



GABRIEL DALTON

**AFLORAMENTOS ROCHOSOS DA SERRA DO LOPO:
FLORÍSTICA E SIMILARIDADE ENTRE ÁREAS DA
SERRA DA MANTIQUEIRA, SUDESTE DO BRASIL**

**LAVRAS-MG
2021
GABRIEL DALTON**

**AFLORAMENTOS ROCHOSOS DA SERRA DO LOPO:
FLORÍSTICA E SIMILARIDADE ENTRE ÁREAS DA
SERRA DA MANTIQUEIRA, SUDESTE DO BRASIL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO APRESENTADO À
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
LAVRAS COMO PARTE DAS
EXIGÊNCIAS DO CURSO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
BACHAREL.**

**Prof.Dra. MARIANA ESTEVES MANSANARES
LAVRAS-MG
2021**

GABRIEL DALTON

**AFLORENTOS ROCHOSOS DA SERRA DO LOPO: FLORÍSTICA E
SIMILARIDADE ENTRE ÁREAS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, SUDESTE
DO BRASIL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO APRESENTADO À
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
LAVRAS COMO PARTE DAS
EXIGÊNCIAS DO CURSO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
BACHAREL.**

**APROVADA em 18 de junho de 2021
Mariana Esteves Mansanares - UFLA
Leonardo Dias Meireles - USP Leste
Caroline Cambraia Furtado Campos –
UFLA
Bárbara Coutinho Mourão Cavalcanti -
UFLA**

Prof.Dra. MARIANA ESTEVES MANSANARES

**LAVRAS-MG
2021**

*À Maria Dorotéia Rodrigues, Alan da Silva Dalton, Maria Auxiliadora Soares Rodrigues,
Antonino Rodrigues (in memoriam), Maria do Livramento Silva, Haroldo Dalton (in
memoriam) com amor e ternura.
Dedico*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que pude experienciar e receber de aprendizado decorrer a graduação em Lavras/MG.

Agradeço ao Antônio Saldanha Horta e Maria Dorotéia Rodrigues por serem os alicerces deste sonho que se realiza e manifesta.

Agradeço à Adriana Azambuja e Analu Diaz, por abrir-me as portas do coração!

Agradeço à Mariana E. Mansanares por ter sido e ser um referencial e fonte de inspiração, força, determinação e persistência.

Agradeço ao Ely Santos de Almeida Junior por trazer alegria e amor ao meu mundo.

Agradeço a todos aqueles que de alguma forma me ajudaram quando mais precisei, que a vida retribua cada um de vocês!

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Em especial, agradeço a toda comunidade de professores da UFLA, pela instituição pública de excelência que só é possível graças ao trabalho ímpar de cada um.

Agradeço a vida e a Biologia que foram as primeiras a me abraçar!

RESUMO

A Serra da Mantiqueira é um complexo de serras que se estende por três estados do Sudeste brasileiro: Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. A Serra do Lopo está situada nos estados de São Paulo e Minas Gerais, entre os municípios de Joanópolis (SP) e Extrema (MG). A vegetação dominante é Floresta Ombrófila Densa Montana, e no limite altitudinal, a Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana. Nas áreas acima dos 1200 metros de altitude, ocorrem os Campos de Altitude e os Afloramentos Rochosos. Nestes ambientes, em função da formação de diferentes microclimas e condições adversas sobre a rocha, as espécies encontradas nos afloramentos próximos, muitas vezes são distintas. O presente estudo é um levantamento e comparação da composição florística de espécies de angiospermas que ocorrem nestes Afloramentos Rochosos e sua comparação com outras áreas da Mantiqueira Meridional. Foram identificadas 92 espécies distribuídas em 43 famílias e 75 gêneros. As famílias mais diversas foram: Asteraceae (18 espécies), Melastomataceae (6 espécies), Fabaceae, Myrtaceae, Poaceae e Solanaceae (todas com 4 espécies). Os gêneros mais diversos foram: *Pleroma* (5 espécies), *Baccharis* (4 espécies) e *Solanum* (3 espécies). As análises de similaridade foram realizadas no PAST 4.0, utilizando os coeficientes de Jaccard, e foram feitas as comparações das riquezas de espécies com as áreas de Afloramentos Rochosos na Serra do Brigadeiro, no Parque Nacional do Itatiaia e em Monte Verde. Os índices obtidos mostraram que as áreas estudadas possuem pequena similaridade florística, indicando que as mesmas podem ser consideradas distintas entre si. A maior correlação para a análise de similaridade ocorreu entre os afloramentos de Serra do Lopo e Monte Verde-MG, com valores de 9,03% (Jaccard), o que pode ser explicado pela matriz rochosa e do entorno das áreas. Nas análises de NDMS e o teste de Mantel, verificou-se resposta significativa da correlação entre a similaridade das áreas e suas distâncias umas das outras, ressaltando que a diversidade de espécies nestes ambientes está relacionada às características bióticas e abióticas a que estão expostas. Houve baixo compartilhamento de espécies entre as áreas, entretanto observou-se um número de espécies restritas significativo. Dessa forma, podemos sugerir que esses ambientes são locais especialmente únicos, e devem ser considerados nas políticas de conservação.

Palavras-chave: Angiospermas. Afloramentos rochosos graníticos. Similaridade. Jaccard. Mantel. UPGMA. NDMS.

ABSTRACT

Mountain range Mantiqueira extending are three states of the Brazilian southeast: Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. The Serra do Lopo are situating between São Paulo e Minas Gerais, in the cities Joanópolis (SP) and Extrema (MG). Vegetation dominate are “Floresta Ombrófila Densa Montana” and “Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana”. At areas upward 1200 metros of altitude, occur the “Campos de altitude” and “Afloramentos rochosos”. In these environments, because specifically conditions climatic and cristalography, have a big variation on the rich of angiosperm species a nexting habitats. This study is a species setting-up and comparetion of the floristic composition that occurring “Afloramentos Rochosos Graníticos” at “Serra do Lopo” and others four areas of Mantiqueira complex. A total 92 species, 43 families and 75 genus. The Families with the highest number of species was Asteraceae (18), Melastomataceae (6), Fabaceae, Myrtaceae, Poaceae e Solanaceae (4). The most diverse genus is *Pleroma* (5), *Baccharis* (4) and *Solanum* (3). The analysis was does on Past 4.0, using the indexes Jaccard of similarity, and was maked comparison about species riches on the “Afloramentos rochosos” at “Serra do Brigadeiro”, “Parque Nacional do Itatiaia” and “Monte Verde”. The indexes found showed that areas studied has low floristic similarity, indicating they are distinct from each other. The bigger correlation for de similarity analysis (Jaccard) it was between “Serra do Lopo” and “Monte Verde” (J=9,0%). Also with method NDMS, and, the Mantel test, was verified the correlation between floristic similarity and areas distances, where the answers were significant, emphasizing that the diversity of species in these environments is related to the biotic and abiotic characteristics to wich they are exposed, in addition highlighting the species sharing relationship between the closer areas and less sharing for more distant areas. The higher number of species founded at “Afloramentos Rochosos da Serra do Lopo” and in the other areas compared indicate that these habitats is a specially unique locals, and should be conserved.

Keywords: Angiospems. “Afloramentos rochosos graníticos”. Similarity. Jaccard. Mantel. UPGMA. NDMS.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1:Localização geográfica da Serra do Lopo, destacada pelo ponto preto no mapa do IBGE. (IBGE/ SF.23-Y-B-IV-3, 1:50000 de 1991; YAMAMOTO, 2009)	18
Figura 2:Formações fitofisionômicas da Serra do Lopo. A - Floresta Ombrófila Densa Montana; B - Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana; C - Campos de Altitude, D - Afloramentos Rochosos rodeados por matriz florestal.	19
Figura 3:Locais de coletas nos afloramentos rochosos graníticos da Serra do Lopo.	20
Figura 4: A - <i>Hyppeastrum morelianum</i> Lem.; B - <i>Epidendrum secundum</i> Jacq.; C - <i>Alstroemeria cunha</i> Vel.; e D - <i>Aechmea disticantha</i> Lem.	22
Figura 5:Diversidade de espécies nas famílias mais diversas nos Afloramentos Rochosos da Serra do Lopo.	32
Figura 6:Diversidade de espécies nas famílias nos Afloramentos Rochosos de Monte Verde. ...	32
Figura 9: Dendrograma pelo índice de similaridade florística, de Jaccard, das áreas de SLopo= Serra do Lopo, MtV= Monte Verde, SBrig= Serra do Brigadeiro, Itati= Itatiaia.	35
Figura 10: Ordenação das áreas, com base nas similaridades florísticas, pelo método NDMS. ...	36

Lista de Tabelas

Tabela 1: Informações sobre as áreas de afloramentos rochosos Graníticos utilizadas nas análises florísticas.	21
Tabela 2: Lista de espécies dos Afloramentos Rochosos Graníticos da Serra do Lopo, SP/MG. Ocorrências das espécies nas demais áreas analisadas: SLopo: Serra do Lopo; MtV: Monte Verde – Camanducaia; SBrig: Serra do Brigadeiro; e Itati: Itatiaia.	23
Tabela 3: Famílias mais ricas, em SLopo= Serra do Lopo, MtV= Monte Verde, SBriga= Serra do Brigadeiro, Itati= Itatiaia.	31

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Objetivo geral.....	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
3	Metodologia	18
3.1	Descrição da área de coleta	18
3.1	Levantamento florístico e análise de dados.....	20
4	RESULTADOS	22
5	DISCUSSÃO.....	37
6	CONCLUSÃO	40
7	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Levantamentos florísticos são mecanismos importantes para se obter conhecimento sobre as espécies vegetais que compõe os diversos biomas existentes. Uma série de informações que podem nos ajudar a compreender a dinâmica de determinado ecossistema e a capacidade de resiliência destes locais (CHAVES et al., 2013).

Áreas montanhosas são locais menos sujeitos a interferência humana, muito em função da dificuldade de estabelecimento do homem no local, e também por apresentar relevo desfavorável a atividade agropecuária (SAFFORD & MARTINELLI 2000; RIBEIRO & MEDINA, 2002).

Afloramentos rochosos por sua vez, são áreas que ocorrem em maiores altitudes e estão sujeitas a muitas intempéries climáticas, além de não possuírem cobertura de solo na maior parte de sua extensão, sendo, portanto, locais com menor influência humana, permitindo com que a flora nativa seja melhor preservada (POREMBSKI e BARTHLOTT 1997, SAFFORD & MARTINELLI 2000; RIBEIRO & MEDINA, 2002; MEIRELES et al. 2014).

Na Serra do Lopo, localizada na divisa entre o Sul de Minas e São Paulo, as trilhas que partem das pousadas, localizadas próximas as antenas de comunicação no alto de Serra, são a principal forma de entrada de humanos na área. Estas mesmas trilhas dão acesso aos principais afloramentos rochosos, possibilitando a aproximação sem muitas medidas que visem a conservação do local.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A flora brasileira é considerada uma das mais ricas do mundo. Atualmente, são reconhecidas 49.993 espécies de plantas para a flora brasileira, sendo 35.553 de angiospermas (cerca de 71%) (FLORA DO BRASIL 2020). Neste sentido, algumas estimativas apontam que cerca de 20% da diversidade global das angiospermas para o Brasil (SHEPHERD 2000, SOBRAL e STEHMANN 2009).

A região Sudeste brasileira é considerada um dos centros de diversidade da Floresta Atlântica, entretanto o conhecimento da flora de várias de suas áreas de altitude é pequeno (MARTINELLI, 2007; MEIRELES et al., 2014).

A Serra da Mantiqueira é um complexo de cadeias montanhosas que se estende por três estados do Sudeste brasileiro: Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. O domínio fitogeográfico é classificado como Floresta Atlântica (MEIRELES et al. 2014). Destaca-se ao leste do Planalto Brasileiro e exerce forte influência sobre as condições climáticas desta região, permitindo que a composição e estruturas das suas formações vegetacionais sejam dinâmicas (MEIRELES et al. 2014; CAIAFA e SILVA 2005).

Costa e Hermann (2006) destacam que mesmo que este Domínio esteja bastante fragmentado no Sudeste Brasileiro, na porção meridional da Serra da Mantiqueira ainda ocorre 20% da cobertura florestal atlântica de Minas Gerais.

As formações vegetacionais caracterizam-se pela presença de um mosaico de fitofisionomias relacionado principalmente ao desnível atitudinal, com a presença de Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária) e Florestas de *Podocarpus* (VELOSO, H.P., 2005 e BRADE, A.C., 1956). Acima dos 1200 a 1500 metros de altitude, ocorrem os Campos de Altitude e os Afloramentos Rochosos onde predominam indivíduos herbáceos e arbustivos (MARTINELLI, 2007; MEIRELES et al. 2014).

Alguns estudos sobre estas diversas fitofisionomias observadas nos gradientes atitudinais, com mudanças na composição florística e na riqueza de espécies, indicam que existam padrões na relação entre a altitude e a diversidade vegetal (ALVES et al. 2016; MEIRELES et al. 2014; OLIVEIRA-FILHO e FONTES, 2000).

A Serra da Mantiqueira é considerada Área de Importância Biológica Especial por apresentar elevado grau de endemismos para plantas e alguns grupos de animais,

representando um dos centros de diversidade da Floresta Atlântica (COSTA et al. 1988; CAIAFA e SILVA, 2005; MARTINELLI, 2007; POREMBSKI 2007, MEIRELES et al. 2014).

Segundo Safford e Martinelli (2000), os afloramentos rochosos do sudeste do Brasil podem ser classificados em afloramentos rochosos de regiões litorâneas (Pão de Açúcar, RJ.) e afloramentos rochosos de regiões montanhosas mediterrâneas de elevadas altitudes (Serra do Itatiaia, Serra da Mantiqueira Meridional).

Os ambientes geralmente encontrados nos afloramentos rochosos graníticos são caracterizados por habitats típicos. O primeiro é descrito como a própria superfície da rocha, com ausência de plantas vasculares. Um segundo habitat é a formação de poças de água sazonais, e geralmente também não apresentam plantas vasculares. Embora não sejam frequentes, as poças que tenham alguns poucos centímetros de substrato e que possam ter água a maior parte do ano podem apresentar espécies de plantas aquáticas. Também existem os canais de drenagem, que conectam pequenas poças e são temporários, com líquens e cianobactérias lodosas (POREMBSKI e BARTHLOTT 1997, SAFFORD e MARTINELLI, 2000; CAIAFA e SILVA, 2005).

Nestes afloramentos rochosos também aparecem os extensos tapetes formados por monocotiledôneas, e representam o nível intermediário entre a superfície rochosa e a formação florestal, geralmente com espécies tolerantes a dessecação. Associada aos tapetes de monocotiledôneas que são capazes de estocar águas sazonais podem aparecer pequenas ervas efêmeras. Por fim, podem aparecer as depressões rasas, com acúmulo de 5 a 12 centímetros de solo, com gramíneas, pequenos arbustos e rosetas (POREMBSKI e BARTHLOTT 1997, POREMBSKI 2007, SAFFORD e MARTINELLI, 2000; CAIAFA e SILVA, 2005).

Os ambientes formados em meio aos afloramentos rochosos, onde a presença de solo é bem restrita ou nula (colonização por espécies rupícolas), intensa ação de ventos, alta amplitude térmica ao longo do dia e dificuldade de retenção de água, fazem com que a colonização por parte das plantas nesses locais seja difícil, fato que contribui na seleção de espécies adaptadas a estas condições adversas (RIBEIRO e MEDINA, 2002; SAFFORD e MARTINELLI, 2000; OLIVEIRA et al 2004, CAIAFA e SILVA, 2005; MEIRELES et al., 2014).

Assim, em função da formação de diferentes microclimas e condições adversas sobre a rocha, o perfil de espécies encontrados entre afloramentos próximos, e nas ilhas de vegetação presentes no mesmo afloramento, muitas vezes é distinto. Devido a isso, esses ambientes apresentam uma flora muito singular, extremamente sensível à ação humana e que se difere daquele presente em seu entorno (POREMBSKI e BARTHLOTT 1997, POREMBSKI 2007, SAFFORD e MARTINELLI, 2000; CAIAFA e SILVA, 2005).

Apesar da ocorrência de afloramentos rochosos serem uma formação bastante comum na paisagem brasileira, os estudos envolvendo a flora dos afloramentos rochosos graníticos são escassos. A pouca literatura disponível está relacionada principalmente a levantamentos florísticos em vegetações florestais acima de 1000 m de altitude. Podem-se citar os trabalhos de Porembski et al., (1998), Meirelles et al. (1999), Safford e Martinelli (2000), Ribeiro e Medina (2002), Scarano (2002) Caiafa e Silva (2005), Yamamoto (2009); Meireles et al. (2014), além de um grande número de trabalhos sobre estratégias adaptativas dos vegetais e estudos taxonômicos específicos (POREMBSKI, 2007. BARTHLOTT, WILHELM & POREMBSKI, S.,2000).

A flora sobre os afloramentos rochosos da Serra da Mantiqueira Meridional é geralmente representada por espécies rupícolas. As famílias mais bem representadas são Orchidaceae A.Juss., Asteraceae Bercht. & J.Presl, Bromeliaceae A.Juss., Melastomataceae A.Juss. e Cyperaceae Juss. (RIBEIRO e MEDINA, 2002; YAMAMOTO, 2009; MEIRELES et al., 2014). Os gêneros mais representativos nos afloramentos rochosos registrados citados na literatura são *Baccharis* L., para o Itatiaia (Ribeiro e Medina, 2002) e para a Serra do Brigadeiro (Caiafa e Silva, 2005), *Polygala* L., para o distrito de Monte Verde –Camanducaia (MEIRELES et al., 2014).

Na região da Serra da Mantiqueira Meridional os afloramentos rochosos destacam-se por estarem relativamente preservados, devido à dificuldade de acesso, e por não apresentarem potencial uso agropecuário (RIBEIRO e MEDINA, 2002; MEIRELES et al., 2014).

2.1 Objetivo geral

Neste estudo pretendeu o levantamento e verificar a composição florística dos afloramentos rochosos da Serra do Lopo, assim como compará-la a outras áreas já estudadas na Serra da Mantiqueira, no Sudeste do Brasil.

2.2 Objetivos específicos

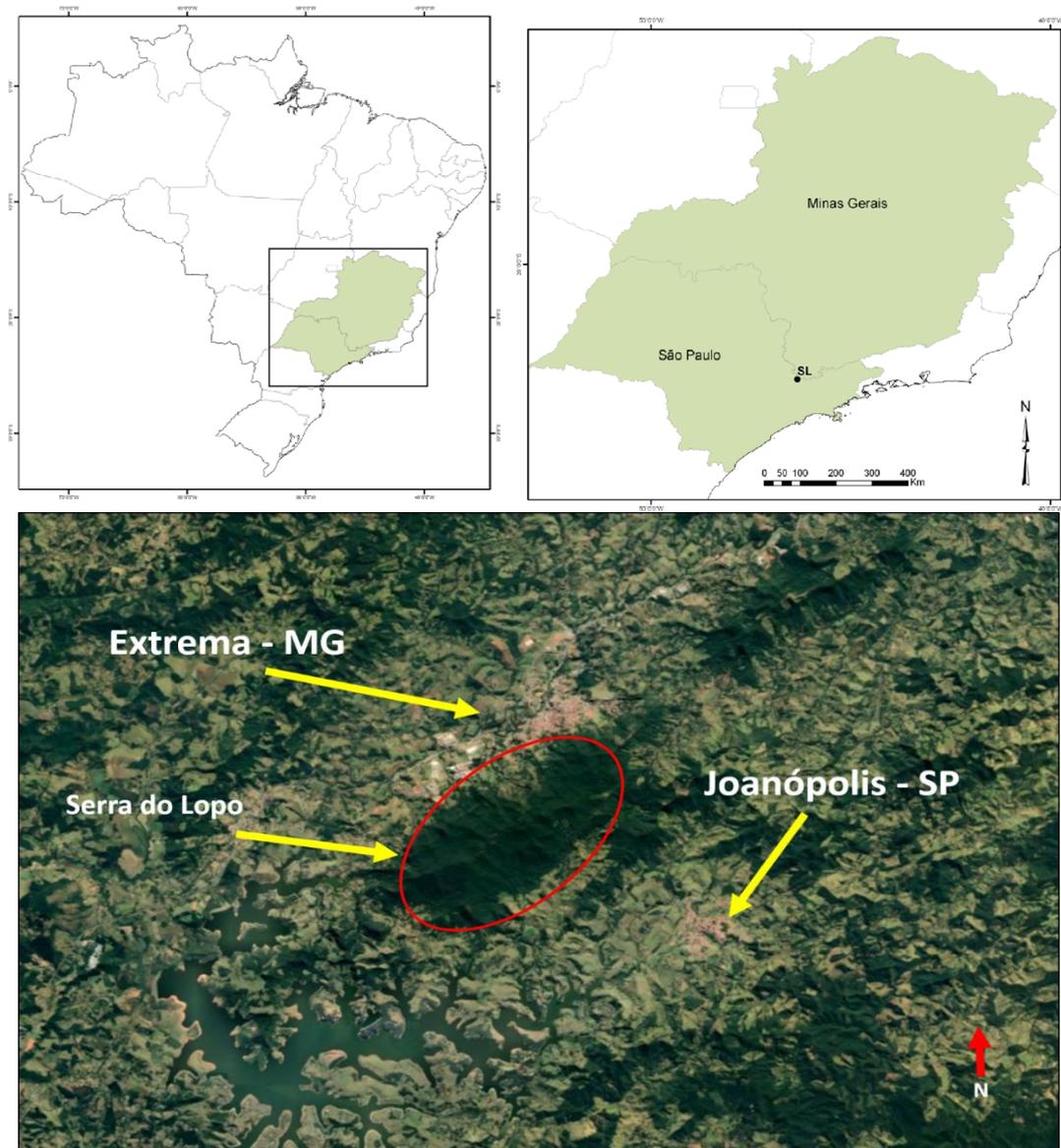
1. Verificar como as diferentes famílias e gêneros contribuem à riqueza de angiospermas das formações dos afloramentos rochosos presentes no complexo da Mantiqueira em: Serra do Lopo;
2. Comparar a similaridade florística deste levantamento com outros realizados para áreas correlatas na literatura da Serra da Mantiqueira no sudeste do Brasil;
3. Verificar a correlação entre similaridade florística das áreas e suas distâncias umas das outras.

3 Metodologia

3.1 Descrição da área de coleta

A Serra do Lopo encontra-se na Serra da Mantiqueira, na divisa dos estados de Minas Gerais e São Paulo, entre os municípios de Joanópolis - SP e Extrema - MG, nas coordenadas 22°53'S e 46°20'W, (Figura 1).

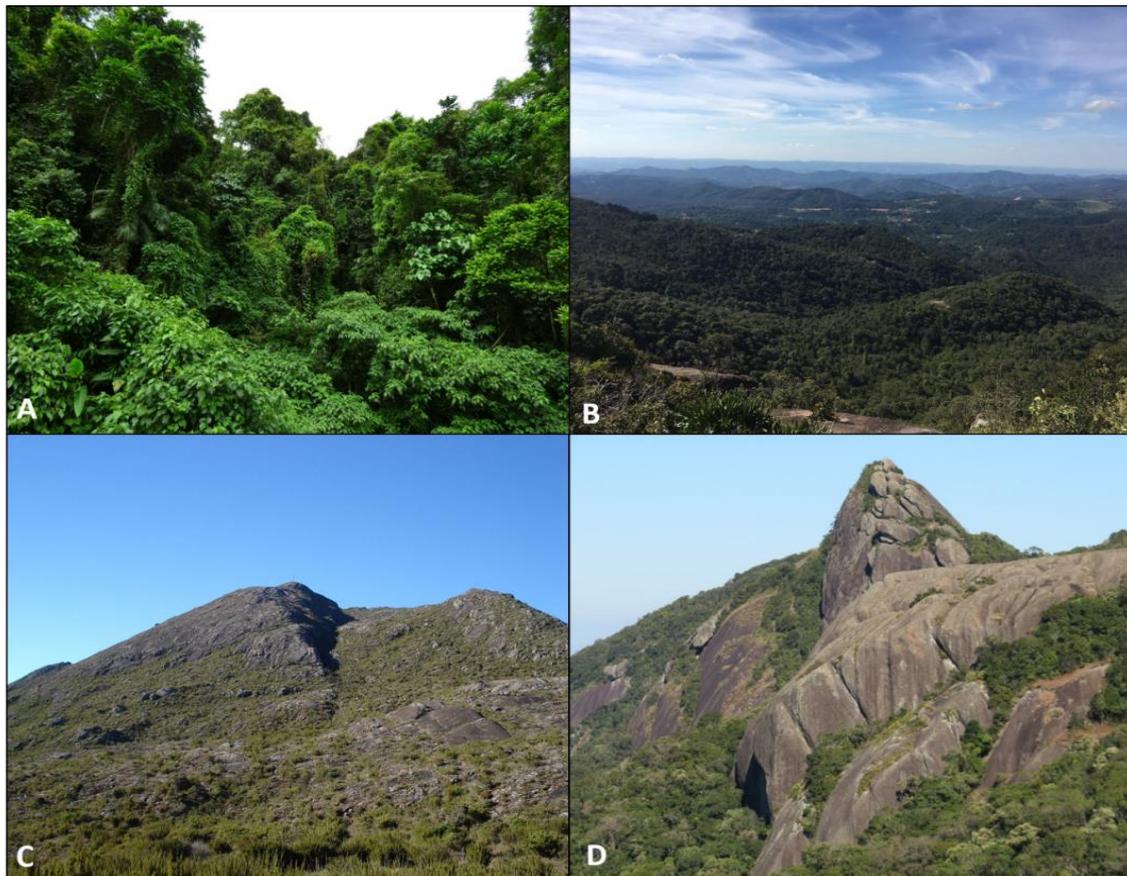
Figura 1: Localização geográfica da Serra do Lopo, destacada pelo ponto preto no mapa do IBGE. (IBGE/ SF.23-Y-B-IV-3, 1:50000 de 1991; YAMAMOTO, 2009)



A variação altitudinal local é de 900 m à 1770 m sendo a Pedra do Cume o ponto mais alto da serra (YAMAMOTO 2009). Pela classificação de Köppen-Geiger, o clima é subtropical de altitude (Cwb), com inverno seco e verão ameno. O solo é classificado como argiloso vermelho amarelo (YAMAMOTO 2009, MAPAS IBGE 2001).

A serra tem a face paulista posicionada a Sudeste, abrangendo o município de Joanópolis - SP, e face Noroeste para Extrema - MG, sendo esta porção uma área de preservação ambiental, a APA Fernão Dias (Decreto-38.925/97) que engloba a APA da Serra do Lopo (L11.936/95) (Figura 2). A Serra do Lopo emerge singular no horizonte por ser um remanescente florestal do domínio Mata Atlântica protegido legalmente em meio a áreas de uso antrópico e proximidade a centros urbanos. A vegetação pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana, fazendo limite altitudinal com a Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, por apresentar extratos acima dos 1500 m e a frequente presença de nuvens nas partes mais altas da serra. Nas áreas de mais altas da serra, são encontrados campos de altitude e afloramentos rochosos. Os afloramentos rochosos da Serra do Lopo são áreas de rochas graníticas expostas, rodeadas por matriz florestal. As plantas que se estabelecem nestas áreas geralmente formam ilhas de vegetação ou nas frestas de rochas (YAMAMOTO 2009; VELOSO 1992).

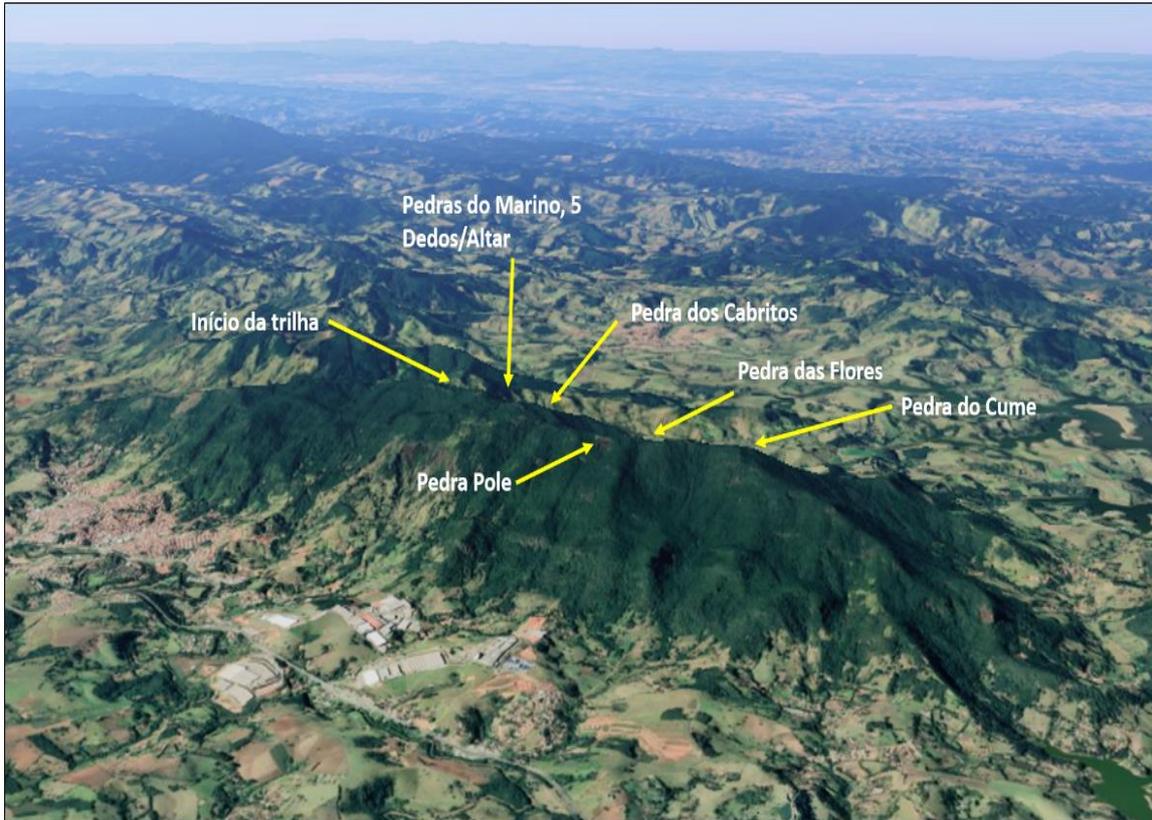
Figura 2: Formações fitofisionômicas da Serra do Lopo. A - Floresta Ombrófila Densa Montana; B - Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana; C - Campos de Altitude, D - Afloramentos Rochosos rodeados por matriz florestal.



3.1 Levantamento florístico e análise de dados

A coleta dos materiais botânicos foi realizada entre abril de 2017 e janeiro de 2019, contemplando todas as quatro estações do ano. Os locais de coleta foram estabelecidos de forma a cobrir os Afloramentos Rochosos Graníticos da Serra do Lopo. Foram coletadas apenas espécies de angiospermas com flores e/ou frutos (exceto um indivíduo, *Chusquea leptophylla* Nees).

Figura 3: Locais de coletas nos afloramentos rochosos graníticos da Serra do Lopo.



O material coletado foi herborizado segundo técnicas tradicionais (FIDALGO e BONONI, 1989). A identificação taxonômica foi feita através de literatura especializada, comparação com materiais dos herbários virtuais do INCT- Herbário Virtual da Flora e dos Fungos e do REFLOA, e consulta a especialistas. As exsicatas serão depositadas no herbário HURB da Universidade Federal de Cruz das Almas.

Para as análises de similaridade florística, as áreas foram selecionadas levando-se em consideração a presença de Afloramentos Rochosos Graníticos. Os dados sobre a composição florística destas áreas foram obtidos através de consultas bibliográficas (Tabela 1).

Tabela 1: Informações sobre as áreas de afloramentos rochosos Graníticos utilizadas nas análises florísticas.

Local	Clima	Vegetação	Atitude	Substrato	Autores
Serra do Lopo	Cwb	Floresta Ombrófila Densa Montana; Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, Campos de Altitude e Afloramentos Rochosos	900 - 1.770 m	Granítico	Presente estudo
Monte Verde	Cwb	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana; Floresta Ombrófila Mista; Campos de Altitude e Afloramentos Rochosos	1.550 - 2.082 m	Granítico	Meireles et al., (2014)
Serra do Brigadeiro	Cwb	Floresta estacional semidecídua, Floresta Ombrófila Densa AltoMontana; Campos de altitudee Afloramentos Rochosos	1000 - 1995 m	Granítico, Gnaisse	Caiafa e Silva (2005)
Itatiaia	Cwb	Floresta Ombrófila Densa Montana; Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, Campos de Altitude e Afloramentos Rochosos	500 - 2789 m	Nefelina-sienito	Ribeiro e Medina, (2007)

Para as comparações de similaridades florísticas, os dados foram organizados em níveis específicos, em uma matriz de presença e ausência das espécies nos Afloramentos Rochosos. A listagem de espécies foi elaborada e organizada segundo a classificação atual das angiospermas proposta pela Angiosperm Phylogeny Group IV (APG 2016). As sinonimizações e conferência de grafia dos nomes científicos e dos autores foram realizadas por consultas a lista de espécies do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020).

Para definir os grupos com diferentes graus de similaridade florística foram feitas análise de agrupamento e de ordenação utilizando o índice de Jaccard. O método de ligação de médias não ponderadas (UPGMA) foi usado para a análise de agrupamento, e para a análise de ordenação, o método de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). Utilizou-se o teste de Mantel para a verificação da correlação entre similaridade florística e a distância geográfica entre as áreas analisadas. Todas as análises foram feitas no programa PAST 4.0 (HUMMER et al. 2001).

4 RESULTADOS

Foram coletadas 92 espécies de angiospermas, distribuídas em 43 famílias e 75 gêneros (Tabela 2). A presença de indivíduos de *Hypeastrum morelianum* Lem., *Epidendrum secundum* Jacq. e *Alstroemeria cunha* Vel. é visualmente comum. *Aechmea disticantha* Lem. aparece formando grandes populações, (tapetes de monocotiledôneas) (Figura 4), *Chusquea leptophylla* Nees. foi o único indivíduo coletado fora do estágio reprodutivo.

Figura 4: A - *Hypeastrum morelianum* Lem.; B - *Epidendrum secundum* Jacq.; C - *Alstroemeria cunha* Vel.; e D - *Aechmea disticantha* Lem.



Tabela 2: Lista de espécies dos Afloramentos Rochosos Graníticos da Serra do Lopo, SP/MG. Ocorrências das espécies nas demais áreas analisadas: SLopo: Serra do Lopo; MtV: Monte Verde – Camanducaia; SBrig: Serra do Brigadeiro; e Itati: Itatiaia.

Táxons	SLopo	MtV	SBrig	Itati
Acantaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Justicia beyrichii</i> (Nees) Lindau	x			
Alstroemeriaceae, 1 gênero, 3 espécies				
<i>Alstroemeria cunha</i> Vell.	x			
<i>Alstroemeria foliosa</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.				x
<i>Alstroemeria isabelleana</i> Herb		x	x	
Amarantaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	x			
Amarylidaceae, 1 gênero, 2 espécies				
<i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart.) Herb.			x	
<i>Hippeastrum morelianum</i> Lem.	x	x		x
Apiaceae, 1 gênero, 2 espécies				
<i>Eryngium eburneum</i> Decne.		x		
<i>Eryngium eurycephalum</i> Malme				x
Apocynaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Mandevilla atrovioleacea</i> (Stadelm.) Woodson	x			
Aquifoliaceae, 1 gênero, 2 espécies				
<i>Ilex dumosa</i> Reissek				x
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	x			
Araceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Anthuriumminarum</i> Sakur. & Mayo	x			
Araliaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Hydrocotyle alpina</i> Vell	x			
Asteraceae, 23 gêneros, 39 espécies				
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.		x		
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	x		x	x
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	x			
<i>Austroeupatorium silphifolium</i> (Mart.) R.M.King & H.Rob.	x			
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	x		x	
<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.M.Barroso	x			
<i>Baccharis glaziovii</i> Baker				x
<i>Baccharis grandimucronata</i> Malag.		x		
<i>Baccharis hirta</i> DC.		x		
<i>Baccharis lateralis</i> Baker				x

<i>Baccharis platypoda</i> DC.			X	
<i>Baccharis punctulata</i> DC.	X			
<i>Baccharis retusa</i> DC.	X			
<i>Baccharis stylosa</i> Gardner			X	X
<i>Baccharis uncinella</i> DC.				X
<i>Bidens squarrosa</i> Kunth.	X			
<i>Chionolaena capitata</i> (Baker) Freire				X
<i>Dasyphyllum flagellare</i> (Casar.) Cabrera	X			
<i>Dendrophorbium pellucidinerve</i> (Sch.Bip. ex Baker) C.Jeffrey		X		
<i>Eupatorium alpestre</i> Gardner.				X
<i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd.) Cabrera				X
<i>Lepidaploa decumbens</i> (Gardner) H.Rob.			X	
<i>Leptostelma maximum</i> D.Don		X		
<i>Heterocondylus alatus</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.	X			
<i>Hypochaeris lutea</i> (Vell.) Britton		X		
<i>Mikania eriostrepta</i> B.L.Rob.	X			
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	X			
<i>Pentacalia desiderabilis</i> (Vell.) Cuatrec.		X		
<i>Senecio argyrotrichus</i> Dusén				X
<i>Seneciobrasiliensis</i> (Spreng.) Less.	X			
<i>Senecio icoglossus</i> DC.		X		
<i>Stevia camporum</i> Baker				X
<i>Stevia decussata</i> Baker	X	X		
<i>Symphyopappus itatiayensis</i> (Hieron.) R.M.King & H.Rob.				X
<i>Trichogoniopsis adenantha</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	X			
<i>Trixis praestans</i> (Vell.) Cabrera	X			
<i>Verbesina glabrata</i> Hook. & Arn.	X		X	X
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.			X	
<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.	X			
Begoniaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Begonia lanstyakii</i> Brade				X
Bignoneaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Lundia corymbifera</i> (Vahl) Sandwith	X			
Burmanniaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Burmannia bicolor</i> Mart.			X	
Bromeliaceae, 8 gêneros, 8 espécies				
<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	X	X		
<i>Billbergia distachia</i> (Vell.) Mez	X			
<i>Dyckia bracteata</i> (Wittm.) Mez			X	
<i>Fernseea itatiaiae</i> (Wawra) Baker				X
<i>Nidularium innocentii</i> Lem.		X		
<i>Pitcairnia decidua</i> L.B.Sm.			X	
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	X			
<i>Vriesea itatiaiae</i> Wawra				X

Cactaceae, 2 gêneros, 2 espécies

<i>Hatiora herminiae</i> (Porto & Castell.) Backeb. ex Barthlott	x	x	
<i>Schlumbergera microsphaerica</i> (K.Schum.) Hoevel			x

Campanulaceae, 3 gêneros, 4 espécies

<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.			x
<i>Lobelia camporum</i> Pohl			x
<i>Siphocampylus longipedunculatus</i> Pohl			x
<i>Siphocampylus westinianus</i> (Thunb.) Pohl	x		x

Caryophyllaceae, 1 gênero, 1 espécie

<i>Paronychia chilensis</i> DC.			x
---------------------------------	--	--	---

Celastraceae, 1 gênero, 1 espécie

<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	x		
--	---	--	--

Commeliaceae, 3 gêneros, 3 espécies

<i>Commelina obliqua</i> Vahl	x	x	
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) C.B.Clarke	x		
<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	x		

Convolvulaceae, 1 gênero, 1 espécie

<i>Jacquemontia glabrescens</i> (Meisn.) M. Pastore & Sim.-Bianch	x		
---	---	--	--

Cunoniaceae, 1 gênero, 1 espécie

<i>Weinmannia humilis</i> Engl.			x
---------------------------------	--	--	---

Curcubitaceae, 1 gênero, 2 espécies

<i>Cyclanthera hystrix</i> (Gill.) Arn.		x	
<i>Cyclanthera quinquelobata</i> (Vell.) Cogn.	x		

Cyperaceae, 8 gêneros, 17 espécies

<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke		x	
<i>Bulbostylis consanguinea</i> (Kunth) C.B.Clarke		x	
<i>Bulbostylis juncooides</i> (Vahl) Kük. ex Osten		x	
<i>Bulbostylis scabra</i> (J.Presl & C.Presl) C.B.Clarke			x
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.		x	
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.		x	
<i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult.		x	
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	x		
<i>Lagenocarpus comatus</i> (Boeckeler) H.Pfeiff.			x
<i>Lagenocarpus polyphyllus</i> (Nees) Kunth			x
<i>Lagenocarpus triqueter</i> (Boeckeler) Kuntze		x	
<i>Machaerina ensifolia</i> (Boeckeler) T.Koyama			x
<i>Machaerina ficticia</i> (Hemsl.) T.Koyama			x
<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeckeler			x
<i>Rhynchospora splendens</i> Lindm.			x
<i>Rhynchospora subsetosa</i> C.B.Clarke	x		
<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees ex Arn.		x	

Dioscoreaceae, 1 gênero, 2 espécies

<i>Dioscorea demourae</i> Uline ex R.Knuth				X
<i>Dioscorea perdicum</i> Taub.				X

Ericaceae, 2 gêneros, 4 espécies

<i>Gaultheria serrata</i> (Vell.) Sleumer ex Kin.-Gouv.	X			X
<i>Gaylussacia amoena</i> Cham.				X
<i>Gaylussacia densa</i> Cham.	X			
<i>Gaylussacia montana</i> (Pohl) Sleumer	X			

Eriocaulaceae, 2 gêneros, 9 espécies

<i>Leiothrix argyroderma</i> Ruhland				X
<i>Leiothrix beckii</i> (Szyszyl.) Ruhland				X
<i>Leiothrix flavescens</i> (Bong.) Ruhland			X	
<i>Paepalanthus calvus</i> Körn.	X			
<i>Paepalanthus itatiaiensis</i> Ruhland				X
<i>Paepalanthus macropodus</i> Ruhland			X	
<i>Paepalanthus manicatus</i> Poulsen ex Malme			X	
<i>Paepalanthus planifolius</i> (Bong.) Körn.		X		
<i>Paepalanthus pseudotortilis</i> Ruhland		X		

Euphorbiaceae, 3 gêneros, 5 espécies

<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	X			
<i>Croton alchorneicarpus</i> Croizat	X			
<i>Croton dichrous</i> Müll.Arg.		X		
<i>Croton splendidus</i> Mart.			X	X
<i>Euphorbia portulacoides</i> L.		X		

Fabaceae, 4 gêneros, 5 espécies

<i>Betencourtia scarlatina</i> (Mart. ex Benth.) L.P.Queiroz	X			
<i>Crotalaria miottoae</i> A.S.Flores & A.M.G.Azevedo	X			
<i>Mimosa filipetiola</i> Burkart		X		
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	X			
<i>Senna neglecta</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	X			

Gentianaceae, 2 gêneros, 2 espécies

<i>Hockinia montana</i> Gardner				X
<i>Marsetia taxifolia</i> (A.St.-Hil.) DC.				X

Gesneriaceae, 1 gênero, 2 espécies

<i>Sinningia gigantifolia</i> Chautems	X			X
<i>Sinningia magnifica</i> (Otto & A.Dietr.) Wiehler	X	X	X	

Hypericaceae, 1 gênero, 1 espécie

<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy		X		
-------------------------------------	--	---	--	--

Hypoxidaceae, 1 gênero, 1 espécie

<i>Hypoxis decumbens</i> L.	X	
Iridaceae, 1 gênero, 1 espécie		
<i>Gelasine coerulea</i> (Vell.) Ravenna		X
Juncaceae, 2 gêneros, 3 espécies		
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	X	X
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	X	
<i>Luzula ulei</i> Buchenau	X	
Lamiaceae, 5 gêneros, 5 espécies		
<i>Cantinoa propinqua</i> (Epling) Harley & J.F.B.Pastore	X	
<i>Cunila galioides</i> Benth.	X	
<i>Lepechinia speciosa</i> (A.St.-Hil. ex Benth.) Epling		X
<i>Salvia itatiaiensis</i> Dusén		X
<i>Vitex polygama</i> Cham.	X	
Lauraceae, 1 gênero, 1 espécie		
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	X	
Lentibulareaceae, 1 gênero, 2 espécies		
<i>Utricularia reniformis</i> A.St.-Hil.	X	X
<i>Utricularia tricolor</i> A.St.-Hil.		X
Lythraceae, 2 gêneros, 3 espécies		
<i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schltdl.	X	
<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schltdl.	X	
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	X	
Malpighiaceae, 1 gênero, 1 espécie		
<i>Heteropterys pteropetala</i> A. Juss.	X	
Melastomataceae, 7 gêneros, 15 espécies		
<i>Chaetogastra herbacea</i> (DC.) P.J.F.Guim. & Michelang	X	
<i>Chaetostoma glaziovii</i> Cogn.		X
<i>Leandra sulfurea</i> (Naudin) Cogn.	X	X
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	X	
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	X	
<i>Pleroma fothergillii</i> (Schrank et Mat. ex DC.) Triana	X	
<i>Pleroma foveolatum</i> (Naudin) Triana	X	
<i>Pleroma heteromallum</i> (D. Don) D.Don	X	
<i>Pleroma hospitum</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	X	X
<i>Pleroma manicatum</i> (Cogn.) P.J.F.Guim. & Michelang.	X	
<i>Pleroma martiale</i> (Cham.) Triana	X	X
<i>Pleroma mosenii</i> (Cogn.) P.J.F.Guim. & Michelang.	X	X
<i>Pleroma oleifolium</i> (DC.) R. Romero & Versiane	X	
<i>Rhynchanthera brachyrhyncha</i> Cham.	X	
<i>Trembleya phlogiformis</i> Mart. & Schrank ex DC.	X	

Myrsinaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.				X
Myrtaceae, 4 gêneros, 4 espécies				
<i>Eugenia longipedunculata</i> Nied.	X			
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	X			
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	X			
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	X			
Ochnaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Ouratea semiserrata</i> (Mart. & Nees) Engl.	X			
Onagraceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Fuchsia regia</i> (Vell.) Munz	X	X		X
Orchidaceae, 8 gêneros, 14 espécies				
<i>Acianthera prolifera</i> (Herb. ex Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase				X
<i>Acianthera teres</i> (Lindl.) Borba				X
<i>Cyclopogon congestus</i> (Vell.) Hoehne	X			
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	X		X	
<i>Gomesa ramosa</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams				X
<i>Habenaria longicauda</i> Hook.		X		
<i>Habenaria macronectar</i> (Vell.) Hoehne				X
<i>Habenaria paranaensis</i> Barb.Rodr.				X
<i>Habenaria parviflora</i> Lindl.				X
<i>Habenaria rolfeana</i> Schltr.				X
<i>Maxillaria picta</i> Hook.		X		
<i>Pachygenium itatiayae</i> (Schltr.) Szlach. et al.				X
<i>Pachygenium oestriferum</i> (Rchb.f. & Warm.) Szlach. et al.		X		
<i>Zygopetalum maculatum</i> (Kunth) Garay	X		X	
Orobanchaceae, 3 gêneros, 3 espécies				
<i>Castilleja arvensis</i> Schltld. & Cham.	X			
<i>Esterhazyia eitenorum</i> Barringer				X
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C.Mikan			X	
Oxalidaceae, 1 gênero, 1 espécie				
<i>Oxalis rupestris</i> A.St.-Hil.		X		X
Passifloraceae, 1 gênero, 2 espécies				
<i>Passiflora amethystina</i> J.C.Mikan	X			
<i>Passiflora villosa</i> Vell.	X			
Piperaceae, 2 gêneros, 3 espécies				
<i>Peperomia galioides</i> Kunth	X	X	X	X
<i>Peperomia tetraphylla</i> (G.Forst.) Hook. & Arn.	X			
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	X			

Plantaginaceae, 2 gêneros, 2 espécies

<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small		X	
<i>Veronica arvensis</i> L.		X	

Poaceae, 9 gêneros, 16 espécies

<i>Agrostis lenis</i> Roseng. et al.			X
<i>Agrostis longiberbis</i> Hack. ex L.B.Sm.			X
<i>Agrostis pellitus</i> (Nees ex Trin.) Hitch. & Chase		X	
<i>Andropogon bicornis</i> L.	X		
<i>Andropogon macrothrix</i> Trin.			X
<i>Axonopus pellitus</i> (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase	X		
<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlm.	X	X	X
<i>Briza calotheca</i> (Trin.) Hack			X
<i>Chascolytrum calotheca</i> (Trin.) L. Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies	X		
<i>Chascolytrum itatiaiae</i> (Ekman) L. Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies			X
<i>Chusquea heterophylla</i> Nees.			X
<i>Chusquea leptophylla</i> Nees	X	X	
<i>Chusquea microphylla</i> (Döll) L.G. Clark			X
<i>Cortaderia modesta</i> (Döll) Hack.			X
<i>Danthonia secundiflora</i> J.Presl subsp. secundiflora			X
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees.			X

Polygalaceae, 2 gêneros, 7 espécies

<i>Caamembeca insignis</i> (Chodat) J.F.B.Pastore		X	
<i>Caamembeca oxyphylla</i> (DC.) J.F.B.Pastore	X		
<i>Polygala campestris</i> Gardner		X	X
<i>Polygala cneorum</i> A.St.-Hil.		X	
<i>Polygala lancifolia</i> A.St.-Hil. & Moq.		X	
<i>Polygala pulchella</i> A.St.-Hil. & Moq.		X	X
<i>Polygala stricta</i> A.St.-Hil. & Moq.			X

Polygonaceae, 2 gêneros, 2 espécies

<i>Polygonum capitatum</i> Buch.-Ham. ex D.Don		X	
<i>Rumex acetosella</i> L.			X

Primulaceae, 1 gênero, 1 espécie

<i>Lysimachia filiformis</i> (Cham. & Schltld.) U. Manns & Anderb.		X	
--	--	---	--

Proteaceae, 1 gênero, 1 espécie

<i>Roupala montana</i> var. <i>impressiuscula</i> (Mez) K.S.Edwards			X
---	--	--	---

Rubiaceae, 4 gêneros, 6 espécies

<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	X		
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	X	X	
<i>Coccocypselum lymansmithii</i> Standl.			X
<i>Galianthe vaginata</i> E.L.Cabral & Bacigalupo		X	
<i>Galianthe valerianoides</i> (Cham. & Schltld.) E.L.Cabral		X	
<i>Galium hypocarpium</i> subsp. <i>indecorum</i> (Cham. & Schltld.) Dempster			X

Solanaceae, 2 gêneros, 5 espécies			
<i>Brunfelsia brasiliensis</i> (Spreng.) L.B.Sm. & Downs	x		
<i>Solanum didymum</i> Dunal	x		
<i>Solanum enantiophyllum</i> Bitter		x	
<i>Solanum inodorum</i> Vell.	x		
<i>Solanum lacerdae</i> Dusén	x		
Soliceae, 1 gênero, 1 espécie			
<i>Abatia americana</i> (Gardner) Eichler	x		
Symplocaceae, 1 gênero, 1 espécie			
<i>Symplocos itatiaiae</i> Wawra			x
Theaceae, 1 gênero, 1 espécie			
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	x		
Thymelaceae, 1 gênero, 1 espécie			
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	x		
Velloziaceae, 2 gêneros, 2 espécies			
<i>Barbacenia gounelleana</i> Beauverd			x
<i>Vellozia variegata</i> Goethart & Henrard		x	
Verbenaceae, 3 gêneros, 3 espécies			
<i>Lantana fucata</i> Lindl.	x	x	
<i>Lippia triplinervis</i> Gardner			x
<i>Verbena litoralis</i> Kunth		x	
Violaceae, 2 gêneros, 2 espécies			
<i>Pombalia parviflora</i> (Mutis ex L.f.) Paula-Souza	x		
<i>Viola cerasifolia</i> A.St.-Hil.			x
Winteraceae, 1 gênero, 1 espécie			
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers		x	
Xyridaceae, 1 gênero, 4 espécies			
<i>Xyris filifolia</i> L.A.Nilsson			x
<i>Xyris fusca</i> L.A.Nilsson			x
<i>Xyris rigida</i> Kunth		x	
<i>Xyris wawrae</i> Heimerl		x	x

As famílias com maior diversidade de espécies na Serra do Lopo foram: Asteraceae (18 espécies), Melastomataceae (6 espécies), Fabaceae Lindl., Myrtaceae Juss., Poaceae Barnhart e Solanaceae A. Juss. (4 espécies), (Tabela 3, Figura 5). Também foi observado que 60,46% das famílias amostradas nesta área, Serra do Lopo, possuem representatividade de apenas uma espécie. Os outros 39,54% das famílias, com maior diversidade, representadas por 2 ou mais espécies (Tabela 3).

Tabela 3: Famílias mais ricas, em SLopo= Serra do Lopo, MtV= Monte Verde, SBriga= Serra do Brigadeiro, Itati= Itatiaia

Família	SLopo	MtV	SBriga	Itati
Asteraceae	18	9	7	12
Bromeliaceae	3	2	2	2
Campanulaceae A. Juss.	1	0	0	4
Cyperaceae	2	7	7	1
Ericaceae Juss.	0	0	3	2
Eriocaulaceae Martinov	1	3	2	3
Euphorbiaceae Juss.	2	1	2	1
Fabaceae	4	0	1	0
Gesneriaceae Rich. & Juss. ex DC.	2	1	1	1
Juncaceae Juss.	0	0	3	1
Lamiaceae	2	0	1	2
Lythraceae J.St.-Hil.	2	0	1	0
Melastomataceae	6	1	9	3
Myrtaceae	4	0	0	0
Orchidaceae	3	7	3	3
Piperaceae Giseke	3	1	1	1
Poaceae	4	0	4	11
Polygalaceae Hoffmanns. & Link	1	1	5	2
Rubiaceae Juss.	2	0	3	2
Solanaceae	4	0	1	0

Para Monte Verde, há 78 espécies de angiospermas com ocorrência nos afloramentos rochosos, distribuídas em 35 famílias (Tabela 3, Figura 6). Para esta área, 57,14% das famílias possuem uma espécie, 42,86%, duas ou mais espécies. Em duas destas, Asteraceae e Melastomataceae, há para cada uma, nove espécies diferentes, pertencentes a 7 e 5 gêneros, respectivamente.

Figura 5: Diversidade de espécies nas famílias mais diversas nos Afloramentos Rochosos da Serra do Lopo.

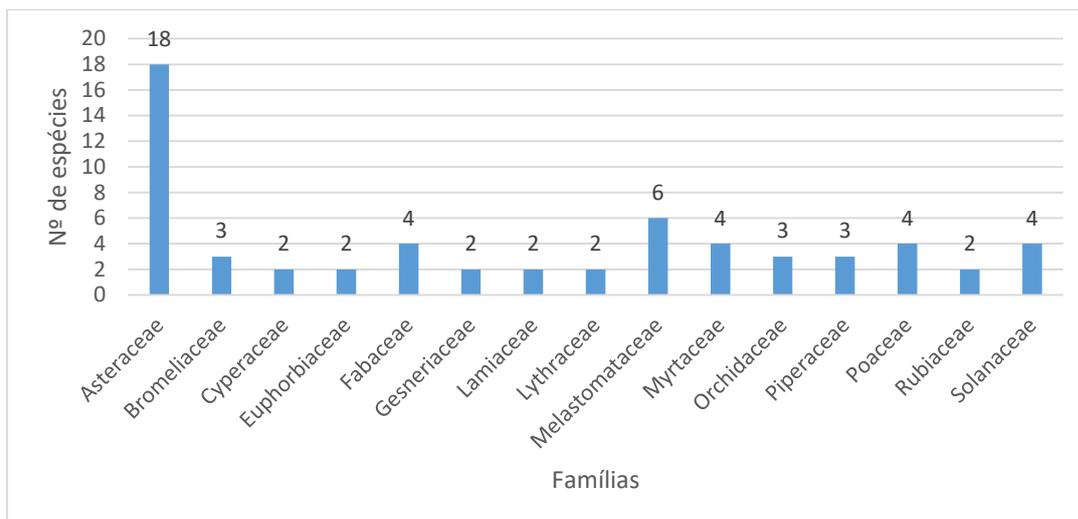
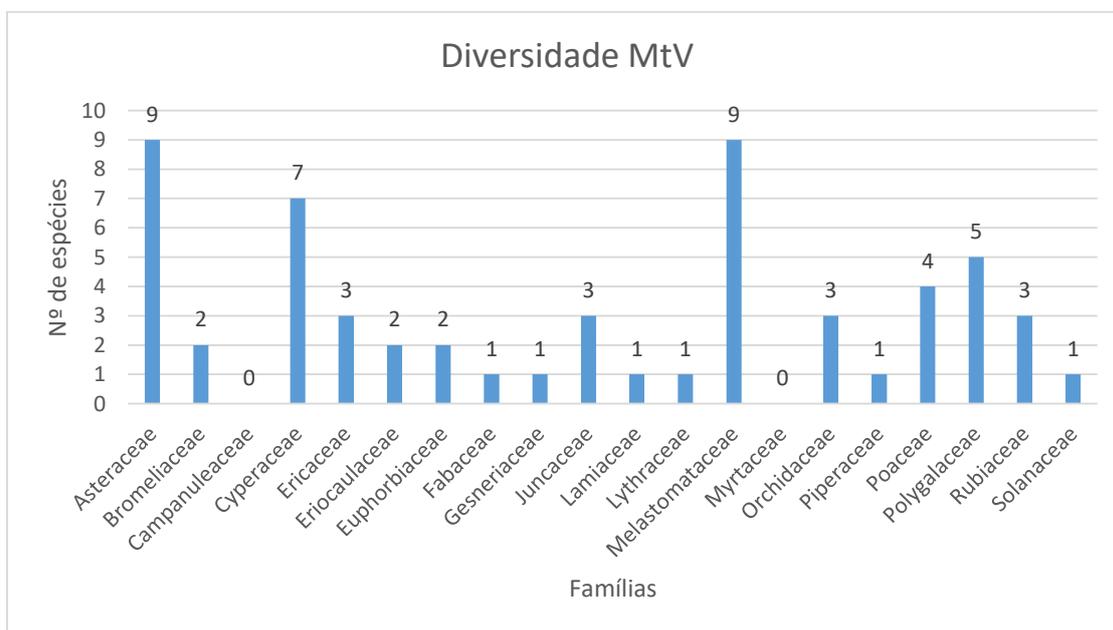
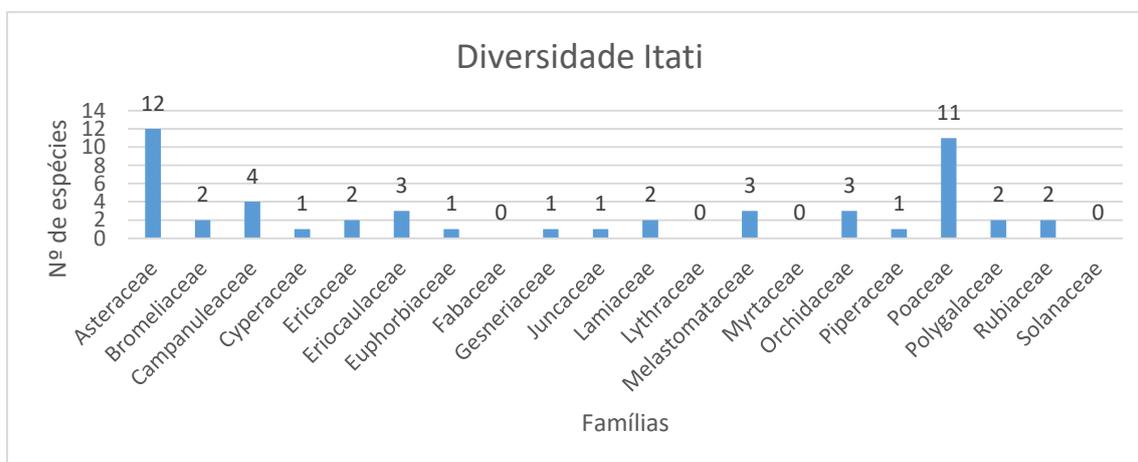


Figura 6: Diversidade de espécies nas famílias nos Afloramentos Rochosos de Monte Verde.



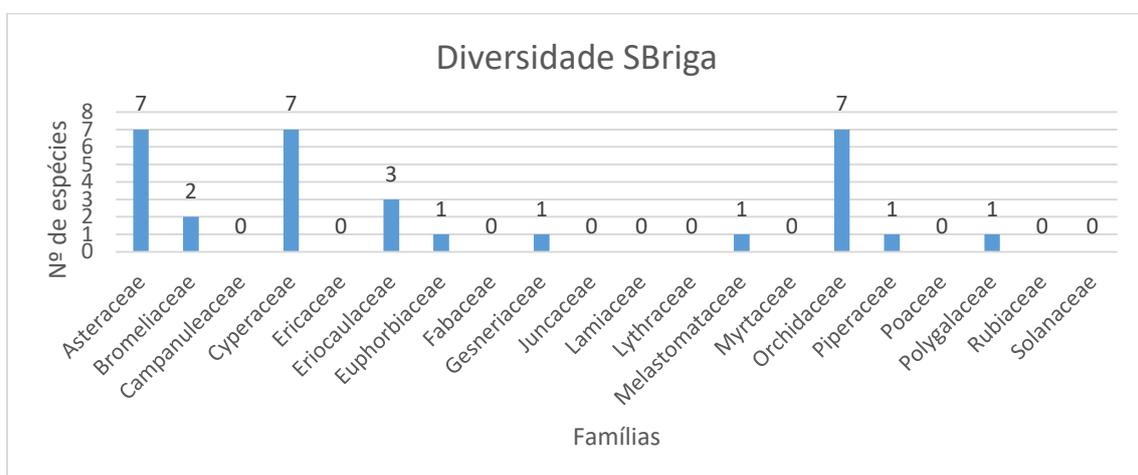
Na Serra do Itatiaia, as 75 espécies citadas para os afloramentos rochosos pertencem a 36 famílias (Tabela 3, Figura 7). Um total de 63,88% destas famílias está majoritariamente, representada por uma única espécie. Os outros 36,12% destas famílias estão representadas por 2 ou mais espécies cada. Asteraceae, na Serra de Itatiaia, apresentou maior diversidade, com 9 gêneros e 12 espécies.

Figura 7 - Diversidade de espécies nas famílias nos Afloramentos Rochosos do Itatiaia.



Na Serra do Brigadeiro listou-se 40 espécies totais e 18 famílias presentes, para 66,66% destas famílias possui representatividade em apenas 1 espécie, já os outros 33,34% contribuem com duas espécies ou mais (Tabela 3, Figura 8). Há três famílias com 7 espécies cada, Asteraceae, Cyperaceae e Orchidaceae.

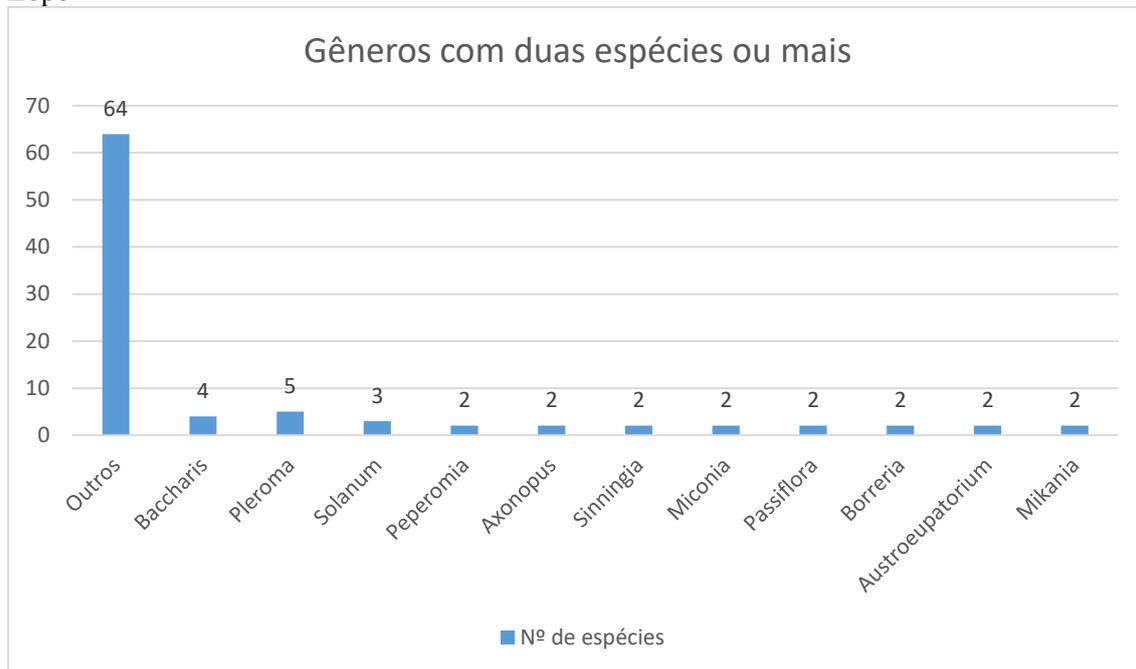
Figura 8- Diversidade de espécies nas famílias nos Afloramentos Rochosos da Serra do Brigadeiro.



Em todas as áreas Asteraceae foi a família com maior número de espécies. Melastomataceae também aparece como importante em três das áreas, com exceção apenas da Serra do Brigadeiro.

Os gêneros com maior diversidade na Serra do Lopo foram: *Pleroma* D.Don (5 espécies), *Baccharis* L. (4 espécies) e *Solanum* L. (3 espécies) (Figura 9).

Figura 9: Diversidade de espécies por gênero nos Afloramentos Rochosos da Serra do Lopo



Para as outras áreas analisadas, em Monte Verde, os gêneros com maior diversidade são *Pleroma* (5 espécies), *Polygala* L. (4 espécies), e *Bulbostylis* Gardner (3 espécies). Em Itatiaia, os gêneros mais diversos são, *Baccharis* (4 espécies), *Habenaria* Willd. (2 espécies) e *Chusquea* Kunth (2 espécies). Na Serra do Brigadeiro, os gêneros com maior diversidade são *Baccharis* (3 espécies), *Lagenocarpus* Nees (2 espécies), *Rhynchospora* Vahl (2 espécies).

Os gêneros que aparecem como importantes na composição florística de pelo menos três áreas são *Baccharis* e *Pleoroma*. O primeiro na Serra do Lopo, Itatiaia e Serra do Brigadeiro, enquanto o segundo tem destaque para a Serra do Lopo e Monte Verde, sendo nesta última área o terceiro gênero mais diverso (Tabela 2).

Para as quatro áreas analisadas em conjunto foram registrados o total de 244 espécies distribuídas em 153 gêneros (Tabela 2).

As análises de similaridade florísticas obtidas pelo índice de Jaccard (Tabela 4) mostram que as áreas mais similares são a Serra do Lopo e Monte Verde ($J=0,0903$), seguidas por Monte Verde e Itatiaia ($J=0,085$), respectivamente. A Serra do Brigadeiro é a que apresenta composição florística menos similar com as outras três áreas (S Lopo $J=0,048$, MtV $J= 0,026$, e, Itati $J=0,045$).

Tabela 4: Matriz de similaridade florística dadas pelo índice de Jaccard, entre as áreas estudadas, SLopo = Serra do Lopo; MtV = Monte Verde; SBrig = Serra do Brigadeiro; Itati = Serra de Itatiaia.

Áreas	SLopo	MtV	SBrig	Itati
SLopo	1	0,090	0,048	0,050
MtV		1	0,026	0,085
SBrig			1	0,045
Itati				1

Nas análises de agrupamento UPGMA (Figura 7) a Serra do Lopo e Monte Verde, apresentam o conjunto de dados com maior similaridade $J=9,0\%$, na sequência, Itatiaia e Monte Verde, $J=8,5\%$. Por fim, aparece a Serra do Brigadeiro, que apresentou em relação a todas as outras áreas, índices de similaridades menores que $J=5,0\%$

O mesmo padrão apresentado nas análises de agrupamento foi obtido pela análise de ordenação NMDS-escalonamento multidimensional não métrico (Figura 8). A flora respectiva a cada área, assim como as coordenadas advindas da ordenação obtida, foram submetidas ao teste de Mantel, em que houve resposta significativa para a correlação das similaridades florísticas e as distâncias geográfica entre as áreas ($r=0,9904$, e $p=0,0455$).

Figura 7: Dendrograma pelo índice de similaridade florística, de Jaccard, das áreas de SLopo= Serra do Lopo, MtV= Monte Verde, SBrig= Serra do Brigadeiro, Itati= Itatiaia.

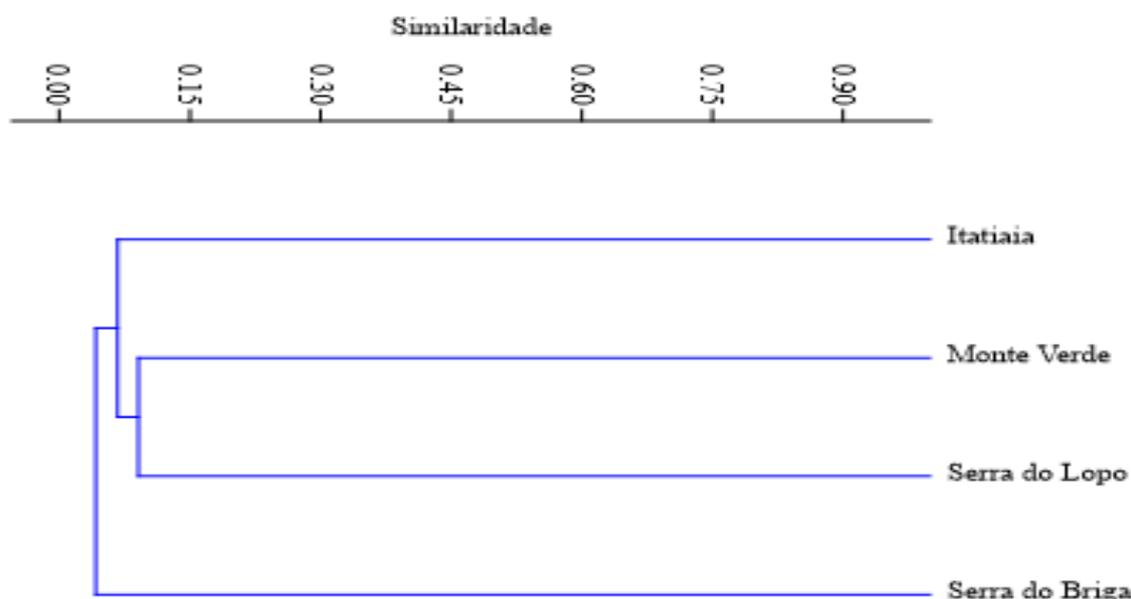
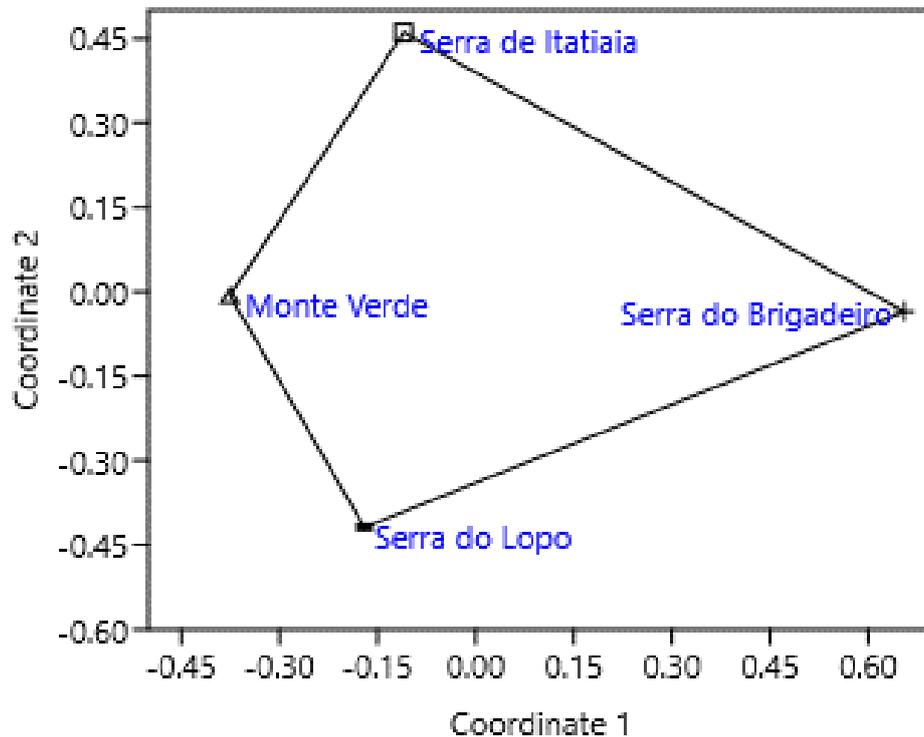


Figura 8: Ordenação das áreas, com base nas similaridades florísticas, pelo método NDMS.



O compartilhamento de espécies entre as quatro áreas foi o maior entre a Serra do Lopo e Monte Verde, com 14 espécies. O menor compartilhamento ocorreu entre Monte Verde e Serra do Brigadeiro, com 3 espécies (Tabela 2). Doze espécies ocorreram em Monte Verde e no Itatiaia. Nove espécies tiveram ocorrência na Serra do Lopo e no Itatiaia. Oito espécies foram compartilhadas em Serra do Lopo ea Serra do Brigadeiro. Apenas *Peperomia galioides* teve ocorrência para as quatro áreas analisadas e seis ocorreram simultaneamente em três áreas (*Axonopus siccus*, *Fuchsia regia*, *Sinningia magnifica*, *Verbesina glabrata*, *Hippeastrum morelianum* e *Achyrocline satureioides*).

Por outro lado, entre as áreas analisadas, a Serra do Lopo apresentou maior número de espécies restritas, 69 espécies. (28,27%), seguido por Monte Verde, 56 espécies (22,95%), e Serra de Itatiaia com 53 espécies. (21,72%) e Serra do Brigadeiro, com 31 espécies (12,70%).

5 DISCUSSÃO

O número de espécies registradas para os afloramentos rochosos da Serra do Lopo é considerado elevado. Nestes habitats em geral são registrados um pequeno número de espécies, principalmente em decorrência das restrições da capacidade de instalação de plantas sobre a rocha nua, ou pela presença de solos rasos ou até mesmo ausente (MEIRELLES 1996; POREMBSKI e BARTHLOTT 1997, 2000; RIBEIRO e MEDINA 2002; CAIAFA 2005; MEIRELES et al. 2014).

Este resultado foi relativamente próximo aos obtidos por Meirelles (1996) em Atibaia e por Meireles et al. (2014) em Monte Verde. Segundo Oliveira et al. (2004), as ilhas de vegetação situadas acima de 1100m podem ter um número de espécies aumentado em relação a outros abaixo desta altitude, sugerindo que as condições sejam menos restritivas para que haja a colonização nas porções mais altas. Neste contexto, os afloramentos rochosos da Serra do Lopo estão localizados próximo à crista da serra, assim como na Serra do Itapetinga (Atibaia) e Monte Verde, pode ajudar a explicar esta diversidade elevada de plantas (MEIRELLES, 1996; MEIRELES et al. 2014).

Outros fatores podem estar influenciando esta diversidade de espécies. A presença de uma matriz florestal circundando diretamente estes afloramentos rochosos pode favorecer o acúmulo de matéria orgânica, diminuindo a lixiviação, e permitindo a presença de solo mais úmido e nutritivo por mais tempo e conseqüentemente facilitar a germinação e instalação de novos indivíduos (MEIRELES et al. 2014, OLIVEIRA et al. 2004).

A espécie *Aechmea disticantha*, se destaca na paisagem por formar um extenso tapete de vegetação (Figura 4) cobrindo grande parte da superfície das rochas. Esta espécie também foi citada por Meirelles (1996) em Atibaia e por Meireles et al. (2014) em Monte Verde, e pode ser a principal formadora de ilhas de vegetação nos afloramentos rochosos destas áreas da Serra da Mantiqueira Meridional. Na América do Sul, várias Bromeliaceae são citadas como formadoras de tapetes, tais como *Alcantarea* spp., *Vriesea* spp., *Dyckya* spp., *Tillandsia* spp, entre outras (POREMBSKI e BARTHLOTT 1997, 2000; POREMBSKI 2007, RIBEIRO e MEDINA 2009).

As famílias dominantes nos afloramentos da Serra do Lopo, Asteraceae, Melastomataceae, Fabaceae, Myrtaceae, Poaceae e Rubiaceae também figuram entre as mais diversas citadas nos poucos estudos sobre afloramentos rochosos (MEIRELLES,

1996; SAFFORD e MARTINELLI 2000; RIBEIRO e MEDINA 2002; CAIFA 2002; OLIVEIRA e GODOY 2007; MEIRELES et al., 2014).

Ribeiro e Medina (2002) citam Poaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Cyperaceae, Orchidaceae e Rubiaceae como as mais diversas no Itatiaia, e sugerem que este padrão coincide com o encontrado nos campos em geral. Já Porembski (2007) sugerem Poaceae, Cyperaceae e Fabaceae como famílias especialistas em inselbergs, chegando a contribuir com mais de 30% da diversidade. Este autor também cita como componentes típicos nestes ambientes Bromeliaceae e Cactaceae. Em formações rochosas do sudeste do brasileiro Meireles et al. (2014) cita Asteraceae, Cyperaceae, Melastomataceae, Orchidaceae, Poaceae, Polygalaceae e Rubiaceae estão entre as famílias mais ricas nos afloramentos rochosos imersos em formações florestais no Sudeste brasileiro.

As duas famílias com maior diversidade de espécies na Serra do Lopo, Asteraceae, e Melastomataceae compreendem 24% de todas as espécies levantadas. Asteraceae, a família com a maior diversidade da Mata Atlântica (STEHMANN et al.2009). Segundo Nakajima e Semir (2001), a região sudeste brasileira representa um dos centros de maior riqueza para esta família no Brasil. Oliveira-Filho e Fontes (2000) também descreveram o aumento da importância da riqueza relativa de espécies de Asteraceae com o aumento da altitude.

A família Melastomataceae, a segunda mais diversa neste estudo, também aparece como das mais representada nos estudos de Meireles (1996), Ribeiro e Medina (2002), Caiafa e Silva (2005), Meireles et al. (2014) e Alves et al. (2016), sugerindo que sua importância na composição florística de afloramentos rochosos. Brade (1956) sugere que algumas espécies de Melastomataceae se instalam em locais de solo úmido, como aqueles encontrados em fendas e degraus de rochas onde a umidade fica reservada. Na Serra do Lopo, é comum a presença destas espécies em locais de acúmulo de matéria orgânica, portanto, nas fendas de rocha e depressões nas ilhas de vegetação ao longo dos afloramentos rochosos.

Os gêneros mais ricos observados nos afloramentos da Serra do Lopo, *Pleroma* e *Baccharis* também tem grande representatividade nas outras áreas de afloramentos rochosos do sudeste brasileiro. Segundo Safford (1999) são táxons comuns nestas formações, e muitas vezes com espécies restritas a estes ambientes.

Os valores obtidos nas análises comparativas de similaridade florística indicam baixos valores de correlação entre as áreas estudadas, indicando quatro áreas com composição florística distintas. Estudos realizados em diferentes áreas de afloramentos rochosos mostram grandes variações na composição florística e na riqueza de espécies, e sugerem que esta diferença é consequência da alta diversidade regional de plantas (POREMBSKI e BARTHLOTT 1997, POREMBSKI 2007). Nesse sentido, a grande diversidade de espécies da Mata Atlântica é amplamente conhecida, sendo considerada um dos três *hotspots* de diversidade mundial e detentora de grande número de endemismos (COSTA 1988, COSTA e HERRMAN 2006, POREMBSKI 2007).

Outros fatores podem estar envolvidos nesta elevada diversidade vegetal observada neste estudo. Meirelles et al (1999) aponta que a dissimilaridade na composição florística de afloramentos rochosos está relacionada às restrições a que espécies estão sujeitas, tais como disponibilidade de habitats, dispersão, e variações ambientais locais.

A maior correlação de similaridade de espécies encontradas entre a Serra do Lopo e Monte Verde, pode devido a grande proximidade geográfica e mesma matriz rochosa e florestal no entorno dos afloramentos. Na Serra do Lopo ocorre diferenças na vegetação das duas faces da serra decorrentes principalmente do gradiente de precipitação na face noroeste provocada por chuvas orográficas (YAMAMOTO 2009, MEIRELES et al. 2014)

Segundo Ribeiro e Medina (2002), as formações rochosas da Serra da Mantiqueira são formadas por granito e gneisse em quase toda sua extensão, enquanto o Itatiaia tem predomínio de nefelina-sienito, tipo rochoso formado por pequenos cristais de fácil dissolução, que permitem a formação de profundas canaletas e “panelas”. Os afloramentos estudados por Ribeiro e Medina (2002) são extensos lajeados envoltos por matriz campestre ou são blocos de rochas no sopé de falésias, intercalados por árvores. Essas diferenças encontradas no Itatiaia provavelmente têm forte influência na composição florística da área, ajudando explicar os valores de similaridades e de compartilhamento de espécies com a Serra do Lopo e Monte Verde.

Já a Serra do Brigadeiro, é a área geograficamente mais distante, localizada na porção ao norte da Serra da Mantiqueira em relação das outras três áreas analisadas no presente estudo. Caiafa e Silva (2005) descrevem a área como constituída por rochas

graníticas como migmatitos, granulitos e gnaisses e níveis eventuais de quartzo, com escarpas e maciços e grandes áreas de rocha aflorada. A matriz no entorno dos afloramentos estudados por estes autores é basicamente campestre. Esta diferenciação, assim como no Itatiaia, pode ajudar a explicar os resultados obtidos neste estudo.

As diferenças na composição florística e a elevada diversidade de espécies nos afloramentos rochosos estão condicionadas às características de baixa retenção de água, ausência de solos, escassez de nutrientes, dificuldades para fixação de raízes, exposição a vento e calor, associadas a topografia local (MEIRELLES et al. 1999, OLIVEIRA et al. 2004), tipo de rochosa e matriz formadora do entorno, tornando estes habitats únicos (MEIRELLES 1996, CAIAFA e SILVA 2005, MEIRELES et al. 2014). As porcentagens de espécies restritas nas diferentes áreas aqui estudadas seguem os padrões observados em outros afloramentos rochosos tropicais (POREMBSKI e BARTHLOTT 1997, MEIRELLES et al. 1999, POREMBSKI 2007). Este resultado aliado a elevada diversidade florística sugerem uma alta diversidade beta (grau de diferenciação em pequenas distâncias). Porembski et al. (1997) destacaram que a expressiva diversidade beta dos afloramentos da Mata Atlântica brasileira, aliados a importância destes ambientes como refúgio de espécies xerófilas e de centro de endemismos e tem grande importância biológica regional. Meireles et al. 2014

6 CONCLUSÃO

A relevância de espécies restritas a um tipo de habitat e/ou a uma localidade e alta diversidade na composição florística dos afloramentos rochosos da Serra da Mantiqueira ajudam na manutenção de uma elevada diversidade florística local e regional, tornando essas áreas únicas e de extrema importância biológica.

Assim, a implementação de medidas de preservação destes ambientes únicos torna-se essencial e urgente.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R.G.; ZAUÍ, A.S.; OLIVEIRA, R. R. **Flora dos campos de altitude em quatro áreas do maciço do Itatiaia, nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, Brasil.** Pesquisas Botânica, Instituto Anchetiano de Pesquisas, São Leopoldo, RS, 2016.
- APG IV. BYNG, J. W. et al. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV.** Botanical Journal of The Linnean Society, Londres, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- BRADE, A.C. **Flora do Parque Nacional de Itatiaia.** Boletim nº5 - Ministério da Agricultura. 1956.
- BARTHLOTT, WILHELM & POREMBSKI, S.. (2000). **Vascular Plants on Inselbergs: Systematic Overview.** 10.1007/978-3-642-59773-2_7.
- CAIAFA, A.N. **Composição Florística e estruturada vegetação sobre um afloramento rochosos no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 55p., 2002.
- CAIAFA, A.N.; SILVA, A.F. **Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil.**Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 56, n. 87, p. 163-173, Maio, 2005.
- CHAVES, A. D. C. G. et al. **A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas,** ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 2, p. 43-48, abr - jun, 2013
- COSTA, C.M.R. et al. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação.** Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 94p. 1998.
- COSTA, C. & HERRMANN, G. **O corredor ecológico da Mantiqueira**In: COSTA, C.M.R.; et al. **Plano de ação do corredor ecológico da Mantiqueira.** Valor Natural, Belo Horizonte. Pp. 13-29, 2006.
- FLORA DO BRASIL 2020. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/>
- MAPAS IBGE (**IBGE/ SF.23-Y-B-IV-3, 1:50000 de 1991**). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/>
- MARTINELLI, G. **Mountain biodiversity in Brazil.** Revista Brasileira de Botânica 30: 587597, 2007
- MEIRELES, L.D.; KINOSHITA, L.S.; SHEPHERD, G.J. **Composição florística da vegetação altimontana do distrito de Monte Verde (Camanducaia, MG), Serra da Mantiqueira Meridional, Sudeste do Brasil.** Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 65, n. 4, p. 831859, Dec. 2014.
- MEIRELLES, S.T. et al. **The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection.** Environ. Conserv. 26(1):10-20, 1999.
- MEIRELLES, S.T. 1996. **Estrutura da comunidade e características funcionais dos componentes da vegetação de um afloramento rochoso em Atibaia, SP.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 250 p., 1996.

- NAKAJIMA, J.N. & SEMIR, J. **Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil.** Revista Brasileira de Botânica 24: 471-478, 2001.
- OLIVEIRA, T.D. et al. **Estabelecimento de espécies vegetais em um inselberg granítico de Mata Atlântica.** Revista Estudos de Biologia, v. 26, n.57, p. 17-24, out./dez. 2004
- OLIVEIRA, R.B.; GODOY, S.A.P. **Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo.** Biota Neotropica, 7(2):37-47, (2007).
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. **Patterns of Floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate.** Biotropica, 32(4b): 793-810. Janeiro, 2000.
- POREMBSKI, S. et al. **Inselberg vegetation and the biodiversity of granite outcrops.** Journal of the Royal Society of Western Australia, 80: 193-199. 1997.
- POREMBSKI, S. et al. **Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in Brazilian Atlantic forest.** Diversity and Distributions 4:107-119. 1998.
- POREMBSKI, S. **Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies, and diversity patterns.** Revista Brasil. Bot., V.30, n.4, p.579-586, out.-dez. 2007.
- RIBEIRO, K.T. & MEDINA, B.M.O. **Estrutura, Dinâmica e Biogeografia das Ilhas de Vegetação Sobre Rochas do Planalto do Itatiaia, RJ.** IBAMA – UFRRJ – parque Nacional do Itatiaia. Boletim n.10, 2002. Rio de Janeiro, 2002.
- SAFFORD, H. D., & MARTINELLI, G. **Southeast Brazil. IN: Inselbergs: Biotic diversity of isolated rock outcrops in Tropical and Temperate regions.** Alemanha: Springer, p. 339389, 2000.
- SAFFORD, H.D.F. **Brazilian Paramos I: an introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude.** Journal of Biogeography. v.26: 693-712, 1999.
- SCARANO, F.R. **Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic forest.** Annals of Botany 90:517-524. 2002.
- SHEPHERD, G.J. **Conhecimento e diversidade de plantas terrestres do Brasil.** Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2000.
- SOBRAL, M. e STEHMANN, J. R. **An analysis of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990–2006).** Taxon, Bratislava, v. 58, n. 1, p. 227-232, 2009.
- STEHMANN, J.R. et al. **Plantas da Floresta Atlântica.** Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- VELOSO, H.P. **Sistema Fitogeográfico. In: Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** IBGE, Rio de Janeiro, 1992.
- YAMAMOTO, L.F. 2009. **Florística e fitossociologia de espécies arbóreas ao longo de um gradiente altitudinal no extremo sul da Serra da Mantiqueira (Serra do Lopo) MG/SP.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 156p., 2009.