Cirrhaea</i> sp.	IM	rp	1
<i>Cleistes moritzii</i> (Rchb.f.) Garay & Dunst.	C	tr	3, 4
<i>Cleistes gracilis</i> Schltr.	C	tr	7
<i>Comparettia coccinea</i> Lindl.	IM	ep	1, 2
<i>Cranichis candida</i> (Barb.Rodr.) Cogn.	IM	tr	5, 6, 7
<i>Cyclopogon warmingii</i> (Rchb.f.) Schltr.	IM	tr	1
<i>Cyrtopodium glutiniferum</i> Raddi	C	tr	1
<i>Dichaea cf. anchorifera</i> Cogn.	IM	ep	1
<i>Dichaea cogniauxiana</i> Schltr.	IM	ep	6, 7
<i>Elleanthus brasiliensis</i> (Lindl.) Rchb.f.	IM, C	rp	1
<i>Encyclia patens</i> Hook.	IM, C	ep, rp	1, 2
<i>Epidendrum avicula</i> Lindl.	C	ep	1
<i>Epidendrum chlorinum</i> Barb.Rodr.	IM	ep	7
<i>Epidendrum dendrobioides</i> Thunb.	C	tr	8
<i>Epidendrum densiflorum</i> Hook.	IM	rp	1
<i>Epidendrum difforme</i> Jacq.	IM, T	ep	1, 2
<i>Epidendrum latilabre</i> Lindl.	IM	ep	5
<i>Epidendrum martianum</i> Lindl.	T	tr	4
<i>Epidendrum paranaense</i> Barb.Rodr.	IM	ep	8
<i>Epidendrum proligerum</i> Barb.Rodr.	IM	ep	1, 4, 5
<i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.	IM	ep	5
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	IM, C	tr, rp	3, 4

<i>Continuação...</i>			
<i>Eurystyles actinosophila</i> (Barb.Rodr.) Schltr.	IM	ep	1, 5, 7
<i>Gomesa recurva</i> R.Br.	IM	ep	1, 2
<i>Grobya amherstiae</i> Lindl.	IM	ep	5, 6
<i>Habenaria josephensis</i> Barb.Rodr.	IM, C, AT	tr	1, 2, 3, 5, 6
<i>Habenaria macronectar</i> (Vell.) Hoehne	IM	tr	1, 2
<i>Habenaria parviflora</i> Lindl.	C	tr	7
<i>Habenaria petalodes</i> Lindl.	IM, C, T, AT	tr	1, 2
<i>Habenaria warmingii</i> Rchb.f. & Warm.	IM	tr	2
<i>Habenaria rodeiensis</i> Barb.Rodr.	C	tr	1
<i>Habenaria rolfeana</i> Schltr.	C	tr	7, 8
<i>Habenaria pseudoglaucophylla</i> J.A.N Batista, R.Mota & N. Abreu	C	tr	1
<i>Hadrolaelia coccinea</i> (Lindl.) Chiron & V.P.Castro	IM	ep	1, 6
<i>Hoffmannseggella crispata</i> (Thunb.) H.G.Jones	IM, C	tr, rp	1, 2
<i>Isabelia violacea</i> (Lindl.) C.Van den Berg & M.W.Chase	C	ep	2
<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R.Br.	IM	ep	1
<i>Lankesterella ceracifolia</i> (Barb.Rodr.) Mansf.	IM	ep	7
<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	IM, C	tr, rp	1
<i>Malaxis parthoni</i> C.Morren	IM	tr	5
<i>Masdevallia infracta</i> Lindl.	IM	ep, rp	1, 5
<i>Maxillaria acicularis</i> Herb. ex Lindl.	C	rp	7
<i>Maxillaria bradei</i> Schltr. ex Hoehne	IM	ep	1
<i>Maxillaria brasiliensis</i> Brieger & Illg	IM	ep	2, 4
<i>Maxillaria madida</i> Lindl.	C	rp	7
<i>Maxillaria notylioglossa</i> Rchb.f.	IM, C	ep	5
<i>Maxillaria ochroleuca</i> Lodd. ex Lindl.	IM, C	ep, rp	1, 3, 4
<i>Maxillaria picta</i> Hook.	C	ep	5
<i>Maxillaria rigida</i> Barb.Rodr.	C	rp	7
<i>Mesadenus glaziovii</i> (Cogn.) Schltr.	IM	tr	2
<i>Notylia sp</i>	IM	ep	1
<i>Octomeria alpina</i> Barb.Rodr.	IM	ep	5
<i>Octomeria diaphana</i> Lindl.	IM	ep	5, 6, 7
<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	IM	ep	5
<i>Octomeria wawrae</i> Rchb.f. ex Wawra	-	ep	1
<i>Oncidium blanchetii</i> Rchb.f.	C	tr	1, 3, 4, 5, 6
<i>Oncidium divaricatum</i> Lindl.	IM	ep	4
<i>Oncidium flexuosum</i> Lodd.	IM, C	ep	1, 2, 3, 4
<i>Oncidium forbesii</i> Hook.	IM	ep	6, 7

Continuação...			
<i>Oncidium gardneri</i> Lindl.	IM	ep	2, 3
<i>Oncidium hookeri</i> Rolfe	C, T	ep	1
<i>Oncidium pubes</i> Lindl.	IM	ep	1
<i>Oncidium truncatum</i> Pabst	C	ep	5
<i>Oncidium warmingii</i> Rchb.f.	IM, C	tr, ep, rp	5, 7
<i>Pabstia jugosa</i> (Lindl.) Garay	IM	tr, ep	5, 6, 7
<i>Pleurothallis fusca</i> Lindl.	IM	ep	1
<i>Pleurothallis grobyi</i> Bateman ex Lindl.	IM	ep	2
<i>Pleurothallis micrantha</i> Barb.Rodr.	IM	ep	1
<i>Pleurothallis modestissima</i> Rchb.f. & Warm.	IM, C	tr, rp	2, 3, 4, 5
<i>Pleurothallis rubens</i> Lindl.	IM	ep	1, 5, 6
<i>Pleurothallis tricarinata</i> Poepp. & Endl.	IM	ep	4
<i>Pogoniopsis</i> cf. <i>nidus-avis</i> Rchb.f.	IM	mh	6
<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f.	IM, C	ep	1
<i>Polystachya hoehneana</i> Kraenzl.	IM	ep	7
<i>Prescottia montana</i> Barb.Rodr.	C	tr	1, 3, 6
<i>Prescottia phleoides</i> Lindl.	C	tr	4
<i>Prescottia stachyodes</i> (Sw.) Lindl.	IM, C	tr	1, 5
<i>Promenaea xanthina</i> (Lindl.) Lindl.	IM	ep	7
<i>Prosthechea allemanoides</i> (Hoehne) W.E.Higgins	C	rp	5
<i>Prosthechea calamaria</i> (Lindl.) W.E.Higgins	IM	ep	6, 7
<i>Prosthechea vespa</i> (Vell.) W.E.Higgins	C	rp	4, 5
<i>Rodrigueziella gomezoides</i> (Barb.Rodr.) Berman	IM	ep	5
<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	C, AT	tr	1, 4, 5
<i>Sarcoglottis umbrosa</i> (Barb.Rodr.) Schltr.	C	tr	7
<i>Sauroglossum nitidum</i> (Vell.) Schltr.	IM	tr	7
<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb.f.) Schltr.	IM	tr	1
<i>Scuticaria strictifolia</i> Hoehne	C	rp	8
<i>Sophronitis cernua</i> Lindl.	IM	ep	1
<i>Stelis aprica</i> Lindl.	IM, C	ep	5
<i>Stelis intermedia</i> Poepp. & Endl.	IM	ep	1, 5
<i>Stelis megantha</i> Barb.Rodr.	IM	ep	5
<i>Stelis papaquerensis</i> Rchb.f.	IM	ep	5
<i>Stigmatosema polyaden</i> (Vell.) Garay	IM	tr	1
<i>Warrea warreana</i> (Lodd. ex Lindl.) C.Schweinf.	IM	tr	1
<i>Zygopetalum mackayi</i> Hook.	C	tr, rp	1, 3, 4, 5
<i>Zygopetalum maxillare</i> Lodd.	IM	ep	1, 6
<i>Zygopetalum triste</i> Barb.Rodr.	IM, C	tr	2, 7

### 3.2 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS FISIONOMIAS ENCONTRADAS NA SN/ SF

O interior das matas destaca-se por apresentar um elevado número de espécies (79), sendo 74% associadas apenas a esta fisionomia, destacando-se: *Bifrenaria stefanae*, *Bulbophyllum granulosum*, *Epidendrum latilabre*, *Habenaria macronectar*, *Masdevallia infracta*, *Maxillaria brasiliensis*, *Oncidium divaricatum*, *Pleurothallis fusca*, *Prosthechea calamaria*, *Scaphyglottis modesta*, *Zygopetalum maxillare*. Alguns gêneros, em sua maioria representados por apenas uma espécie, foram registrados somente nos ambientes de interior de mata: *Aspidogyne* Garay, *Comparettia* Poepp. & Endl., *Cranichis* Sw., *Cyclopogon* C.Presl, *Dichaea* Lindl., *Eurystyles* Wawra, *Gomesa* R.Br., *Grobya* Lindl., *Isochilus* R.Br., *Lankesterella* Ames, *Malaxis* Sol. ex Sw., *Masdevallia* Ruiz & Pav., *Octomeria* R.Br., *Pabstia* Garay, *Pogoniopsis* Rchb.f., *Promenaea* Lindl., *Rodrigueziella* Kuntze, *Sauroglossum* Lindl., *Scaphyglottis* Poepp., *Sophronitis* Lindl., *Stelis* Sw. Destacam-se a mata de grota do Cânion do Funil, localizada na primeira classe altitudinal, e os capões de mata nebulosa encontrados nas altitudes mais elevadas da Serra Negra (Tab. 1), onde ocorre grande concentração de espécies.

As áreas de campo também merecem destaque em termos de riqueza específica. Nelas foram encontradas 46 espécies, das quais cerca de 54% são exclusivas deste ambiente. Dentre as espécies encontradas somente nos campos podem ser citadas: *Bifrenaria harrisoniae*, *Bulbophyllum exaltatum*, *Epidendrum dendrobioides*, *Habenaria rodeiensis*, *H. pseudoglaucophylla*, *Maxillaria madida*, *M. picta*, *Oncidium truncatum*, *Prescottia montana*, *Prosthechea allemanooides* e *Zygopetalum mackaii*. Apenas cinco gêneros estão associados exclusivamente aos campos da SN/SF: *Cleistes* Rich. ex Lindl., *Cyrtopodium*, *Isabelia*, *Sarcoglottis* C.Presl e *Scuticaria* Lindl. As regiões que mais contribuíram para a riqueza de espécies nesta fisionomia foram o campo encontrado ao redor do Cânion do Funil e os campos arbustivos e herbáceos encontrados nas altitudes acima de 1200 m até 1600 m (Tab. 1).

As demais fisionomias consideradas neste estudo apresentaram número reduzido de espécies. Nas áreas de transição foram registradas seis espécies: *Bulbophyllum luederwaldtii*, *Catasetum cernuum*, *Epidendrum difforme*, *E. martianum*, *Habenaria petalodes* e *Oncidium hookeri*. Apenas *C. cernuum* e *E. martianum* foram encontradas somente nesta fisionomia. *Habenaria josephensis*, *H. petalodes* e *Sacoila lanceolata* são as três espécies encontradas nas áreas antropizadas (Tab. 3).

Cruzando-se os dados das fisionomias da área com as categorias de preferência por determinado substrato, pode ser observado que as espécies epífitas foram encontradas, em sua maioria, no interior de mata, e dos ambientes de campos apresentam as maiores riquezas de espécies terrícolas e rupícolas (Gráf. 2).

Todas as categorias de preferência por substrato consideradas foram encontradas na fisionomia interior de mata: 55 spp. epífitas; 22 spp. terrícolas; 12 spp. rupícolas; e uma spp. micoheterotrófica (Gráf. 2). É importante destacar que das 62 epífitas encontradas na área de estudo, 55 podem ser encontradas habitando o interior das matas e, ainda, das 58 espécies exclusivas deste ambiente, 41 são exclusivamente epífitas.

Já nas formações campestres, foram registradas 24 espécies terrícolas, seguidas das espécies rupícolas (20) e epífitas (16), (Gráf. 2). Destaca-se que das 25 espécies encontradas somente na fisionomia de campo, 12 são exclusivamente terrícolas e sete são rupícolas exclusivas.

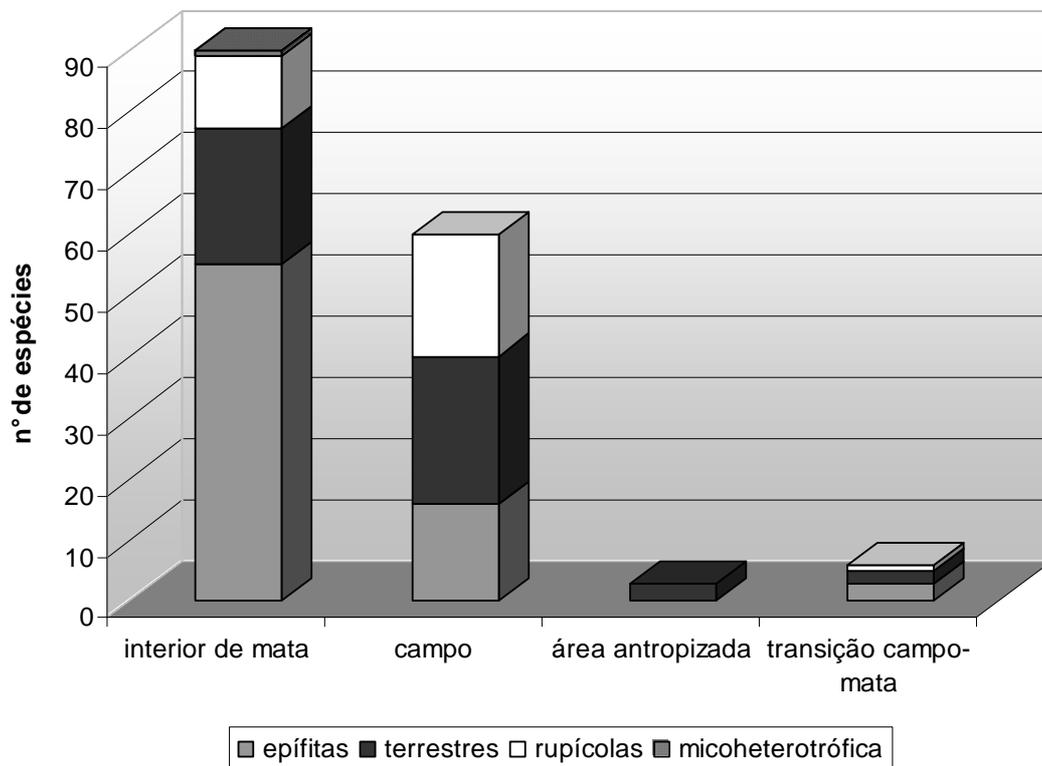


Gráfico 2 – Relação entre as categorias de preferência por determinado substrato e os ambientes encontrados na SN/SF.

### 3.3 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS CLASSES ALTITUDINAIS

Não foi observado nenhum padrão contínuo crescente ou decrescente, na riqueza específica através do gradiente altitudinal. As cotas 1, 5 e 7, que correspondem às amplitudes 900-1000m, 1301-1400m e 1501-1600m, respectivamente, apresentaram a maior riqueza específica como um todo (Gráf. 3). Mesmo não sendo contíguas, elas apresentam uma ordem decrescente em número de espécies a partir da classe 1, onde foram encontradas 49 espécies, nas classes 5 e 7, foram observadas 36 e 24 espécies respectivamente. Também foram as classes 1, 5 e 7 que apresentaram os maiores números de espécies exclusivas, correspondendo juntas a quase 81% das espécies que foram encontradas somente em uma classe de altitude (Gráf. 4).

Pouco mais da metade das espécies encontradas na área (64) apresentaram distribuição restrita a apenas uma classe de altitude. As espécies que foram encontradas em mais de uma classe altitudinal não necessariamente estavam em classes contíguas. Apenas *Pleurothallis modestissima* e *Zygopetalum mackaii* estavam presentes em quatro classes, e *Habenaria josephensis* e *Oncidium blanchetti* foram encontradas em cinco classes altitudinais.

Algumas espécies de Orchidaceae da SN/SF apresentaram pouca plasticidade ambiental sendo encontradas habitando determinado ambiente somente em uma classe altitudinal (Tab. 6).

A grande maioria das espécies que foi registradas somente em interior de mata estão concentradas nas classes 1 e 2. As classes 6 e 7, embora com menos espécies que as anteriores, devem ser destacadas das demais classes em termos de concentração de espécies de interior de mata.

Já as espécies exclusivas de campo distribuem-se nas classes 1, 4, 5 e 7. Apesar do extenso platô de campo herbáceo encontrado na classe 8 (acima de 1600 m) apenas cinco espécies foram registradas (*Bifrenaria harrissoniae*, *Epidendrum dendrobioides*, *E. paranaense*, *Habenaria rolfeana* e *Scuticaria strictifolia*). Destas *E. dendrobioides*, *E. paranaense* e *S. strictifolia* são exclusivas da classe 8. As espécies encontradas habitando áreas de transição campo-mata e as de áreas antropizadas, estão distribuídas entre a classe 1 e a classe 6.

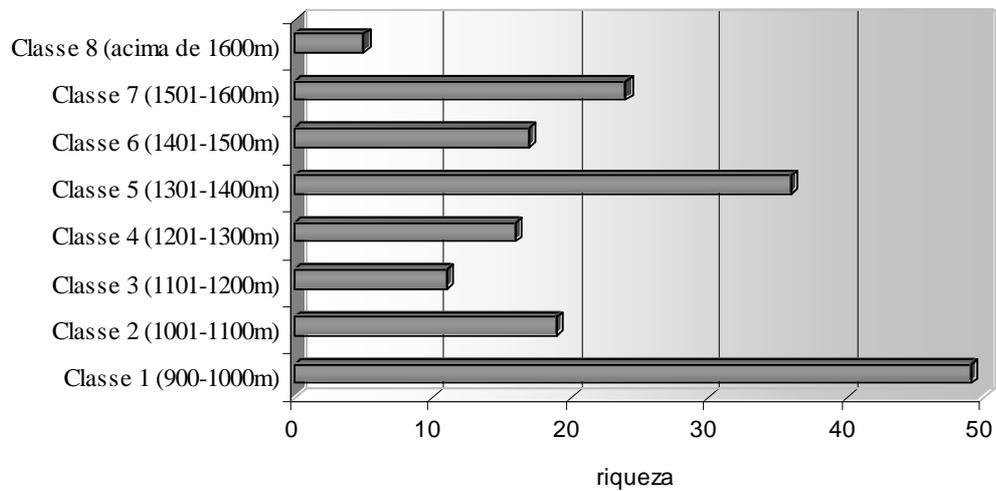


Gráfico 3 – Riqueza específica encontrada em cada classe de altitude.

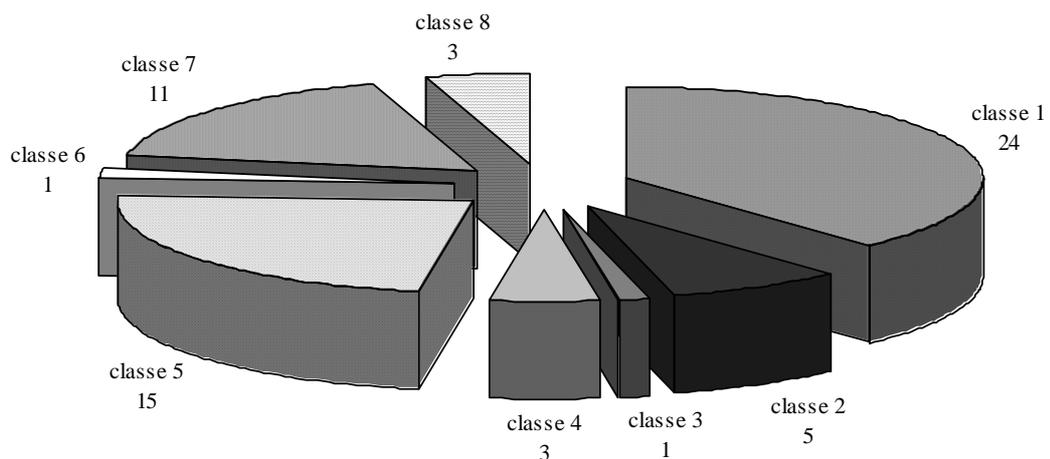


Gráfico 4 – Relação do número de espécies exclusivas encontradas em cada classe de altitude.

Com relação à distribuição das categorias de preferência por determinado substrato nas classes altitudinais estabelecidas, tanto epífitas, como terrícolas e rupícolas foram registradas em todas as classes altitudinais (Gráf. 5).

Epífitas e terrícolas apresentaram o mesmo padrão de distribuição, com picos de riqueza nas classes 1, 5 e 7 (Gráf. 5). Mesmo sendo graficamente destacado, não existe uma associação estatisticamente significativa entre estas duas formas de vida e as classes altitudinais citadas ( $\chi^2_{\text{Epífitas}} = 6,646, p > 0,05$ ;  $\chi^2_{\text{Terrícolas}} = 2,775, p > 0,05$ ) (Tab. 4 e 5).

A classe 1 apresenta a maior riqueza para as rupícolas. As epífitas e as terrícolas apresentaram quedas significativas nas classes 2-4, 6 e 8, sendo que dentre estas duas, as epífitas apresentaram as quedas mais acentuadas para estas classes (Gráf. 5).

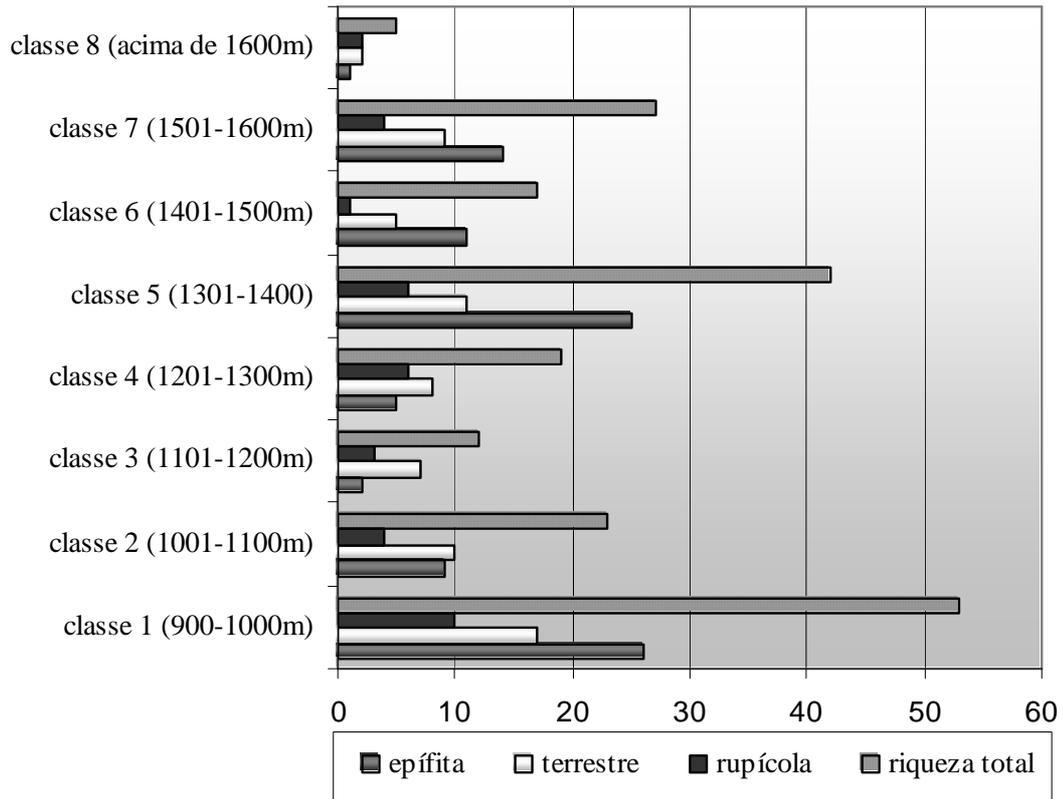


Gráfico 5 – Distribuição das frequências de cada forma de vida nas classes de altitude.

Tabela 4 – Tabela de contingência relacionando às espécies epífitas e não epífitas com as classes de altitude ( $\chi^2_{\text{Epífitas}} = 6,646$ ; gl=3; (p)= 0,0841)

forma de vida	classes de altitude			
	1	5	7	restante
epífita	26	25	14	28
não epífita	27	21	15	56

Tabela 5 – Tabela de contingência relacionando às espécies terrícolas e não terrícolas com as classes de altitude ( $\chi^2_{\text{Terrícolas}} = 2,775$ ; gl= 3; (p)= 0,4276)

<i>forma de vida</i>	<i>classes de altitude</i>			
	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>restante</i>
terrícola	17	11	9	32
não terrícola	36	35	20	52

Tabela 6 – Relação das espécies exclusivas de um ambiente e de sua respectiva classe de altitude.

<i>Classe altitudinal</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Espécie</i>
Classe 1 (900-1000m)	Interior da mata de grota do Cânion do Funil	<i>Cyclopogon warmingii</i> , <i>Dichaea</i> cf. <i>anchorifera</i> , <i>Cirrhaea</i> sp., <i>Elleanthus brasiliensis</i> , <i>Liparis nervosa</i> , <i>Stigmatosema polyaden</i>
	Campos ao redor do Cânion do Funil	<i>Cattleya loddigesii</i> , <i>Cyrtopodium glutiniferum</i> , <i>Habenaria rodeiensis</i> , <i>H. pseudoglaucophylla</i>
	Interior da Mata de Cambuí	<i>Sophronitis cernua</i>
Classe 2 (1001-1100m)	Interior de mata ciliar (Cachoeira da Água Vermelha)	<i>Pleurothallis grobyi</i>
	Interior de floresta Semidecídua (Fazenda Tiririca)	<i>Habenaria warmingii</i> , <i>Aspidogyne hylibates</i>
Classe 3 (1101-1200m)	Campo arbustivo (trilha Ninho da Égua)	<i>Catasetum cernuum</i>
Classe 4 (1201-1300m)	Interior de mata ciliar (trilha para o Marciano)	<i>Oncidium divaricatum</i>
Classe 5 (1301-1400m)	Interior de Floresta Ombrófila Alto-Montana (Trilha Ninho da Égua)	<i>Aspidogyne commelinoides</i> , <i>Malaxis parthonii</i>
	Interior de mata de ciliar (Trilha Ninho da Égua)	<i>Bifrenaria stefanae</i> , <i>Rodrigueziella gomezoides</i>
	Interior de mata nebular (trilha para o Marciano)	<i>Epidendrum latilabre</i>
	Manchas de vegetação arbustiva no afloramento rochoso (Trilha Ninho da Égua)	<i>Oncidium truncatum</i>
Classe 6 (1401-1500m)	Afloramento rochoso (trilha Marciano)	<i>Prosthechea allemanoides</i>
	Interior de mata Nebular (trilha Ninho da Égua)	<i>Pogoniopsis</i> sp.
Classe 7 (1501-1600m)	Campo encharcado (trilha Burro de Ouro)	<i>Cleistes gracilis</i>
	Interior de mata nebular (trilha Burro de Ouro)	<i>Epidendrum chlorinum</i> , <i>Lankesterella ceracifolia</i> , <i>Oncidium forbesii</i> , <i>Promenaea xanthina</i>
	Afloramento rochoso (trilha Burro de Ouro)	<i>Maxillaria acicularis</i> , <i>M. madida</i> , <i>M. rigida</i>
Classe 8 (> 1600m)	Campo herbáceo	<i>Epidendrum dendrobioides</i>
	Afloramento rochoso	<i>Scuticaria strictifolia</i>

### 3.4 ANÁLISE DE SIMILARIDADE E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL

Ao todo, 844 espécies compuseram a tabela de presença/ ausência das espécies nas áreas. De maneira geral, poucas espécies foram registradas em mais de 10 áreas, são elas: *Acianthera saundersiana* (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase, *Anathallis rubens* (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase, *Brassavola tuberculata* Hook., *Elleanthus brasiliensis* (Lindl.) Rchb.f., *Encyclia patens* Hook., *Epidendrum dendrobioides* Thunb., *Epidendrum proligerum* Barb. Rodr., *Epidendrum rigidum* Jacq., *Epidendrum secundum* Jacq., *Eurystyles actinosophila* (Barb.Rodr.) Schltr., *Habenaria josephensis* Barb.Rodr., *Isochilus linearis* (Jacq.) R.Br., *Liparis nervosa* (Thunb.) Lindl., *Maxillaria notylioglossa* Rchb.f., *Maxillaria ochroleuca* Lodd. ex Lindl., *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., *Oncidium flexuosum* Lodd., *Pleurothallis fusca* Lindl., *Polystachya estrellensis* Rchb.f., *Prescottia montana* Barb.Rodr., *Prescottia stachyodes* (Sw.) Lindl., *Prosthechea vespa* (Vell.) W.E.Higgins, *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay, *Sauroglossum nitidum* (Vell.) Schltr., *Scaphyglottis modesta* (Rchb.f.) Schltr., *Specklinia grobyi* (Bateman ex Lindl.) F.Barros e *Zygopetalum mackayi* Hook. Apenas quatro das espécies supracitadas, não foram encontradas na área foco deste estudo (SN/SF): *Acianthera saundersiana*, *Brassavola tuberculata*, *Epidendrum rigidum* e *Oeceoclades maculata*.

Analisando a abrangência de distribuição das espécies inventariadas na SN/SF, observa-se que a grande maioria delas (cerca de 60%) foi registrada entre 5 e 10 áreas. Enquanto cerca de 25% foram encontradas entre 1 e 4 áreas, e apenas 14% registradas em mais de 11 áreas.

Outro aspecto importante, observado primariamente por BRIEGER (1958) e confirmado por BARROS (1998), é que a maioria das espécies que possuem ampla distribuição pode aparecer em florestas e pertencer a gêneros grandes como *Epidendrum* (mais de 1000 espécies), *Habenaria* (mais de 500 espécies), *Encyclia* e *Liparis* (mais de 200 espécies).

A análise de agrupamento mostrou alta significância estatística, e o índice de correlação cofenética igual a 0.8614, indicou que a distorção entre a matriz de similaridade e o resultado final mostrado no dendrograma, foi pequena.

Apenas os grupos formados por SN/SF + P.E.Ibitipoca (grupo A) e I. do Cardoso + Jur.-Itat. (grupo C) apresentaram similaridade maior ou igual a 0.5, valor considerado alto se utilizado o índice de Sørensen, segundo Mueller-Dombois e Ellemberg (1974). O grupo A, possui o maior

valor de similaridade (0.65), mas de maneira geral, a análise de agrupamento revelou baixa similaridade florística entre as áreas (Gráf. 6).

A característica mais visível nos grupos representados no dendrograma é o agrupamento das áreas com alguma semelhança ambiental. Houve a formação de um grande grupo que engloba áreas sob influência da Mata Atlântica, em sua maioria compostas de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e áreas com maior ou menor ocorrência de áreas campestres (grupo D). Dentro deste grande grupo também é possível identificar vários subgrupos, com suporte interno maior, e que parecem agrupar áreas com maior semelhança fisionômica e altitudinal. Semelhantemente, o grupo E engloba as Serras de São José, do Cipó e da Calçada, todas elas formadas predominantemente por campos rupestres sob influência do Cerrado. Porém, as áreas de campo rupestre com algum grau de influência da Caatinga (P.M. Mucugê, P.das Almas, Catolés e Grão Mogol) formam um terceiro grupo F. Por fim, as áreas de restingas localizadas no Estado do Espírito Santo e Rio de Janeiro ficaram alojadas em um grupo a parte (grupo G), bem como a R.B.R. Gramma e a Mata do Baú (grupo H), que não estão situadas em um mesmo bioma, mas possuem em comum, a área com predominância de Florestas Estacionais Semidecíduais (Gráf. 6).

Uma análise de agrupamento aglomerativa (*agglomerative clustering*), toma diversas observações separadas e agrupam-nas sucessivamente em grupos maiores, até um “*cluster*” ser obtido (GOTELLI; ELLISON, 2004). Seguindo esta lógica, pode-se observar que a SN/SF apresenta 63% de suas espécies em comum ao P.E.Ibitipoca, área com a qual possui maior similaridade. Quando as relações florísticas da SN/SF são vistas em um contexto um pouco maior, analisando o grupo B, observa-se que uma porcentagem um pouco menor de suas espécies (54%) são compartilhadas com a S. Caraça. Este agrupamento revela uma porcentagem muito alta de espécies exclusivas da S. Caraça em relação à SN/SF e P.E. Ibitipoca, e ainda, 45 espécies compartilhadas entre os três grupos (Diag. 2). Dentro do grupo K, pode-se observar que a SN/ SF + P.E.Ibitipoca + S.Caraça compartilham muitas espécies com Itatiaia+MC, quando comparado com o número de espécies em comum à S.Brigadeiro (Diag. 3).

O teste de Mantel revelou não haver associação entre a similaridade florística e as distâncias geográficas entre elas ( $p = 0.9998$ ). O baixo valor do coeficiente de correlação ( $r = -0.3687$ ) indicou que apenas cerca de 36% da similaridade é explicada pela distância geográfica.

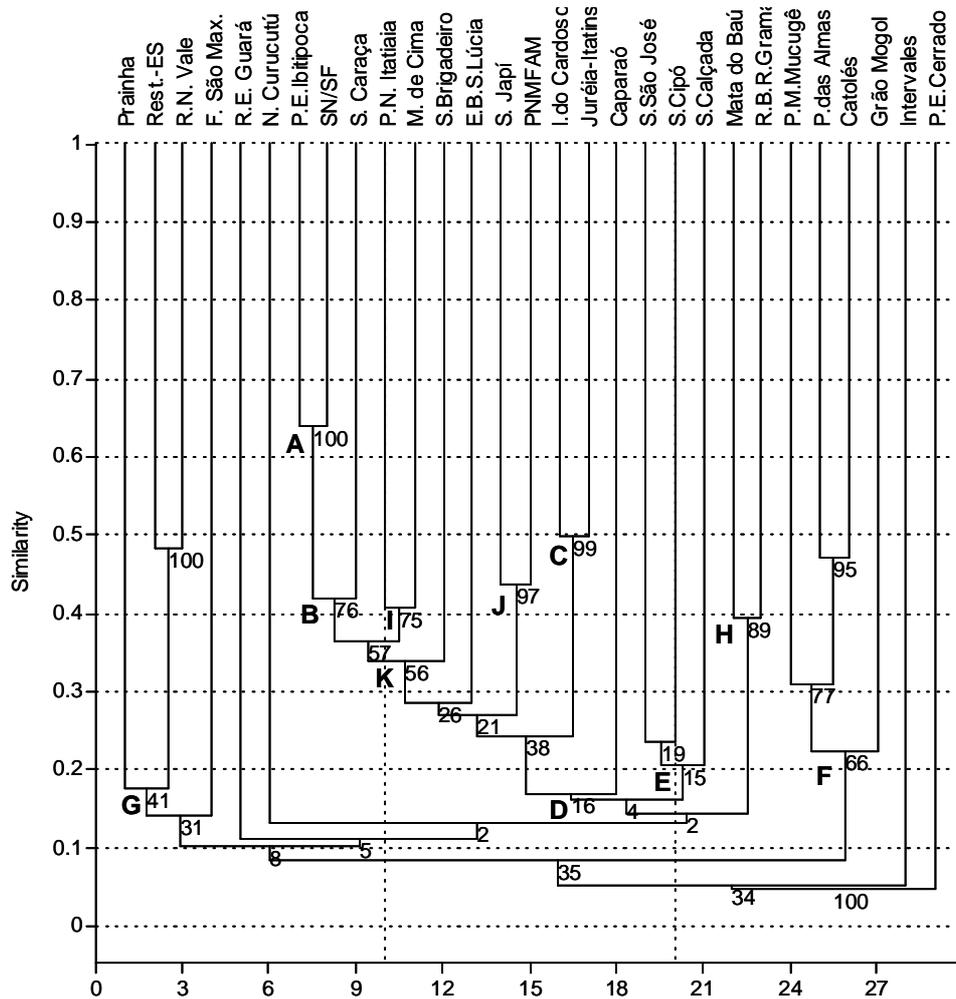


Gráfico 6 – Dendrograma mostrando a similaridade florística entre as áreas, utilizando o índice de Sørensen e o algoritmo UPGMA. Foram realizadas 5000 replicações de *bootstrap*, coeficiente de correlação cofenética = 0.8614. Legenda: Catolés= Catolés, S.Caraça= Serra do Caraça, E.B.S.Lúcia= Estação Biológica Santa Lúcia, FSMG= Fazenda São Maximiano, Grão Mogol= Grão Mogol, P.N.Itatiaia= Parque Nacional do Itatiaia, Jur.-Ita.= Estação Ecológica Juréia Itatins, R.N.Vale= Reserva Natural Vale, Mata do Baú= Mata do Baú, M. de Cima= Macaé de Cima, N.Curucutú= Núcleo Curucutú do Parque Estadual da Serra do Mar, P. das Almas= Pico das Almas, P.E.Cerrado= Parque Estadual do Cerrado, I.do Cardoso= Parque Estadual da Ilha do Cardoso, P.E.Ibitipoca= Parque Estadual do Ibitipoca, Intervales= Parque Estadual de Intervales, Prainha= Parque Natural Municipal da Prainha, S.Brigadeiro= Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, P.M.Mucugê= Parque Municipal de Mucugê, PNMFAM= Parque Natural municipal Francisco Afonso de Melo, Caparaó= Parque Nacional do Caparaó, Rest.ES= Restingas do Espírito Santo, R.B.R.Grama= Reserva Biológica da Represa do Grama, R.E.Guará= Reserva Ecológica do Guará, S.Calçada= Serra da Calçada, S.Cipó= Serra do Cipó, S.Japi= Serra do Japi, SN/SF= Serra Negra/ Serra do Funil, S.São José= Serra de São José.

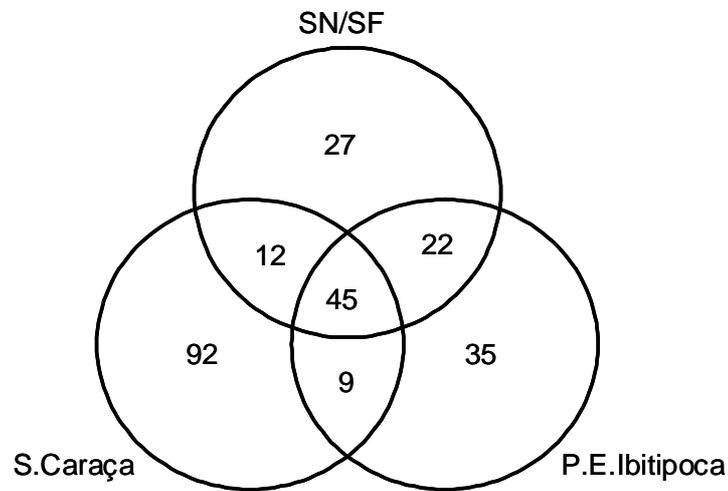


Diagrama 2 – Diagrama de *Venn* mostrando a sobreposição de espécies entre áreas de campo rupestre da Mata Atlântica (Serra Negra/ Serra do Funil + Parque Estadual do Ibitipoca + Serra do Caraça).

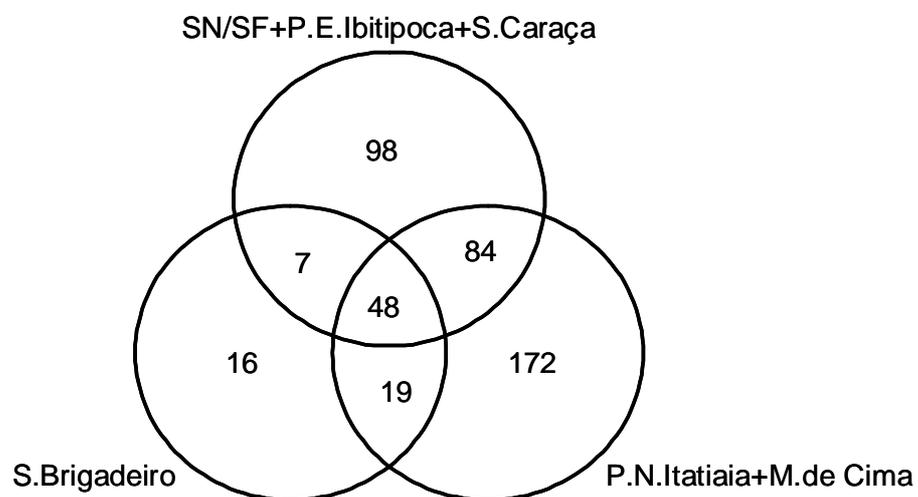


Diagrama 3 – Diagrama de *Venn* mostrando a sobreposição de espécies entre áreas de campo rupestre da Mata Atlântica (Serra Negra/ Serra do Funil + Parque Estadual do Ibitipoca + Serra do Caraça), áreas de Floresta Ombrófila Densa (Parque Nacional do Itatiaia + Macaé de Cima), e Floresta Ombrófila Densa/ Campo de Altitude (Parque Estadual da Serra do Brigadeiro).

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA FAMÍLIA ORCHIDACEAE

A maioria dos inventários florísticos que incluem a família Orchidaceae ou os inventários destinados a ela, contemplam as áreas de abrangência da Mata Atlântica e do Cerrado. Entre esses dois biomas são encontradas diferenças na representatividade dos gêneros e nas formas de vida predominantes.

Na SN/SF os gêneros mais representativos são comuns principalmente aos de outras regiões em que a Mata Atlântica é dominante, como *Epidendrum* (comum também em áreas de Cerrado), *Pleurothallis sensu lato*, *Oncidium* e *Maxillaria* (vide BARROS, *et al.* 1991; MILLER; WARREN, 1994; LEONI; TINTE, 2004; ROMANINI, 2006; MENINI NETO *et al.*, 2007; RODRIGUES, 2008). Destaca-se também na SN/SF *Habenaria*, que tem o Cerrado e os campos rupestres das regiões centro-oeste e sudeste como centro de diversidade no Brasil (BATISTA *et al.*, 2004; BATISTA *et al.*, 2008). A fisionomia campestre é freqüente em toda a amplitude altitudinal da SN/SF, característica que pode justificar o estabelecimento das espécies de *Habenaria*, que são primariamente terrícolas. Comparativamente, o Parque Estadual do Ibitipoca (PEI), área mais próxima ao local deste estudo com inventário disponível e com vegetação semelhante à SN/SF, apresenta um número menos representativo de espécies desse gênero, apesar da influência exercida pelo cerrado e pela predominância dos campos rupestres nesta região (MENINI NETO *et al.*, 2007).

Observou-se também que a predominância de espécies epífitas na área de estudo é similar à de outras regiões de Mata Atlântica (FRAGA; PEIXOTO, 2004; MENINI NETO; ALMEIDA; FORZZA, 2004b; CUNHA; FORZZA, 2007; ROMANINI, 2006; MENINI NETO *et al.*, 2007; RODRIGUES, 2008), contrastando com a predominância de espécies terrícolas e rupícolas de áreas com a influência do Cerrado (MENINI NETO; ASSIS; FORZZA, 2004a; BATISTA; BIANCHETTI; PELLIZZARO, 2005; AZEVEDO; VAN DEN BERG, 2007; VIANA; LOMBARDI, 2007). Menini Neto, Forzza e Zappi (2009a) também encontraram baixo número de epífitas em um fragmento de floresta semidecídua sob influência do Cerrado, comparado a outras duas áreas no domínio Atlântico. Todos estes trabalhos corroboram a afirmação

apresentada por Gentry e Dodson (1987) que destacam a escassez de espécies epífitas em ambientes mais secos.

#### 4.2 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS FISIONOMIAS ENCONTRADAS NA SN/ SF

Foram considerados todos os espécimes de Orchidaceae coletados na SN/SF desde 2004, quando começaram os estudos nesta área. Uma vez que não havia uma padronização na definição das fisionomias, levou-se em consideração que o número reduzido de espécies nas áreas de transição campo-mata pode ser explicado em parte pela dificuldade na delimitação deste ambiente em campo.

Como citado anteriormente, a fisionomia interior de mata inclui diversos ambientes na área de estudo. A mata de grotta (Cânion do Funil) e os capões de mata nebulosa foram os que mais contribuíram para o elevado número de espécies neste ambiente (Tab. 1; Gráf. 2). Menini Neto *et al.* (2009b) citam 118 espécies vasculares ocorrentes no estrato herbáceo/arbustivo nesta mata de grotta, sendo Orchidaceae a família mais representativa. Devido à topografia muito íngreme deste local, a maior parte da vegetação, sofre influência indireta da umidade oriunda do Ribeirão do Funil (MENINI NETO *et al.*, 2009b). As matas nebulosas são compostas por vegetação arbustivo-arbórea, com dossel de no máximo 10m de altura, apresentando, além da umidade, uma estrutura de troncos bem ramificados, que facilita o estabelecimento das espécies epífitas. O elevado número de espécies que, não só habitam o interior das matas, como também são exclusivamente encontradas neste ambiente, reforça a importância das matas para a conservação das espécies de orquídeas epífitas.

A região de campo encontrada ao redor do Cânion do Funil, embora sob intensa visitação de turistas, apresentou elevado número de espécies, das quais se destacam, por exemplo, *Bifrenaria aureofulva* e *Cattleya loddigesii*, consideradas ornamentais. Os campos arbustivos e herbáceos encontrados nas altitudes acima de 1200 m até 1600 m, onde a área de estudo é mais conservada devido à dificuldade de visitação, também apresentaram número expressivo de espécies (Tab. 1; Gráf. 2). Dentre os quatro ambientes incluídos na delimitação da fisionomia de campo, apenas as duas supracitadas contribuíram substancialmente para a riqueza específica do ambiente campestre. Assim como as matas, os campos na SN/SF também merecem atenção no

âmbito da conservação, principalmente de espécies terrícolas, historicamente negligenciadas, tanto do ponto de vista conservacionista quanto taxonômico.

Batista, Bianchetti e Pellizzaro (2005) estudando as Orchidaceae da Reserva Ecológica do Guará, também encontraram uma relação entre as espécies terrícolas e as formações de campo, bem como entre as epífitas e o interior das matas de galeria. No Parque Estadual do Ibitipoca, novamente as epífitas encontram-se relacionadas ao interior de matas nebulares e ciliares. Entretanto, os campos são associados às espécies rupícolas e, as espécies terrícolas distribuem-se proporcionalmente tanto em campo como nas matas (MENINI NETO *et al.*, 2007). Muito embora esta relação pareça óbvia, em princípio, constitui uma informação relevante para a conservação das espécies de Orchidaceae, predizendo os ambientes (*microhabitats*) de ocorrência das espécies.

As três espécies encontradas nas áreas antropizadas alcançam grande abrangência na área de estudo, seja em termos de distribuição nas classes altitudinais, seja em variedade de ambientes ocupados ou em número de indivíduos observados em campo (Tab 3). *Habenaria josephensis* apresentou a maior amplitude de distribuição em classes de altitude, ocorrendo em cinco das oito classes apresentadas, além de habitar campo, mata e área degradada. *H. petalodes* está restrita às altitudes mais baixas da SN/SF, ocorrendo apenas nas classes 1 e 2, no entanto foi encontrada em todos os tipos de fisionomias. A fácil adaptação desta espécie a locais perturbados foi destacada também por Batista *et al.* (2004). Por fim, *Sacoila lanceolata* é a única exclusiva de áreas antropizadas, dentre as três, destacando-se também por ocorrer em três classes e por apresentar muitos indivíduos em um mesmo local. No litoral norte do Rio Grande do Sul, Rocha e Waechter (2006), também citam a preferência de *S. lanceolata* por ambientes antropizados.

#### 4.3 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NAS CLASSES ALTITUDINAIS

As classes altitudinais que possuem as maiores riquezas de espécies (classes 1, 5 e 7) coincidem com as áreas mais conservadas da SN/SF (Gráf. 3). Na classe 1, o grande número de espécies encontradas no Cânion do Funil é o maior responsável por esta classe ser a mais importante em termos de riqueza de espécies. Embora esta localidade apresente-se relativamente bem conservada, a proximidade com o vilarejo do Funil, e conseqüente fluxo de visitação, potencializam a degradação do ambiente. Nas classes altitudinais mais elevadas da área de estudo

a influência deste fator é diminuída, devido à dificuldade de acesso, possibilitando maior extensão de trechos conservados. A região não se encontra sob proteção de nenhuma Unidade de Conservação, de modo que a atividade agropecuária, sem planejamento sustentável, resulta no uso desordenado do solo (VALENTE, 2007). Deve-se destacar que mesmo nestes locais onde o acesso é dificultado, existem algumas áreas degradadas pelo pisoteio do gado.

Outras características das classes 1, 5, e 7, também podem influenciar na riqueza de Orchidaceae (Tab. 1). Na classe 1 (900 m-1000 m), a mata de grota do Cânion do Funil oferece condições ambientais, principalmente umidade do ar, para o estabelecimento de espécies herbáceas, incluindo Orchidaceae (MENINI NETO *et al.*, 2009b). A disponibilidade de alta umidade, associada a médias altitudes, é essencial para o desenvolvimento de espécies epífitas (GENTRY; DODSON, 1987; BENZING, 1990). Nesta classe também pode ser encontrada a mata de Cambuí, trecho de Floresta Ombrófila Aluvial, onde a umidade também é elevada. Contudo, diferentemente do Cânion, possui apenas três espécies de orquídeas (*Eurystyles actinosophila*, *Sophronitis cernua* e *Prostachea vespa*). Este fato pode ser explicado pela morfologia do caule da espécie arbórea dominante, *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg (Myrtaceae). Os troncos lisos e o córtex que se desprende dificultam o estabelecimento de espécies epífitas. Além disso, os ambientes periodicamente inundáveis selecionam as espécies terrícolas de modo geral, capazes de lidar com este tipo de evento, conseqüentemente resultando na diminuição da diversidade (IVANAUSKAS; RODRIGUES; NAVE, 1997).

A alta riqueza da família nas classes 5 e 6 (1301-1500 m) é atribuída à grande variedade de ambientes encontrada nestas altitudes, como trechos de Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, campos arbustivos, matas de galeria, afloramentos rochosos, campos encharcados e capões de mata nebulosa, os quais fornecem um amplo espectro de *microhabitats*, propícios à ocupação de diversas espécies (Tab. 1).

As matas nebulares, bem representadas na classe 7 (1501-1600 m) favorecem grande quantidade de espécies nesta classe altitudinal, especialmente as epífitas, por apresentar taxas elevadas de umidade do ar, como na mata de grota do Cânion do Funil (Tab.1). Estas florestas que ocorrem a partir de 1300m também têm elevada taxa de endemismos (GRUBB *et al.*, 1963).

Resumidamente, existe uma combinação de fatores que atuam positivamente para a riqueza de espécies de Orchidaceae: a localização da SN/SF em altitudes médias; umidade do ar elevada em alguns ambientes; diversidade de ambientes; e conservação da área.

Exceção feita às micoheterotróficas, todas as demais categorias de preferência por substrato consideradas neste trabalho, tiveram seu pico de riqueza na classe 1 (900-1000m) (Gráf. 5). Resultado similar foi encontrado por Paciencia (2008), estudando espécies de samambaias terrícolas e epífitas, e cujo pico de riqueza está entre 800 e 1000m de altitude. Em estudo mais detalhado da distribuição de epífitos vasculares ao longo de gradientes de elevação, Watkins *et al.* (2006) demonstraram que a taxa de acumulação de espécies tem aumento crescente a partir de 30m de altitude, alcançando o maior pico de acumulação na faixa altitudinal dos 1000 m (de 1000 a pouco mais de 1500 m). Acima desta faixa o número de espécies decresce, delineando uma distribuição em curva de sino. Este padrão foi encontrado também em outros estudos com epífitos vasculares e outros grupos de plantas (GENTRY; DODSON, 1987; KÜPER *et al.*, 2004; PACIENCIA, 2008). Todos eles corroboram as conclusões mais generalistas de Rahbek (1995, 2005) de que o padrão em forma de sino parece ser a distribuição mais comum dos organismos ao longo de gradientes altitudinais. Uma vez que a SN/SF não apresenta toda a amplitude altitudinal dos trabalhos supracitados, é provável que sua variação não seja suficiente para refletir qualquer tipo de padrão de distribuição em sua riqueza específica ao longo deste gradiente, argumento reforçado pela sua localização na faixa altitudinal onde comumente é encontrada a maior riqueza de espécies.

De maneira geral, o declínio da riqueza a partir da classe 2, chegando ao máximo na classe 3, reflete a sensibilidade de todas as categorias de preferência por substrato, às condições bióticas e abióticas encontradas nas áreas mais degradadas, destas classes de altitude (Tab. 1; Gráf. 5).

O teste  $\chi^2$  mostrou não existir associação entre as classes de altitude 1, 5 e 7 com as epífitas ( $p > 0,05$ ) (Tab. 4). Isso significa que as diferenças encontradas entre as proporções frequência observada/ frequência esperada na tabela de contingência, não são estatisticamente significativas, e são causadas por outros fatores, que não a altitude. O pico de riqueza das espécies epífitas nas classes 1, 5 e 7 pode, portanto, ser considerado reflexo de seu ambiente, como a mata de grota do Cânion do Funil, a mata ciliar da Cachoeira do Ninho da Égua e das matas nebulares próximo ao topo da serra, respectivamente, bem como o grau de conservação da área.

As espécies epífitas, em geral, podem ser utilizadas como indicadoras do estado de conservação de ecossistemas, pois são sensíveis a alterações de umidade, além de serem

dependentes do substrato e da sombra fornecidos pelas espécies que utilizam como forófitos (TRIANA-MORENO *et al.*, 2003). Como esperado, foi encontrado um número reduzido de epífitas nas áreas antropizadas, como beiras de estradas e áreas de pasto, encontradas principalmente nas classes 1, 2 e 3. Pereira e Ribeiro (2004) demonstraram a existência de uma relação entre o aumento da riqueza de Orchidaceae e o avanço nos estágios de regeneração entre fragmentos de Floresta Ombrófila Densa. Kersten (2006) ressaltou que, embora as epífitas funcionem bem como indicadoras do estado de conservação dos estratos superiores das florestas, são menos eficientes para indicar o estado de conservação geral de fragmentos florestais, por refletirem muito pouco as alterações no sub-bosque.

As espécies terrícolas também não estão relacionadas às classes 1, 5 e 7, onde tiveram as maiores frequências observadas ( $p > 0,05$ ) (Tab. 5). As condições ambientais encontrados nestas classes, com grande número de áreas campestres, aliadas a um maior grau de conservação, podem ser possíveis explicações para o favorecimento das espécies terrícolas nestas classes altitudinais.

Dentre todas as categorias de preferência por substrato, as terrícolas apresentaram as maiores frequências nas classes 2 e 3, onde são encontradas muitas áreas antropizadas (Gráf. 5). Vale destacar que não existem estudos que comprovem a classificação das espécies terrícolas como plantas indicadoras de algum tipo de ambiente. Este resultado pode ser explicado pelas espécies terrícolas encontradas nesta classe apresentarem grande plasticidade de ocupação do gradiente altitudinal, é o caso de *H. josephensis* (classes 1, 2, 3, 5 e 6), *O. blanchetii* (classes 1, 3, 4, 5 e 6), *Prescottia montana* (classes 1, 3 e 6) e *Z. mackaii* (1, 3, 4 e 5) (Tab. 3).

A distribuição das rupícolas segue a distribuição dos afloramentos rochosos na região de estudo (Tab. 1; Gráf. 5). A classe 8, a despeito do campo herbáceo e afloramentos rochosos predominantes, apresentou apenas duas espécies rupícolas. Duas hipóteses podem explicar esta observação: as conseqüências do aumento da altitude, como aumento de insolação e ventos; e, decorrência da dificuldade de acesso e conseqüente esforço amostral baixo.

A exigência por altitude, incidência de luz, umidade e ventilação varia entre as espécies (PABST; DUNGS, 1975), reforçando a idéia da preferência por *microhabitats* encontrados dentro de uma mesma localidade. Apesar da relação das espécies de orquídeas com os ambientes encontrados na SN/SF ser mais clara do que as suas relações com as classes altitudinais, existem algumas espécies encontradas habitando determinado ambiente somente em uma classe altitudinal (Tab. 6).

A exemplo disso podem ser citadas *Bifrenaria stefanae* e *Cleistes gracilis*. Segundo Koehler e Amaral (2004), *B. stefanae* é nativa das florestas montanas, nas altitudes de 900 a 1350m, dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Na área estudada esta espécie não foi observada habitando toda esta amplitude altitudinal, sendo encontrada apenas a cerca de 1350 m de altitude. Corroborando as observações de Pansarin (2005) que destaca a preferência de *C. gracilis* por locais úmidos e em altitudes mais elevadas, esta espécie foi encontrada na SN/SF somente em campo encharcado a cerca de 1500m.

A associação entre vegetação e altitude é mais amplamente estudada para as espécies arbóreas. Oliveira-Filho e Fontes (2000) encontraram forte influencia da temperatura associada à altitude, na composição das espécies de árvores, tanto em florestas semidecíduas como em florestas úmidas. A altitude também é considerada um importante fator de diferenciação florística de florestas semi-decíduas no Sudeste do Brasil (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994; SALIS; SHEPHERD; JOLY, 1995; TORRES; MARTINS; GOUVEA, 1997). A diminuição do número de espécies arbóreas e do tamanho das plantas com o aumento da altitude, em parte atribuída à ocorrência freqüente de neblina (GRAU; BROWN, 1995; GENTRY, 1988), é em contrapartida fator determinante do aumento da riqueza de espécies epífitas em médias altitudes.

As espécies encontradas em mais de uma classe de altitude têm potencial para alcançarem uma amplitude maior de distribuição do que a encontrada neste trabalho. O fato de terem sido observadas em classes não contíguas, espaçadas por áreas antropizadas, sugere que sua ocorrência seguia um contínuo de distribuição ao longo do espectro altitudinal da Serra, em um período em que a vegetação não havia ainda sofrido a fragmentação observada atualmente (Tab. 3). Como exemplo podemos citar: *Bifrenaria aureofulva* (classes 1 e 6), *Campylocentrum linearifolium* (Classes 1 e 5), *Epidendrum ochrochlorum* (classes 1, 4 e 5), *Eurystyles actinosophila* (classes 1, 5 e 7), *Pleurothallis modestissima* (classes 1, 5 e 6) e *Zygopetalum triste* (classes 2 e 7), dentre outras.

#### 4.4 CONSERVAÇÃO

Os ambientes montanhosos são reconhecidamente importantes em termos de riqueza de espécies e endemismos (GENTRY, 1992; CHAVERRI-POLINI, 1998). No que concerne às Orchidaceae, os *microhabitats* encontrados nestes ambientes, formados pelo ar quente e úmido

que se condensa e transforma-se em neblina, abrigam quase 60% dos gêneros e espécies desta família (PABST; DUNGS, 1975). No Brasil a falta de políticas de conservação específicas a estes ambientes tão singulares, é motivo de preocupação, devido ao estágio de degradação em que os ambientes de montanha se encontram. A principal ameaça é a atividade humana e seus efeitos diretos e indiretos no ambiente, como erosão e instabilidade do solo, introdução de espécies invasoras, extração de espécies nativas, incêndios, dentre outros fatores (MARTINELLI, 2007). Além disso, em termos gerais, as mudanças na temperatura, precipitação e umidade relativa, podem ter efeito significativo sobre a biodiversidade, indicando que as áreas protegidas devem englobar uma amplitude maior destes gradientes (VAN DER HAMMEN, 1995). Tais características são encontradas em sua totalidade nas áreas montanhosas.

As Orchidaceae, pelo seu valor comercial, representam uma das famílias mais afetadas pela pressão da extração predatória, o que tem levado a redução de suas populações naturais, muito visadas por mateiros e colecionadores. Nas áreas da SN/SF, onde ocorre intensa visitação e que foram consideradas como antropizadas, como é o caso de algumas áreas ao redor da região do Cânion do Funil e trechos de muitas trilhas que levam a cachoeiras, a coleta predatória é uma ameaça real às espécies ornamentais.

Na listagem mais recente da Flora Ameaçada de extinção de Minas Gerais, Drummond, Martins e Mendonça (2007) apresentam 413 espécies de monocotiledôneas que têm suas populações reduzidas pela degradação de seus habitats e pela pressão negativa do extrativismo. Orchidaceae é a família mais ameaçada, com 98 espécies listadas.

Da listagem de Drummond, Martins e Mendonça (2007), sete espécies são encontradas na SN/SF: *Pabstia jugosa* é categorizada como espécie Criticamente em Perigo. Seu primeiro registro, e até o momento o único, em Minas Gerais foi na SN/SF (ABREU; SANTIAGO; MENINI-NETO, 2007), onde ocupa apenas o interior das matas nebulares acima de 1300m. *Bifrenaria vitellina*, *Cattleya loddigesii*, *Epidendrum ochrochlorum*, *Sophronitis coccinea*, *Zygopetalum triste* são consideradas espécies Em Perigo, e *Oncidium warmingii* é considerada Vulnerável (DRUMMOND; MARTINS; MENDONÇA, 2007).

Apesar do conhecimento das angiospermas ter aumentado desde a publicação da *Flora Brasiliensis*, vale destacar que ainda existem lacunas no conhecimento de muitas espécies (GIULIETTI *et al.*, 2005). Drummond, Martins e Mendonça (2007) apresentam uma extensa lista de espécies cuja deficiência de dados impossibilita a classificação do *status* de conservação das

mesmas. Dentre as Orchidaceae da SN/SF, apenas *Pogoniopsis nidus-avis* está listada como espécie Deficiente de Dados. *Habenaria pseudoglaucophylla* foi descrita após a revisão da lista das espécies ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais, mas seguindo os critérios indicados pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), poderia ser classificada como espécie Em Perigo (BATISTA *et al.*, 2008). A SN/SF é uma das poucas localidades onde esta espécie pode ser encontrada (sendo as demais restritas à Cadeia do Espinhaço), onde aparece em condições vulneráveis, pois habita apenas a classe altitudinal 1, e os campos ao redor do Cânion do Funil, local intensamente visitado por turistas e fortemente sujeito à degradação.

#### 4.5 ANÁLISE DE SIMILARIDADE E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL

Separando, na tabela de presença e ausência, as espécies presentes em mais de dez áreas, pode-se observar que a maioria possui ampla distribuição nas Américas, e são capazes de colonizar áreas florestais e campestres como é o caso de *E. secundum*, *L. nervosa*, *O. flexuosum* e *P. estrelensis*. Segundo Giulietti *et al.* (1987) e Giulietti e Pirani (1988) os elementos florestais tendem a apresentar distribuição mais ampla e pelo fato de colonizarem tanto ambientes abertos como florestais, podem encontrar mais oportunidades de dispersão. Já as espécies, que na tabela de presença/ausência, estão presentes em mais de dez áreas e apresentam distribuição em território brasileiro, em sua maioria, estão limitadas às regiões Sul e Sudeste (PABST e DUNGS, 1975; 1977). Em parte, esta observação pode ser reflexo do desconhecimento da flora como um todo em outras regiões. Muito embora, o conhecimento das Angiospermas tenha aumentado muito desde o século passado, verifica-se que ainda são necessárias coletas mais intensivas em áreas montanas, áreas com sazonalidade bem marcada, florestas semidecíduas, Pantanal e Amazônia, como desafio para o conhecimento e conservação da biodiversidade no Brasil (GIULIETTI *et al.*, 2005).

Os baixos valores de similaridade encontrados sugerem haver particularidades florísticas em cada área, justificada pelo número baixo de espécies compartilhadas, além de reafirmarem a grande riqueza de Orchidaceae encontrada no território brasileiro. Resultados parecidos foram encontrados em estudos com Orchidaceae e outros grupos de plantas, mesmo para um número menor de áreas localizadas em um mesmo espectro ambiental (MEIRA-NETO; MARTINS, 2002; AZEVEDO; VAN DEN BERG, 2007; BARBERO, 2007; MUNHOZ; FELFILI, 2007;

SILVA; FIGUEIREDO; ANDRADE, 2008; MENINI NETO; FORZZA; ZAPPI, 2009a). Estes resultados demonstram a necessidade de criação de novas unidades de conservação, a fim de se preservar a riqueza da flora brasileira como um todo.

Segundo o dendrograma (Gráf. 6), a SN/SF aparece mais próxima a duas áreas com predominância de campos rupestres (grupo B): o P.E.Ibitipoca, com o qual possui alta similaridade; e com a S. Caraça. Em 76% das re-amostragens (*bootstrap*), o grupo B, apresentou-se nesta conformação, indicando alto suporte interno. Cerca de 40% das espécies compartilhadas entre estas três áreas, possuem ampla distribuição no Brasil, como *Elleanthus brasiliensis* (Lindl.) Rchb. f., *Epidendrum secundum* Jacq., *Maxillaria notylioglossa* Rchb. f. e *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay (PABST; DUNGS, 1975; 1977). As demais espécies, são encontradas principalmente em áreas de campo rupestre, ou de campo de altitude, e Floresta Ombrófila, refletindo as características fisionômicas encontradas nas áreas do grupo B (Gráf. 6), que são compostas por um mosaico formado por áreas campestres e fragmentos de Floresta Ombrófila. A classificação da vegetação campestre encontrada nas serras do sudeste brasileiro ainda está em pauta. O termo campo rupestre foi proposto por Joly (1970), que associou esta vegetação às rochas quartzíticas. Após este trabalho, diversos outros autores sugeriram classificações que tentavam diferenciar, basicamente, as formações encontradas sobre quartzito e sobre granito (RIZZINI, 1979; FERRI, 1980; SEMIR, 1991; BENITTES *et al.*, 2003). Embora os campos rupestres sejam fisionomicamente semelhantes aos campos de altitude, são encontradas diferenças na composição florística, na associação com outras formações vegetacionais do entorno, e principalmente, na litologia (RIZZINI, 1979; FERRI, 1980; SEMIR, 1991; BENITES *et al.*, 2003). Os resultados apresentados neste trabalho podem, juntamente com a análise florística que está em andamento e futuros estudos pedológicos, subsidiar conclusões acerca da definição nomenclatural dos campos encontrados na área foco deste estudo. A SN/SF também está associada ao P.N. Itatiaia e à M.de Cima, com cerca de 56% de espécies compartilhadas (Diag. 3), corroborando as conclusões de Valente (2007), que sugerem a posição da SN/SF como corredor florístico, entre os maciços do Itatiaia e do Ibitipoca.

Outros dois estudos visaram identificar as relações florísticas da SN/SF com outras áreas. Eles foram destinados à flora arbórea e arbórea/arbustiva e, embora utilizando o índice de Sørensen e a técnica UPGMA para agrupamento, apresentaram relações distintas das encontradas no presente estudo. Os resultados de Feliciano (2008) demonstraram que a flora de Solanaceae da

SN/SF, aparece mais próxima a das áreas com formação florestal Ombrófila Densa, embora com baixos valores de similaridade. Valente (2007) encontrou maior similaridade da flora arbórea da SN/SF com áreas localizadas na Zona da Mata Mineira (Lima Duarte e Juiz de Fora). No entanto, o presente estudo, e os dois supracitados, trataram de grupos de plantas diferentes, além de metodologias de estudo distintas, sendo esta a explicação para os resultados diferentes em cada estudo. Valente (2007) tratou da flora arbórea como um todo, porém seu trabalho se restringiu a três fragmentos de mata da SN/ SF. Já, Feliciano (2008), focou a família Solanaceae, predominantemente de áreas de mata.

Outros grupos, formados por áreas próximas em termos de fisionomia e altitudes, foram identificadas no grande agrupamento que engloba áreas sob o Domínio Atlântico. O Parque Nacional do Itatiaia (P.N.Itatiaia) e Reserva Biológica de Macaé de Cima (M.de Cima), no Estado do Rio de Janeiro, são essencialmente áreas de Floresta Ombrófila Densa, com altitudes superiores a 1200 m. A Serra do Japí (S.Japí) e o Parque Natural Municipal Francisco Afonso de Melo (PNMFAM), no Estado de São Paulo, também são áreas florestais, porém com altitude máxima de 1300 m. O Parque Estadual da Ilha do Cardoso (I. do Cardoso) e a Estação Ecológica Juréia-Itatins (Juréia-Itatins), não ultrapassam 1200 m e possuem um mosaico vegetacional composto por restingas, campos e áreas florestais.

Por outro lado, o dendrograma também revelou localidades com a flora de Orchidaceae bem distinta, ou seja, que possui similaridade muito baixa com outros grupos formados. A exemplo disso pode-se citar a Reserva Ecológica do Guará (R.E.Guará), uma área localizada no Cerrado, mas que no dendrograma (Gráf. 6), não aparece próxima a outras áreas deste Bioma. Este fato pode ser justificado pela falta de campos rupestres na R.E.Guará, diferentemente da predominância dos mesmos nas outras áreas amostradas no Cerrado (S. Cipó, S.Calçada e S.São José). As áreas de restinga também se agruparam em um ramo distinto das outras áreas da Mata Atlântica. Este tipo de vegetação ocorre ao nível do mar e é constituído por uma grande variedade de comunidades de plantas, em decorrência da topografia distinta e da combinação de variáveis ambientais de origem continental e oceânica (FLEXOR *et al.*, 1984; SUGUIO; TESSLER, 1984). Este resultado reafirma as conclusões de que a heterogeneidade de *habitats* na Mata Atlântica pode ter tido um papel importante na diversificação e endemismos de sua flora (FIASCHI; PIRANI, 2009).

Diversos autores propuseram a existência de um padrão de distribuição disjunta entre os campos rupestres e as restingas (GIULIETTI; PIRANI, 1988; HARLEY, 1995; ALVES; CARDIM; KROPF, 2007). E, novamente, características ambientais comuns entre as áreas analisadas são utilizadas com explicação para o padrão de distribuição de espécies vegetais, neste caso, a drenagem do solo e conseqüente pobreza de nutrientes (ALVES; CARDIM; KROPF, 2007). Neste trabalho, as restingas se ligam aos grupos que incluem as áreas de campo rupestre, com valor muito baixo de similaridade, indicando que os padrões indicados pelos autores supracitados não se confirmam na análise de similaridade da flora de Orchidaceae (Gráf. 6). Segundo Alves, Cardim e Kropf (2007), o padrão de distribuição campo rupestre-restinga se mostrou válido para uma porcentagem muito baixa das espécies citadas na literatura com este padrão de distribuição.

É importante destacar que não foram utilizados neste trabalho, apenas inventários destinados exclusivamente a Orchidaceae. Assim o esforço de amostragem destinado à família, também pode ser uma explicação para alguns baixos valores de similaridade. Como exemplo, temos o Parque Estadual do Cerrado (P.E.Cerrado), única área localizada no Paraná, e composta por vegetação de Cerrado; o Parque Estadual de Intervales (Intervales), que não se agrupou com outras áreas de Floresta Ombrófila do Estado de São Paulo; e o Núcleo Curucutú (N.Curucutú) do Parque Estadual da Serra do Mar, com presença de campos de altitude.

A localização dos campos rupestres dos diferentes Biomas, em ramos distintos no dendograma, abre espaço para a discussão da riqueza e particularidade florística desta fisionomia. Os grupos formados pelos campos rupestres do Cerrado (grupo E) e da Caatinga (grupo F), não possuem similaridade florística alta entre si e com nenhum outro grupo (Fig. 14). Apenas os campos rupestres da Mata Atlântica, possuem alguma similaridade com o grupo I (P.N.Itatiaia+M.de Cima), visto que a SN/SF comporta-se como corredor florístico entre o Itatiaia e o Ibitipoca. As diferenças na composição florística, entre as porções mineira e baiana da Cadeia do Espinhaço, já haviam sido discutidas em outros trabalhos (HARLEY, 1988; HARLEY 1995; RAPINI; MELLO-SILVA; KAWASAKI, 2002; AZEVEDO; VAN DEN BERG, 2007), sugerindo a existência de uma barreira migratória das espécies entre estas duas porções (HARLEY, 1988). O presente trabalho encontrou resultados semelhantes aos apresentados por Azevedo e Van Den Berg (2007) para a flora de Orchidaceae nas áreas da Cadeia do Espinhaço. Em ambos trabalhos, a porção baiana sob algum grau de influência da Caatinga (Catolés, Parque

Municipal de Mucugê e Pico das Almas), forma um grupo coeso e separado das áreas de campo rupestre do Cerrado, enquanto Grão Mogol apresenta uma flora intermediária entre estes dois grupos.

Os campos rupestres, encontrados nos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás, aparecem como formações bem individualizadas, geralmente em altitudes superiores a 900 m, e com distribuição descontínua (HARLEY; SIMMONS, 1986; GIULIETTI; PIRANI, 1988; HARLEY, 1995; DRUMMOND *et al.*, 2005). O solo arenoso e bem drenado parece ser a característica ambiental determinante na distribuição disjunta das espécies ocorrentes nos campos rupestres e em outras localidades “ilha”, como as campinas amazônicas, algumas áreas nas Guianas e áreas montanhosas e planícies do Nordeste (BARROS, 1998). Áreas acima de 1000 m de altitude, onde ocorrem os campos rupestres são consideradas prioritárias para a conservação (DRUMMOND *et al.*, 2005), pois, apresentam alta incidência de espécies endêmicas, adaptadas as suas condições distintas de temperatura, precipitação e insolação (MENEZES; GIULIETTI, 2000).

A distância geográfica entre as áreas teve influência insignificante na similaridade florística de Orchidaceae, resultado semelhante ao comprovado por Gomes *et al.* (2004) e Meira-Neto e Martins (2002), cada qual utilizando metodologias distintas para avaliar esta relação. Outros trabalhos recorrem a fatores, diferentes da distância geográfica entre as áreas, para explicar a similaridade florística. Moreno, Nascimento e Kurtz (2003), atribuíram à altitude, a similaridade entre áreas, enquanto, a heterogeneidade de ambientes foi o fator determinante na similaridade entre áreas de Cerrado do Maranhão (SILVA; FIGUEIREDO; ANDRADE, 2008), embora ambos não tenham testado estatisticamente a relação da similaridade florística com a distância geográfica. Segundo Tuomisto, Ruokolainen e Yli-Halla (2003), devido à dispersão anemocórica dos esporos de Pteridophyta, a distância geográfica não é uma barreira para a distribuição das espécies entre áreas amostradas e sim, a proximidade das condições ambientais entre a área matriz e a área a ser colonizada que determinarão o estabelecimento das novas plantas. Semelhantemente, Menini Neto, Forzza e Zappi (2009a) concluíram que a composição da flora epifítica em áreas do Sudeste de Minas Gerais é influenciada pela dispersão, predominantemente anemocórica, das epífitas do que pela distância geográfica entre as áreas. As sementes de Orchidaceae, com raras exceções são desprovidas de endosperma, e possuem tamanho diminuto (0,15-6,0 mm), sendo facilmente dispersadas pelo vento, além de se desenvolvem dentro de cápsulas, que produzem no mínimo 6000 sementes, em espécies

terrícolas, e centenas ou milhares de sementes em espécies epífitas (PRIDGEON *et al.* 1999). Porém, a distribuição fitogeográfica de Orchidaceae parece ser definida por uma adaptação limitada pelo clima e fatores ecológicos, o que impede a livre disseminação (SANFORD, 1974). O estabelecimento de uma planta em uma nova área necessita de condições físicas que permitam a ocorrência de um fungo apropriado, com o qual as sementes possam formar uma micorriza (DRESSLER, 1981).

Com relação às Orchidaceae, ficou estatisticamente comprovada a não influência da distância geográfica na similaridade, entre as áreas escolhidas para este estudo. No entanto, mesmo no dendrograma indicando similaridade entre áreas com semelhanças no tipo vegetacional e na altitude, estas não devem ser reportadas como o único fator determinante na similaridade florística. Estudos biogeográficos indicam padrões de disjunção entre a Floresta Atlântica e a Amazônia, entre os campos rupestres e as restingas, e entre afloramentos rochosos na Floresta Atlântica e/ou montanhas do Cerrado (FIASCHI; PIRANI, 2009). Aliado a estes, estudos posteriores, utilizando outros métodos estatísticos, destinados ao detalhamento da força de influência de outros fatores bióticos e abióticos, poderá esclarecer os fatores causais da similaridade florística encontrada entre as áreas.

## 5 CONCLUSÕES

Na SN/SF foi encontrada grande riqueza de espécies de Orchidaceae, favorecida por uma combinação de fatores: a localização da SN/SF em médias altitudes; a grande diversidade de ambientes encontrada nesta área; conservação de determinados trechos; e elevada umidade do ar em alguns ambientes da SN/SF.

Os ambientes encontrados nos interiores das matas e nas regiões campestres resguardam grande riqueza de Orchidaceae, bem como valores elevados de espécies exclusivas destes ambientes, ressaltando a importância dos mesmos para a conservação das orquídeas.

A ocorrência de grande número de espécies epífitas possivelmente está relacionada à extensas áreas de Floresta Ombrófila Densa, pois foram satisfeitas duas condições importantes para a existência de epífitas, umidade e altitude.

Não houve associação clara entre a frequência observada das espécies e as classes de altitude estabelecidas. Para as classes 1, 5 e 7, onde foram encontrados os maiores valores, as características ambientais e o grau de conservação das áreas parecem justificar tal fato. No entanto, estudos posteriores poderão avaliar se esta associação é verdadeira.

O teste  $\chi^2$  revelou que não há associação entre as categorias de preferência por determinado substrato e as classes de altitude, de modo que a distribuição pode ser atribuída aos *microhabitats* e ao alto grau de conservação de alguns fragmentos encontrados na área e não à altitude.

A degradação e a fragmentação do ambiente podem resultar na redução ou até mesmo no desaparecimento das espécies de Orchidaceae, pois estas são encontradas principalmente em locais mais conservados, além de se distribuírem localmente em *microhabitats*.

Os baixos valores de similaridade, de um modo geral, corroboram outros trabalhos que sugerem uma grande riqueza de Orchidaceae para o território brasileiro, bem como, composição florística distinta entre as áreas. Desta forma, a fim de se preservar a riqueza da flora brasileira, novas unidades de conservação devem ser criadas.

Na Mata Atlântica, com exceção das áreas de campo rupestre, o valor da similaridade foi baixo, inclusive com a posição das restingas em um ramo distinto do dendrograma, o que pode ser reflexo da heterogeneidade de *habitats* deste Bioma.

Os campos rupestres localizados nos diferentes Biomas, também podem ser destacados em termos de particularidades na flora de Orchidaceae, e urgentes de proteção, por serem considerados reservatórios de biodiversidade e espécies endêmicas.

Os resultados revelam que a SN/SF forma um agrupamento coeso com as duas áreas com predominância de campos rupestres. Este resultado, juntamente com a análise florística que está em andamento e futuros estudos pedológicos, poderão subsidiar conclusões acerca da definição nomenclatural dos campos encontrados na área foco deste estudo.

A SN/SF funciona como corredor florístico entre os maciços do Itatiaia e do Ibitipoca. Em um contexto maior, a SN/SF está inserida no núcleo Ibitipoca, do corredor Sudeste do Domínio Atlântico, em que o Parque Estadual do Ibitipoca é a única unidade de Conservação de Proteção Integral. Além disso, está inserida no complexo de serras da Mantiqueira, a qual é indicada como área prioritária para conservação, em virtude de suas características abióticas. A SN/SF, também está situada, em uma região altamente explorada pela atividade agropecuária, reflorestamento com *Pinus* e ameaçada pela especulação imobiliária (DRUMMOND *et al.*, 2005).

Ficou estatisticamente comprovada a insignificância da distância geográfica na similaridade da flora de Orchidaceae, entre as áreas escolhidas para este estudo. O que não comprova que as semelhanças ambientais devem ser reportadas como o único fator determinante da similaridade florística. Para a definição dos fatores bióticos e abióticos que determinam a similaridade florística são sugeridos estudos posteriores, utilizando outros métodos estatísticos, juntamente com estudos biogeográficos.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, N. L.; SANTIAGO, A. L.; MENINI-NETO, L. Novos registros de Orchidaceae para a flora do Estado de Minas Gerais, Brasil. **International Journal of Orchid Study**, v. 2, n. 2-3, p. 37-40, 2007.
- ALVES, R. J. V.; CARDIM, L.; KROPF, M. S. Angiosperm disjunction “Campos rupestres – restingas”: a re-evaluation. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 675-685, 2007.
- ALVES, R. J. V.; KOLBEK, J. Summit vascular flora of Serra de São José, Minas Gerais, Brazil. **Check List**, v. 5, n. 1, p. 35-73, 2009.
- ATWOOD, T. A. The size of the Orchidaceae and the systematic distribution of epiphytic orchids. **Selbyana**, v. 9, p. 171-186, 1986.
- AZEVEDO, C. O.; VAN DEN BERG, C. A família Orchidaceae no Parque Municipal de Mucugê, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 34, n. 1, p. 1-47, 2007.
- BARBERO, A. P. P. **Flora da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil): Orchidaceae –Subtribo Laeliinae**. 2007. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente)–Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2007.
- BARROS, F. Orchidaceae. P. 125-130. *In*: GIULIETTI, A. M.; *et al.* Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista das espécies. **Boletim de Botânica, Univ. S. Paulo**, v. 9, p. 1-151, 1987.
- BARROS, F.; *et al.* **Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso: Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes**. São Paulo: Instituto de Botânica, Secretaria do Estado do Meio Ambiente, 1991.
- BARROS, F. Notas taxonômicas para as espécies brasileiras dos gêneros *Epidendrum*, *Platystele*, *Pleurothallis* e *Scaphyglottis* (Orchidaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 10, n. 1, p. 139-151, 1996.
- BARROS, F. **Análise multivariada da distribuição geográfica de espécies de orquídeas dos campos rupestres do Brasil**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- BATISTA, J. A. N.; *et al.* The genus *Habenaria* (Orchidaceae) in the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, v. 4, n.1/2, p. 25-36, 2004.

- BATISTA, J. A. N.; BIANCHETTI, L. B.; PELLIZZARO, K. F. Orchidaceae da Reserva Ecológica do Guará, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica.**, v. 19, n. 2, p. 221-232, 2005.
- BATISTA, J. A. N.; *et al.* *Habenaria pseudoglaucophylla* (Orchidaceae), a new species from Minas Gerais, Brazil. **Novon**, v. 18, n. 4, p. 409-414, 2008.
- BENITES, V. M.; *et al.* Solos e Vegetação nos Complexos Rupestres de Altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 76-85, 2003.
- BENITES, V. M.; *et al.* Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 4, p. 569-577, 2007.
- BENZING, D. H. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 74, n. 2, p. 183-204, 1987.
- BENZING, D. H. **Vascular epiphytes**. New York: Cambridge University Press, 1990.
- BRIEGER, F. G. On the Phytogeography of orchidids. Proceedings of the Second World Orchid Conference. p. 189-200. 1958
- BUZATTO, C. R.; *et al.* Levantamento florístico das Orchidaceae ocorrentes na Fazenda São Maximiano, Município de Guaíba, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2-3, p. 19-25, abr./set., 2007
- CÂMARA, I. G. Breve história da conservação da Mata Atlântica. In: Galindo-Leal, C. & Câmara, I. G. (eds.) **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**, capítulo 4. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional, 472 p. 2005.
- CAMPBELL, B. M.; WERGER, M. J. A. Plant form in mountains of the Cape, South Africa. **Journal of Ecology**, v. 76, p. 637-653, 1988.
- CHAVERRI-POLINI, A. Mountains, biodiversity and conservation. **Unasylva**, v. 195, p. 22-33, 1998.
- CLARK, D. B.; PALMER, M. W.; CLARK, D. A. Edaphic Factors and the Landscape-Scale Distributions of Tropical Rain Forest Trees. **Ecology**, v. 80, n. 8, p. 2662-2675, 1999.
- COGNIAUX, A. Orchidaceae. Pp. 1-672. In: C. F. P. Martius, A. G. Eichler & I. Urban (eds.). **Flora brasiliensis**. Monachii: Typographia Regia, 1893-1896.
- COGNIAUX, A. Orchidaceae. Pp. 1-664. In: C. F. P. Martius, A. G. Eichler & I. Urban (eds.). **Flora brasiliensis**. Monachii: Typographia Regia, 1898-1902.

COGNIAUX, A. Orchidaceae. Pp. 1-604. *In*: C. F. P. Martius; A. G. Eichler & I. Urban (eds.). **Flora brasiliensis**. Monachii: Typographia Regia, 1904-1906.

CONDIT, R.; *et al.* Beta-diversity in tropical trees. **Science**, v. 295, p. 666-669, 2002.

COSTA, C.; HERRMANN, G. **Plano de ação do Corredor Ecológico da Mantiqueira**. 1° ed. Belo Horizonte: Valor Natural, 64p, 2006.

CUNHA, M. F. B.; FORZZA, R. C. Orchidaceae no Parque Natural Municipal da Prainha, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 2, p. 383-400, 2007.

DALE, M. R. T.; *et al.* Conceptual and mathematical relationships among methods for spatial analysis. **Ecography**, v. 25, p. 558-577, 2002.

DRESSLER, R. L. **The Orchids, natural history and classification**. Cambridge: Harvard University Press, 1981.

DRESSLER, R. L. **Phylogeny and classification of the Orchid family**. Portland: Dioscorides Press, 1993.

DRUMMOND, G. M.; *et al.* **Biodiversidade em Minas Gerais: Um atlas para sua conservação**. 2°ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MENDONÇA, M. P. **Revisão das listas vermelhas da flora e da fauna ameaçadas de extinção de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2007.

FELICIANO, E. A. **Solanaceae. Juss. da Serra Negra, Rio Preto, Minas Gerais**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais)– Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

FERRI, M. G. **Vegetação Brasileira**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980.

FIASCHI, P.; PIRANI, J. R. Review os plant biogeographic studies in Brazil. **Journal of Systematics and Evolution**, v. 00, n. 0, p. 1-20, 2009.

FLEXOR, J. M.; *et al.* Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. Pp. 35-46. *In*: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D.S. D., CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (orgs.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 1984.

FOWLER, J.; COHEN, L.; JARVIS, P. **Practical statistics for field biology**. 2° ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

FRAGA, C. N.; PEIXOTO, A. L. Florística e ecologia das Orchidaceae das restingas do estado do Espírito Santo. **Rodriguésia**, v. 55, n. 84, p. 5-20, 2004.

GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. **Hoehnea**, v. 32, n. 1, p. 1-48, 2005.

GENTRY, A. H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 75, p. 1-34, 1988.

GENTRY, A. H. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. **Oikos**, v. 63, n. 1, p. 19-28, 1992.

GENTRY, A. H. & DODSON, C. H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 74, p. 205-233, 1987.

GIULIETTI, A. M.; *et al.* Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista das espécies. **Boletim de Botânica, Univ. S. Paulo**, v. 9, p. 1-151, 1987.

GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R. Patterns of geographic distribution of some plant species from de Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In Vanzolini, P.E. & Heyer, W.R. (eds.). **Proceedings of workshop on Neotropical Distribution Patterns**, p. 39-69, 1988.

GIULIETTI, A. M.; *et al.* Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2005.

GOMES, B. Z.; MARTINS, F. R.; TAMASSHIRO, J. Y. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. **Revista Brasileira Botânica**. v.27, n.2, p.249-262, abr.-jun., 2004.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **A primer of Ecology Statistics**. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, 2004.

GRAU, H. R.; BROWN. Patterns of tree species diversity along latitudinal and altitudinal gradients in the Argentinean Subtropical Montane Forests. In: Churchill, S. P., Balslev, H., Forero, E. & Luteyn, J. (eds), **Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests**, The New York Botanical Garden, p. 295-300, 1995.

- GRUBB, P. J.; *et al.* Source A Comparison of Montane and Lowland Rain Forest in Ecuador I. The Forest Structure, Physiognomy, and Floristics. **Journal of Ecology**, v. 51, n. 3, p. 567-601, 1963.
- HARLEY, R. M.; SIMMONS, N. A. **Florula of Mucugê**. Kew: R.B.G. Kew, 228p, 1986.
- HARLEY, R. M. Evolution and distribution of *Eriope* (Labiatae) and its relatives in Brazil, p. 71-120. *In*: P. E. VAZZOLINI & W. R. HEYER (eds.). **Proceedings of a workshop on Neotropical distributions patterns**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1988.
- HARLEY, R. M. Introduction. Pp. 1-853. *In*: STANNARD, B.L.; HARVEY, Y. B. & HARLEY, R.M. (eds.). **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995.
- HARRIS, J. G.; HARRIS, M. W. **Plant Identification Terminology: An Illustrated Glossary**. Spring Lake: Utah, 1995.
- HENSEN, I.; MÜLLER, C. Experimental and structural investigations of anemochorous dispersal. **Plant Ecology**, v. 133, pp. 169-180, 1997.
- HOEHNE, F. C. Orchidaceas. Pp. 1-254. *In*: F. C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1940.
- HOEHNE, F. C. Orchidaceas. Pp. 1-218. *In*: F. C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1942.
- HOEHNE, F. C. Orchidaceas. Pp. 1-389. *In*: F. C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1945.
- HOEHNE, F. C. **Iconografia das Orchidaceas do Brasil**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1949.
- HOEHNE, F. C. Orchidaceas. Pp. 1-397. *In*: F. C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1953.
- HOLMGREN, P. K.; HOLMGREN, N. H.; BARNETT, L. C. **Index Herbariorum: the herbaria of the world**. New York: New York Botanical Garden, 1990.
- HUBBELL, S. P.; *et al.* Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical Forest. **Science**, v. 283, p. 554-557, 1999.

IVANAUSKAS, N. M., RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, p. 139-153, 1997.

KERSTEN, R. A. **Epifitismo vascular na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias)–Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2006.

KOEHLER, S.; AMARAL, M. C. E. A taxonomic study of the South American genus *Bifrenaria* Lindl. (Orchidaceae). **Brittonia**, v. 56, n. 4, p. 314-345, 2004.

KÜPER, W.; *et al.* Large-scale diversity patterns of vascular epiphytes in Neotropical montane rain forests. **Jornal of Biogeography**, v. 31, p. 1477-1487, 2004.

LEAKE, J. R. Tansley Review No. 69 The biology of myco-heterotrophic (' saprophytic ') plants. **New Phytologist**, v. 127, p. 171-216, 1994.

LELLINGER, D. B. **A Modern Multilingual Glossary for Taxonomic Pteridology**. American Fern Society, 2002.

LEONI, L. S. Catálogo preliminar das fanerógamas ocorrentes no Parque Nacional do Caparaó – MG. **Pabstia**, v. 8, n. 2, 1997.

LEONI, L. S.; TINTE, V. A. **Flora do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Estado de Minas Gerais, Brasil: Caracterização e lista preliminar das espécies**. Carangola: Fundação Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Carangola (UEMG), 2004.

MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. (Eds.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ribeirão Preto: Holos, 2004.

MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.4, p. 587-597, 2007.

MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. M. Composição florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p.437-446, 2002.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2000.

MENEZES, N. L.; GIULIETTI, A. M. Campos Rupestres. *In*: MENDONÇA, M. P. & LINS, L. V. (org.). **Lista Vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2000.

MENINI NETO, L.; ASSIS, L. C.; FORZZA, R. C. A família Orchidaceae em um fragmento de floresta estacional semidecidual, no município de Barroso, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 4, n. 1, p. 9-27, 2004a.

MENINI NETO, L.; ALMEIDA, V. R.; FORZZA, R. C. A família Orchidaceae na Reserva Biológica da Represa do Grama - Descoberto, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 55, n. 84, p. 137-156, 2004b.

MENINI NETO, L.; *et al.* Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 687-696, 2007.

MENINI NETO, L.; FORZZA, R. C.; ZAPPI, D. Angiosperm epiphytes as conservation indicators in forest fragments: A case study from southeastern Minas Gerais, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, p. 3785–3807, 2009a.

MENINI NETO, L.; *et al.* Flora vascular não-arbórea de uma floresta de gruta na Serra, da Mantiqueira, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, 9(4): 000-000, 2009b. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn01009042009>. Acesso em: 12/2009.

MILLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Amis and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley e Sons Press, 1974.

MILLER, D.; WARREN, R. **Orchids of the high mountain Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil**. Rio de Janeiro: Salamandra Consultoria Editorial SA, 1994.

MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M. T.; KURTZ, B. C. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 3, p. 371-386, 2003.

MOTA, R. C. **Orchidaceae na Serra do Caraça, Minas Gerais**: Levantamento florístico com ênfase no estudo taxonômico da subfamília Epidendroideae. 2006. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)–Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 205-215, 2007.

MYERS, N.; *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 24, p. 853-858, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; *et al.* Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semi-deciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 51, p. 355-389, 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

PABST, J. F. G.; DUNGS, F. **Orchidaceae Brasilienses**. Band. I. Hildesheim: Kurt Schmiersow, 1975.

PABST, J. F. G.; DUNGS, F. **Orchidaceae Brasilienses**. Band. II. Hildesheim: Kurt Schmiersow, 1977.

PACIENCIA, M. L. B. **Diversidade de Pteridófitas e gradientes de altitude a Mata Atlântica do Estado do Paraná**. 2008. Tese (Doutorado em Botânica)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PANSARIN, E. R. **Sistemática filogenética e biologia floral de Pogoniinae sul-americanas, e revisão taxonômica e análise das ceras epicuticulares do gênero Cleistes Rich. ex Lindl. (Orchidaceae)**. 2005. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

PANSARIN, E. R.; PANSARIN, L. M. A família Orchidaceae na Serra do Japi, São Paulo, Brasil. **Rodriguésia**, v. 59, n. 1, p. 99-111, 2008.

PAVÓN, N. P.; HERNÁNDEZ-TREJO, H.; RICO-GRAY, V. Distribution of plant life forms along an altitudinal gradient in the semi-arid valley of Zapotitlán, Mexico. **Journal of Vegetation Science**, v. 11, p. 39-42, 2000.

PEREIRA, J. R. G. **Um estudo sobre alguns métodos hierárquicos para análise de agrupamentos**. 1993. Dissertação (Mestrado em Estatística)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

PEREIRA, U. Z.; RIBEIRO, L. F. Caracterização de comunidades de Orchidaceae em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Montana, em diferentes estágios de regeneração em Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. **Natureza on line**, v. 2, n. 2, p. 52-60, 2004.

PHILLIPS, O. L.; *et al.* Habitat association among Amazonian tree species: a landscape-scale approach. **Journal of Ecology**, v. 91, p. 757–775, 2003.

PIRANI, J. R.; MELLO-SILVA, R.; GIULIETTI, A. M. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 21, p. 1-24, 2003.

PRIDGEON, A. M.; *et al.* **Genera Orchidacearum**. Vol. 1. New York: Oxford University Press Inc., 1999.

RAHBEK, C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?. **Ecography**, v. 18, n. 2, p. 200-205, 1995.

RAHBEK, C. The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns. **Ecology Letters**, v. 8, p. 224-239, 2005.

RAPINI, A.; MELLO-SILVA, R.; KAWASAKI, M. L. Richness and endemism in Asclepiadoideae (Apocynaceae) from the Espinhaço Range of Minas Gerais, Brazil – a conservationist view. **Biodiversity and Conservantion**, v. 11, p. 1733-1746, 2002.

REIS, H.; *et al.* Análise da comparação florística, diversidade e similaridade de fragmentos de Mata Atlântica em Minas Gerais. **Cernea**, v. 13, n. 3, p. 280-290, 2007.

RIBEIRO-FILHO, A. A.; FUNCH, L. S.; RODAL, M. J. N. Composição florística da floresta ciliar do Rio Mandassaia, Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 2, p. 265-276, 2009.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: HUCITEC. 1979.

ROCHA, F. S.; WAECHTER, J. L. Sinopse das Orchidaceae terrícolas ocorrentes no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 71-86. 2006.

RODRIGUES, J. B. **Genera et Species Orchidearum Novarum**. Rio de Janeiro: Typographia Nacional, 1877.

RODRIGUES, J. B. **Genera et Species Orchidearum Novarum**. Rio de Janeiro: Typographia Nacional, 1882.

RODRIGUES, V. T. **Orchidaceae do Parque Natural Municipal Francisco Afonso de Mello – Chiquinho Veríssimo, Mogi das Cruzes – São Paulo – Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente)–Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2008.

- ROMAGNA, R. V. **Florística e Distribuição Geográfica das Orchidaceae da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil.** 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)–Escola de Ensino Superior Educandário Seráfico São Francisco de Assis, Santa Teresa, 2002.
- ROMANINI, R. **A família Orchidaceae no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP.** 2006. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente)–Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2006.
- SALIS, S. M., SHEPHERD, G. J.; JOLY, C. A. Floristic comparison of mesophytic semi-deciduous forests of the interior of the state of São Paulo, southeast Brazil. **Vegetatio**, v. 119, p. 155-164. 1995.
- SANFORD, W. W. The Ecology of Orchids. *In*: C. L. Withner (ed.). **The Orchids: Scientific Studies.** New York: John Wiley & Sons, 1974.
- SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais.** Lavras: Editora UFLA, 288 p. 2006.
- SCUDELLER, V. V.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 152, p. 185–199, 2001.
- SEMIR, J. 1991. **Revisão taxonômica de *Lychnophora* Mart. (Vernoniae: Compositae).** Tese (Doutorado em Biologia Vegetal)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.
- SHAW, P. J. A. **Multivariate statistics for environmental sciences.** New York: Oxford University Press Inc., 2003.
- SILVA, H. G.; FIGUEIREDO, N.; ANDRADE, G. V. Estrutura Da Vegetação De Um Cerradão E A Heterogeneidade Regional Do Cerrado No Maranhão, Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, n. 5, p. 921-930, 2008.
- SMITH, N.; *et al.* **Flowering Plants of the Neotropics - Introduction.** Princeton: Princeton University Press, 2004.
- SPEHN, E.; KÖRNER, C. Global Mountain Biodiversity Assessment (GMBA): A Global Diversitas Network. *In*: Abstract of poster presentation at the Eighth meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice of the Convention on Biological Diversity. **United Nations Environment Programme, Montreal, 2005**

SPRUNGER, S. **João Barbosa Rodrigues - Iconographie des orchidées du Brésil**: The illustrations. Basle: Friedrich Reinhardt Verlag, 1996.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies e cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. P. 15-26. *In*: LACERDA, L.D.; ARAUJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. & TURCQ, B. (orgs.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 1984.

TORRES, R. B.; MARTINS, F. R.; GOUVEA, L. S. K. Climate, soil, and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, p. 41-49, 1997.

TOSCANO DE BRITO, A. L. Orchidaceae. P. 725-767. *In*: STANNARD, B. L.; HARVEY, Y. B. & HARLEY, R.M. (eds.). **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina – Bahia, Brasil**. 1 ed. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995.

TRIANA-MORENO, L. A.; *et al.* Epífitas vasculares como indicadores de regeneración en bosques intervenidos de la Amazonía colombiana. **Acta Biológica Colombiana**, v.8, n. 2, p. 31-42, 2003.

TUOMISTO, H.; *et al.* Distribution and diversity of pteridophytes and Melastomataceae along adaphic gradients in Yasuní National Park, Ecuadorian Amazonia. **Biotropica**, v. 34, n. 4, p. 516-533, 2002.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; YLI-HALLA, M. Dispersal, Environment, and Floristic Variation of Western Amazonian Forests. **Science**, v. 299, n. 241, p. 241-244, 2003.

VALENTE, A. S. M. **Composição, estrutura e similaridade florística do estrato arbóreo de três fragmentos de Floresta Atlântica na Serra Negra, município de Rio Preto, Minas Gerais, Brasil**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais)–Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

VAN DER HAMMEN, T. Global change, biodiversity, and conservation of Neotropical Montane Forests. *In*: Churchill, S. P., Balslev, H., Forero, E. & Luteyn, J. (eds), **Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests**, The New York Botanical Garden, p. 603-607, 1995.

VIANA, P. L.; LOMBARDI, J. A. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, n. 1, p. 159-177, 2007.

VON LINSINGEN, L.; *et al.* Composição florística do *Parque Estadual do Cerrado de Jaguaíva*, Paraná, Brasil. **Acta Biol. Par.**, v. 35, n. 3-4, p. 197-232, 2006.

WATKINS J. R., J. E.; *et al.* Species richness and distribution of ferns along an elevational gradient in Costa Rica. **American Journal of Botany**, v. 93, n. 1, p. 73-83, 2006.

WORLD CHECKLIST OF MONOCOTS. 2004. The Board of Trustees of the Royal Botanical Gardens, Kew. Published on the Internet; [http://www.kew.org/monocot Checklist/](http://www.kew.org/monocot%20Checklist/) (acessado em março 2008).

ZAPPI, D. C.; *et al.* Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Boletim de Botânica, Univ. S. Paulo**, v. 21, n. 2, p. 345-389, 2003.

ZIPPARRO, V. B.; *et al.* Levantamento florístico de Floresta Atlântica no Sul do Estado de São Paulo, Parque Estadual Intervales, Base Saibadela. **Biota Neotropica**, v. 5, n.1., 2005. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?inventory+BN02605012005>>. Acesso em: 12/2009.



**GUIA FOTOGRÁFICO DE CAMPO PARA AS ESPÉCIES DE ORCHIDACEAE DA  
SERRA NEGRA/ SERRA DO FUNIL**



1 *Aspidogyne commelinoides* (Barb. Rodr.) Garay



2 *Bifrenaria aureofulva* Lindl.



3 *Bifrenaria stefanae* V.P.Castro



4 *Bifrenaria vitellina* (Lindl.) Lindl.



5 *Bulbophyllum granulosum* Barb. Rodr.



6 *Catasetum cernuum* (Lindl.) Rchb.f.



7 *Cattleya loddigesii* Lindl.



8 *Comparettia coccinea* Lindl.



9 *Cranichis candida* (Barb. Rodr.) Cogn.



10 *Cyclopogon warmingii* (Rchb.f.) Schltr.



11 *Cyrtopodium glutiniferum* Radii



12 *Dichaea anchorifera* Cogn.



13 *Elleanthus brasiliensis* (Lind.) Rchb.f.



14 *Encyclia patens* Hook.



15 *Epidendrum dendrobioides* Thunb.



16 *Epidendrum difforme* Jacq.



17 *Epidendrum latilabre* Lindl.



18 *Epidendrum proligerum* Barb.Rodr.



19 *Epidendrum secundum* Jacq.



20 *Gomesa recurva* R.Br.



21 *Eurystyles actinosophila*  
(Barb.Rodr.) Schltr.



22 *Grobya amherstiae* Lindl.



23 *Habenaria pseudoglaucophylla*  
J.A.N. Batsta, R.C. Mota & N. Abreu



24 *Habenaria rolfeana* Schltr.



25 *Habenaria warmingii* Rchb.f. &  
Warm.



26 *Hadrolaelia coccinea* (Lindl.)  
Chiron & V.P. Castro



27 *Hoffmannseggella crispata*  
(Thunb.) H.G. Jones



28 *Malaxis parthoni* C. Morren



29 *Masdevallia infracta* Lindl.



30 *Maxillaria acicularis* Herb. ex Lindl.



31 *Maxillaria madida* Lindl.



32 *Maxillaria ochroleuca* Lodd. ex Lindl.



33 *Maxillaria picta* Hook.



34 *Maxillaria rigida* Barb. Rodr.



35 *Mesadenus glaziovii* (Cogn.) Schltr.



36 *Octomeria diaphana* Lindl.



37 *Oncidium blanchetii* Rchb.f.



38 *Oncidium divaricatum* Lindl.



39 *Oncidium flexuosum* Lodd.



40 *Oncidium forbesii* Hook.



41 *Oncidium hookeri* Rolfe



42 *Oncidium truncatum* Pabst



43 *Oncidium warmingii* Rchb.f.



44 *Pabstia jugosa* (Lindl.) Garay



45 *Pleurothallis fusca* Lindl.



46 *Pleurothallis grobyi*  
Bateman ex Lindl.



47 *Pleurothallis micrantha*  
Barb.Rodr.



48 *Pleurothallis modestissima*  
Rchb.f. & Warm.



49 *Pleurothallis rubens*  
Lindl.



50 *Pleurothallis saundersiana*  
Rchb.f.



51 *Prescottia montana*  
Barb.Rodr.



52 *Prescottia phleoides*  
Lindl.



53 *Promenaea xanthina*  
(Lindl.) Lindl.



54 *Prosthechea allemanoides*  
(Hoehne) W.E.Higgins



55 *Prosthechea calamaria*  
(Lindl.) W.E.Higgins



56 *Prosthechea vespa*  
(Vell.) W.E.Higgins



57 *Rodrígueziella gomezoides*  
(Barb.Rodr.) Berman



58 *Sophronitis cernua*  
Lindl.



59 *Stelis aprica* Lindl.



60 *Stelis megantha*  
Barb.Rodr.



61 *Zygopetalum maxillare*  
Lodd.