

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA APLICADA AO MANEJO E
CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

Júlia Gaio Furtado de Mendonça

**CAMPOS DE ALTITUDE DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO PAPAGAIO, MINAS
GERAIS, BRASIL: COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, FITOGEOGRAFIA E ESTRUTURA DA
VEGETAÇÃO**

Juiz de Fora

2017

Júlia Gaio Furtado de Mendonça

**CAMPOS DE ALTITUDE DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO PAPAGAIO, MINAS
GERAIS, BRASIL: COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, FITOGEOGRAFIA E ESTRUTURA DA
VEGETAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Fátima Regina Gonçalves Salimena

Coorientador: Prof. Dr. Fabrício Alvim Carvalho

Juiz de Fora

2017

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Gaio Furtado de Mendonça, Júlia.

Campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil: composição florística, fitogeografia e estrutura da vegetação / Júlia Gaio Furtado de Mendonça. -- 2017.

113 f. : il.

Orientadora: Fátima Regina Gonçalves Salimena

Coorientador: Fabricio Alvim Carvalho

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Ecologia, 2017.

1. Endemismo. 2. Gradiente altitudinal. 3. Floresta Atlântica. 4. Serra da Mantiqueira. 5. Vegetação altomontana. I. Regina Gonçalves Salimena, Fátima, orient. II. Alvim Carvalho, Fabricio, coorient. III. Título.



Os dias que estes homens passam na montanha são os dias que eles realmente vivem.

Quando as cabeças se limpam das teias de aranha e o sangue corre com força pelas veias. Quando os cinco sentidos cobram vitalidade e o homem completo se torna mais sensível. Então já pode ouvir as vozes da natureza e ver as belezas que só estavam ao alcance dos mais ousados.

Reinhold Messner – Montanhista



AGRADECIMENTOS

À Natureza, especialmente! Em todas suas formas de manifestação, material e espiritual. Fonte de vida, esperança, sabedoria, inspiração, equilíbrio e magia;

Aos meus pais, Ângela e Rodolfo, que me trouxeram a Terra e que com seu amor me apontam o caminho reto para seguir, sem tropeços e com confiança;

Ao meu amor, Timothy, que me faz ser mais sábia e crítica, me preenche de bons sentimentos, torna meu dia a dia mais leve e ainda me agracia com quitutes deliciosos. Agradecida por toda ajuda em campo e pelas belas fotografias;

A toda minha família, regada de crianças lindas e especiais que trazem alegria no convívio e esperança no futuro. Agradecida aos meus irmãos e irmã que com seus respectivos fizeram brotar e zelam por essas pérolas;

A todos meus companheiros de campo, Timothy, Manu, Nicole, meu pai, Flá e Evandro, Zé Hugo, Clarice, Érica Rievers e Leandro Mendes. Valeu galera!! Vocês têm relação direta nessa minha nova conquista e testemunharam as reais adversidades da natureza que a vegetação campestre de altitude está sujeita;

A todos amigos do Herbário CESJ e do Laboratório de Ecologia Vegetal, em especial Ludymila, José Hugo e Lucas, do Coral da UFJF, da Luz da Floresta, da Secretaria de Meio Ambiente e aos meus queridos amigos Engenheiros Florestais;

À professora Fatinha, minha orientadora e incentivadora nas minhas escolhas. Agradecida por ter me recebido de braços abertos e por ter me dado a chance de conhecer mais de perto toda a beleza e completude dos campos de altitude. Agradecida pelas valiosas considerações no trabalho e por ter me colocado nesta barca, cheia de leveza e inspiração;

Ao professor Fabrício, meu coorientador, que também acreditou no meu potencial e me apoiou em cada momento, com calma e tranquilidade. Obrigada por me ajudar em todo desenvolvimento da dissertação e pelo valioso contato com a Dra. Cássia Munhoz;

Ao Bruno, meu irmão e coorientador, pela confecção dos mapas, auxílio na coleta de solos, sugestões e empenho para revisar meus textos na última hora;

À Cássia Munhoz, grande responsável pela adoção da metodologia para análise fitossociológica da vegetação campestre. Grata por toda orientação, conselhos, contribuições na aplicação e interpretação da metodologia;

Aos amigos que contribuíram com suas belas fotografias, especialmente Nicole e Manu, e aos mestres que me orientaram em vários momentos no desenvolvimento desta pesquisa, principalmente Luiz Menini Neto e Vinicius Dittrich;

A todos os taxonomistas que contribuíram na identificação das espécies botânicas de campo: Aristônio Teles e Jimi Nakajima (Asteraceae), Luciana Justino e Rosana Romero (Melastomataceae), Fabrício Moreira e Pedro Lage (Poaceae), Luiz Menini Neto (Orchidaceae), Michelle Mota e Floriano Pastore (Lamiaceae e Polygalaceae), Rafael Trevisan (Cyperaceae), Andressa Cabral (Ericaceae), Juliana Amaral (Rubiaceae), Luciano Paganucci Queiroz (Fabaceae), Ludmila Costa (Iridaceae), Livia Echternacht (Eriocaulaceae), Kelly Antunes (Myrtaceae), Fátima Salimena (Campanulaceae, Iridaceae e Verbenaceae), Andréia Donza (Lentibulariaceae), Pedro Fiaschi (Apiaceae), André Moreira (Convolvulaceae), Nara Mota (Xyridaceae), Marta Camargo de Assis (Alstroemeriaceae), Fernanda Santos Silva (Bromeliaceae), Taciana Cavalcanti (Lythraceae), Maria Mercedes Arbo (Turneraceae);

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora pela oportunidade e pela logística, ao Conselho Nacional de Conhecimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo e ao Instituto Estadual de Florestas pela licença de coleta e apoio logístico;

Aos funcionários do PESP que estiveram atuando no Parque durante o desenvolvimento de minha pesquisa. Em especial à Clarice Lantelme, pela logística, por todos os momentos de convívio, conversas, acolhidas, ideias, sugestões, companheirismos e descontrações, e ao Emanuel Landroz, famoso Manu, verdadeiro naturalista francês que muito me ajudou nos campos e me ensinou curiosidades da natureza;

Aos integrantes da banca por todas as construtivas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho;

A todos que contribuíram de alguma maneira na execução desta pesquisa tão trabalhosa, prazerosa e que nos permitiu um contato mais íntimo com a natureza e todas suas adversidades!

ÍNDICE

RESUMO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
1. Introdução geral.....	14
2. Objetivos	20
3. Área de estudo	20
3.1. Histórico	20
3.2. Aspectos Ambientais	22
4. Referências bibliográficas	27
Capítulo 1 – Composição florística e relações fitogeográficas da vegetação campestre do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil	32
RESUMO	32
ABSTRACT	33
1. Introdução.....	34
2. Material e Métodos.....	37
2.1. Composição florística	37
2.2. Similaridade florística	40
3. Resultados	43
3.1. Composição florística	43
3.2. Similaridade florística	52
4. Discussão.....	55
4.1. Composição florística	55
4.2. Similaridade florística	63
5. Conclusão	65
6. Referências bibliográficas	66
Capítulo 2 – Influência de gradientes altitudinais na estrutura da vegetação campestre de altitude.....	74
RESUMO	74
ABSTRACT	75
1. Introdução.....	76

2. Metodologia	78
2.1. Análise fitossociológica	78
2.2. Diversidade e similaridade	82
3. Resultados	83
3.1. Análise fitossociológica	83
3.2. Diversidade e similaridade	89
4. Discussão	94
4.1. Aspectos gerais da estrutura fitossociológica	94
4.2. Gradientes altitudinais influenciando na estrutura fitossociológica	96
5. Conclusão	101
6. Referências bibliográficas	102
Considerações finais	109
Conservação	109
Futuros projetos	110
Referências bibliográficas	111

RESUMO

O Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP), situado na porção Meridional da Serra da Mantiqueira, sul de Minas Gerais, representa uma grande extensão de formações vegetacionais altimontanas com altitudes que alcançam 2.350 m. O objetivo deste trabalho foi conhecer a composição florística dos campos de altitude do PESP, suas relações fitogeográficas com outras áreas campestres das regiões Sul e Sudeste do Brasil e analisar a estrutura da vegetação ao longo de um gradiente altitudinal. Expedições mensais de campo foram realizadas entre maio de 2015 e outubro de 2016 para coleta de material botânico e realização dos inventários fitossociológicos. Para avaliar a estrutura da vegetação foi utilizado o método de interceptação em linha, com alocação de nove áreas abrangendo três faixas altitudinais entre 1.650 m e 2.050 m. Para analisar as relações fitogeográficas foram selecionadas 14 localidades do Sul e Sudeste do país. Foram realizadas análises de similaridade quantitativas e qualitativas além do cálculo da diversidade para cada faixa altitudinal para avaliar a formação de grupos relacionados à altitude. O primeiro capítulo traz a composição florística dos campos de altitude do PESP, onde foram encontradas 276 espécies, 159 gêneros e 48 famílias de angiospermas, sendo Asteraceae a família mais rica (58 spp.) e *Baccharis* o gênero mais representativo (12 spp.). Foram encontradas onze espécies sob algum grau de ameaça e duas espécies endêmicas do PESP. As análises fitogeográficas mostraram uma grande dissimilaridade florística entre as 14 localidades analisadas, indicando que as formações campestres são singulares e demandam atenção especial para a conservação. O segundo capítulo apresenta a distribuição das espécies ao longo de um gradiente altitudinal. Foram encontradas 96 espécies nas linhas amostradas, sendo Poaceae (64,3%), Melastomataceae (11,3%) e Asteraceae (8,7%) as famílias com maiores valores de cobertura. A diversidade de Shannon (H') para cada altitude apontou um padrão similar na distribuição espacial das espécies, enquanto as análises de similaridade demonstraram um forte agrupamento das áreas localizadas em faixas altitudinais comuns, elucidando a importância da conservação dos campos de altitude para a manutenção da biodiversidade da flora altomontana.

Palavras-chave: endemismo, gradiente altitudinal, Floresta Atlântica, Serra da Mantiqueira, vegetação altomontana.

ABSTRACT

The Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) is located in the southern portion of Serra da Mantiqueira, south of Minas Gerais and represents a large expanse of altitudinal vegetation formations with altitudes that reach 2.350 m. The aim of this work was to carry out the floristic survey of the PESP altitude fields (*campos de altitude*), their phytogeographic relationships with other rural areas of Southern and Southeastern regions of Brazil, and to analyze the vegetation structure along an altitudinal gradient. Monthly expeditions were carried out between May 2015 and October 2016 for the collection of botanical material and the realization of phytosociological inventories. The line intercept method was used to evaluate the vegetation structure. Were inventoried nine areas covering three altitudinal ranges between 1.650 m and 2.050 m. In order to analyze the phytogeographic relations, were selected 14 localities of Brazil South and Southeast. Quantitative and qualitative similarities analyzes were carried out. In addition, the diversity index (H') were calculated for each altitudinal range in order to evaluate the formation of groups related to altitude. The first chapter presents the floristic composition of the PESP altitude fields, where 276 species, 159 genera and 48 families of angiosperms were found, with Asteraceae being the richest family (58 spp.) and *Baccharis* the most representative genus (12 spp.). Eleven species are in some threatness category and two species were considered endemic to the PESP. The phytogeographic analyzes showed a great floristic dissimilarity between the 14 localities analyzed, indicating that the formations are unique and require special attention for conservation. The second chapter presents the distribution of the species along an altitudinal gradient. 96 species were found in the sampled lines, with Poaceae (64.3%), Melastomataceae (11.3%) and Asteraceae (8.7%) being the families with the highest coverage values. The diversity of Shannon (H') for each altitude showed a similar pattern in the spatial distribution of species, while the similarity analyzes demonstrated a strong grouping of the areas located in common altitudinal bands, elucidating the importance of the conservation of altitude fields for the maintenance of the biodiversity of the high-altitude flora.

Key-words: endemism, altitudinal gradient, Atlantic Forest, Serra da Mantiqueira, high-altitude grasslands.

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1 – Limites municipais e localização do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil.....**21**

Figura 2 – Afloramentos rochosos nos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, MG. A. Vista geral do Chapadão; B – C. Interior do Chapadão; D. Vista panorâmica do Morro da Fazenda; E – F. Serra da Careta; G. Retiro dos Pedros**24**

Figura 3 – Condições climáticas variadas nos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, MG. A – B. Neblina no interior do Chapadão; C. Geada no Chapadão; D. Geada no entorno do centro de pesquisas do PESP; E; Arco-íris no Chapadão. F – G. Amanhecer com nevoeiro no entorno do Centro de Pesquisas do PESP.....**25**

Figura 4 – Vista geral dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio. A. Vista do Chapadão com a Serra da Careta ao fundo; B – C. Chapadão; D. Vista do alto da Serra da Careta; E. Chapadão com a Serra da Careta ao fundo; F – G. Mosaico de vegetação dos campos de altitude.....**26**

CAPÍTULO 1

Figura 1 – Delimitação do Parque Estadual da Serra do Papagaio com as áreas de coleta. Fonte: Modificado de *Google Earth*.....**37**

Figura 2 – Campos de Altitude do PESP. A. Vista do Chapadão com o Morro da Fazenda ao fundo; B. Afloramento rochoso no interior do Chapadão com o Morro da Fazenda em destaque; C. Afloramento rochoso no interior do Chapadão; D. Pico do Santo Agostinho; E. Vista do Chapadão com a Serra da Careta ao Fundo; F. Cachoeira do Charco; G. Cachoeira do Juju.....**38**

Figura 3 – Campos de altitude do PESP. A. Caminho para a Cachoeira do Charco; B. Vista da parte norte do PESP, à esquerda o Morro do Canjica, à direita o Pico do Papagaio; C. Caminho para o Pico do Papagaio; D. Retiro dos Pedros. E-H. Ocorrência de geada nos campos de altitude do PESP em julho de 2016 no Chapadão, no Vale do Charco e próximo ao centro de pesquisas do Parque, respectivamente.....**39**

Figura 4 – Localização das áreas utilizadas para a análise de similaridade florística que apresentam listagens para formações campestres no leste da América do Sul.....**41**

Figura 5 – Famílias mais representativas nos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil.....**51**

Figura 6 – Gêneros mais representativos nos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil.....**51**

Figura 7 – Dendrograma obtido na análise de similaridade usando UPGMA e índice de Jaccard (Coeficiente cofenético = 0,93).....**54**

Figura 8 – Gráfico de dispersão obtido na Análise de Correspondência Destendenciada (Autovalores – Eixo 1: 0,84; Eixo 2: 0,65).....**54**

Figura 9 – Asteraceae presentes em abundância nos campos de altitude do PESP. A. *Baccharis platypoda* destacado por sua cor verde claro, colonizando topos de morros e encostas; B. *Ageratum fastigiatum* em grandes extensões, chamando atenção de polinizadores por conta de sua coloração.....**57**

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Esquema do método de interceptação na linha proposto por CANFIELD (1941). (a) demonstração de como a unidade de amostragem é alocada; (b) demonstração de como é tomada a projeção de cada espécie. Fonte: MUNHOZ; ARAÚJO(2011).....**78**

Figura 2 – Área de estudo na porção central do Parque Estadual da Serra do Papagaio e alocação das áreas amostradas em diferentes faixas altitudinais.....**79**

Figura 3 – Áreas campestres amostradas nas análises de fitossociologia dos campos de altitude do PESP. A – I: Áreas 1 a 9, respectivamente.....**80**

Figura 4 – Famílias mais representativas em número de espécies nas áreas amostradas na análise fitossociológica dos Campos de Altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil.....**87**

Figura 5 – Distribuição em porcentagem de cobertura e frequência relativas, média das três faixas altitudinais, nos quatro períodos amostrados, da flora dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. = Cobertura Relativa; = Frequência Relativa.....**87**

Figura 6– Espécies com maior cobertura e frequência relativas,média das três faixas altitudinais, nos quatro períodos amostrados, da flora dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. = Cobertura Relativa; = Frequência Relativa.....**88**

Figura 7 – Diagrama de Venn demonstrando a sobreposição de espécies entre as três faixas altitudinais amostradas.....**89**

Figura 8 – Dendrograma qualitativo obtido na análise de similaridade através da matriz de presença e ausência das espécies usando UPGMA e índice de Jaccard (Coeficiente cofenético = 0,75).....**91**

Figura 9 – Dendrograma quantitativo obtido na análise de similaridade através dos valores de cobertura das espécies usando UPGMA e índice de Bray-Curtis (Coeficiente cofenético = 0,75).....**92**

Figura 10 - Gráfico de dispersão qualitativo obtido na Análise de Correspondência Destendenciada (Autovalores – Eixo 1: 0,272; Eixo 2: 0,218), utilizando a matriz de presença e ausência das espécies. Altitude 1: verde; Altitude 2: laranja; Altitude 3: vermelho.....**93**

Figura 11 - Gráfico de dispersão quantitativo obtido na Análise de Correspondência Destendenciada (Autovalores – Eixo 1: 0,393; Eixo 2: 0,178), utilizando valores de cobertura das espécies. Altitude 1: verde; Altitude 2: laranja; Altitude 3: vermelho.....**93**

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 – Localidades utilizadas para a análise de similaridades florística com formações campestres do leste da América do Sul. O símbolo * indica que a área se localiza dentro de Unidade de Conservação.....**42**

Tabela 2 – Lista das famílias e espécies de angiospermas dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. À frente dos nomes das famílias, entre parênteses, é indicado o número de gêneros e espécies registrados, respectivamente. Em seguida ao nome da família é indicado o especialista que colaborou na identificação. *Status* de conservação: EN: “em perigo”; VU: “vulnerável”; NT: “quase ameaçada”; LC: “menos preocupante”. As espécies com o símbolo * correspondem àquelas endêmicas de Minas Gerais.....**43**

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Cobertura relativa (CR) e frequência relativa (FR) das espécies da vegetação dos Campos de Altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, em três faixas altitudinais (Altitude 1 – 1.650 a 1.750 m; Altitude 2 – 1.800 a 1.900 m; Altitude 3 – 1.950 a 2050 m) amostradas em quatro períodos (inverno, primavera, verão e outono). Em negrito estão as dez espécies com maiores CR em cada faixa altitudinal.....**83**

CAMPOS DE ALTITUDE DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO PAPAGAIO, MINAS GERAIS, BRASIL: COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, FITOGEOGRAFIA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

Júlia Gaio Furtado de Mendonça

1. Introdução geral

A biodiversidade da Floresta Atlântica pode ser explicada devido à extensa abrangência latitudinal, longitudinal e altitudinal de suas formações vegetacionais (TABARELLI et al., 2005). De 4° a 32° de latitude Sul, de 0 a 2.900 metros acima do nível do mar e do litoral ao interior do Brasil distribuem-se a fauna e a flora deste Domínio Fitogeográfico extremamente fragmentado e ameaçado (MYERS et al., 2000; TABARELLI et al., 2005; SOS MATA ATLÂNTICA, 2017).

Na Floresta Atlântica encontram-se as mais altas e consideráveis montanhas das regiões orientais do continente sul-americano, as Serras do Mar e da Mantiqueira, formando respectivamente o primeiro e segundo degraus orográficos do Planalto Brasileiro, onde é possível a observação dos mais altos cumes do país, sendo ultrapassado apenas pelos cumes do Planalto das Guianas (MOREIRA, A. A. N. & CAMELIER, 1977).

O relevo destas serras apresenta um contraste de superfícies cristalinas e sedimentares com consideráveis altitudes tangentes a áreas rebaixadas, o que muito contribui para a variedade de tipologias vegetacionais presentes na Floresta Atlântica (FRANKE et al., 2005). O vínculo orográfico do domínio fitogeográfico revela a grande biodiversidade presente, se traduzindo no estabelecimento de florestas ombrófilas densa, aberta e mista, floresta estacional semidecidual e campos de altitude (IBGE, 1993).

A Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira são formações provenientes de ciclos orogênicos onde processos tectônicos de dobramentos, falhamentos, intrusões e vulcanismos estiveram envolvidos em seus processos de formação durante o Pré-Cambriano e o Eopaleozóico (SARTORI; SARTORI, 2004). Somado aos movimentos orogênicos e epirogenéticos, a alternância entre períodos quentes e úmidos e

períodos áridos e semiáridos muito contribuíram nos processos de erosão e, conseqüentemente, no delineamento das formas montanhosas hoje existentes no Brasil (SARTORI; SARTORI, 2004). Mais recentemente, do período Terciário Superior até os dias de hoje, processos erosivos associados à reativação de antigas falhas geológicas, caracterizados como movimentos neo-tectônicos, influenciaram fortemente o relevo do conjunto montanhoso do leste-sudeste brasileiro, originando escarpas e blocos soerguidos escalonados, que possuem como limites íngremes escarpas com vegetação florestal (SILVA et al., 2008). Neste contexto, se destaca a Serra da Mantiqueira que é considerada o orobioma mais frio e úmido do leste da América do Sul, formando também a feição orográfica mais destacada da borda atlântica sul-americana (MOREIRA, A. A. N. & CAMELIER, 1977; SAFFORD, 1999a).

Nos cumes da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira, no Domínio da Floresta Atlântica, uma vegetação campestre peculiar associada a condições físicas adversas, com predomínio de rochas cristalinas, se estabelece de forma adaptada: os Campos de Altitude (FERRI, 1980; CHAVERRI-POLINI, 1998; SAFFORD, 1999b; VASCONCELOS, 2011; NERI et al., 2016), objeto de estudo do presente trabalho. Apesar de existirem diversas denominações para este tipo de formação vegetacional, será utilizada a denominação acima citada, proposta por FERRI (1980), por se tratar de um termo usualmente mais reconhecido na literatura.

As formações campestres dos cumes das cadeias montanhosas das regiões Sul e Sudeste brasileiras foram subdivididas por FERRI (1980) em Campos Rupestres e Campos de Altitude. Alguns autores já contribuíram com uma ampla revisão destas terminologias relacionadas às formações campestres no Brasil (ALVES; KOLBEK, 2010; VASCONCELOS, 2011). Geralmente, entre botânicos e ecólogos, esta diferenciação se baseia na litologia presente nos ambientes e em sua composição florística (CAIAFA, 2002).

Os campos rupestres geralmente estão distribuídos nas formações quartzíticas e areníticas do Pré-cambriano, comumente associados ao Domínio Fitogeográfico do Cerrado, podendo ocorrer também na Caatinga (CAIAFA, 2002; ALVES et al., 2007). A vegetação predominantemente herbácea é associada aos solos arenosos e

afloramentos rochosos, apresentando adaptações morfológicas como estratégias de sobrevivência (CONCEIÇÃO; PIRANI, 2006). Já os campos de altitude, ocorrem sobre rochas ígneas ou metamórficas também de origem Pré-cambriana, como granito, gnaisse ou nefelina-sienito no caso particular do Maciço do Itatiaia (SAFFORD, 1999b). Estes compõem a maior parte da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira associados à Floresta Atlântica.

Apesar da diferenciação litológica dos campos de altitude, a vegetação destes ambientes é mais relacionada aos aspectos climáticos do que às condições edáficas, diferente do que ocorre com diversas outras formações vegetacionais (RIZZINI, 1997). Como cita SAFFORD (1999b), os altos índices de endemismo restrito destes ambientes sugerem que a paisagem é relativamente antiga. Estas formações passaram por intensos processos de mudanças climáticas que resultaram em formações complexas, que remetem ao final do Pleistoceno, quando predominava um clima frio e seco sobre a região sudeste do continente sul-americano (SAFFORD, 1999a). Evidências demonstram que desde o Pleistoceno a vegetação dos cumes das cadeias montanhosas da região Sudeste do Brasil se mantiveram presentes ininterruptamente (SAFFORD, 1999b).

Condições físicas adversas contribuem para o estabelecimento de uma flora extremamente adaptada e relacionada aos filtros ambientais nos campos de altitude (NERI et al., 2016). Por conta de elevadas cotas altitudinais a radiação solar é mais intensa, os ventos são mais fortes, a precipitação é maior, a pressão atmosférica é menor, a temperatura é mais baixa e os solos são menos profundos (RIZZINI, 1997; SAFFORD, 1999a; POREMBSKI; BARTHLOTT, 2000; SCARANO, 2002; MEIRELES, 2009; NERI et al., 2016). Estruturalmente, esta formação campestre é caracteristicamente composta por um mosaico de ervas, subarbustos, arvoretas, pequenas moitas de bambu e pteridófitas dispostas de maneira quase contínua (SAFFORD, 1999b). A distribuição da vegetação é muitas vezes controlada pela topografia, rede de drenagem e pelo tipo de solo, que varia de acordo com as características geomorfológicas (BENITES, 2001).

As baixas temperaturas ocorrentes em altitudes elevadas, assim como suas súbitas flutuações, podem funcionar como um fator que restringe o crescimento da fauna e flora destes ambientes (CHAVERRI-POLINI, 1998). Mas ainda assim, a temperatura média anual é o fator que mais influencia no crescimento. Juntamente com as características físico-químicas do solo e sua profundidade, a fauna e a flora de locais montanhosos desenvolveram estratégias adaptativas para sobrevivência (CHAVERRI-POLINI, 1998; SAFFORD, 1999b; NERI et al., 2016).

A ocorrência do fogo em áreas campestres é também um fator importante no desenvolvimento e adaptação das espécies (SAFFORD, 2001). O clima seco e gelado no inverno desseca a vegetação que fica propensa à passagem do fogo, e ainda, a velocidade dos ventos contribui para seu alastramento (BRADE, 1956; SAFFORD, 1999b). Em formações savânicas onde sua ocorrência natural já é consagrada, como no Cerrado, o fogo periódico proporciona um equilíbrio ecológico determinante em sua composição florística (ALVES; SILVA, 2011). No entanto, a ecologia do fogo em campos de altitude ainda é em grande parte desconhecida, sendo SAFFORD (2001) o primeiro a dissertar sobre o assunto.

SAFFORD (1999a) revisa também sobre as formas de adaptações morfológicas das plantas, elucidando as diversas maneiras desenvolvidas por elas na luta pela sobrevivência onde a temperatura é fator principal, mas também o estresse hídrico, os solos ácidos e a ocorrência de fogo contribuem na adaptação de cada indivíduo e na forma de se agruparem enquanto população. Além disso, a mudança gradual da altitude proporciona uma substituição contínua na composição de espécies relacionada a todos estes fatores, principalmente a temperatura (WHITMORE, 1998). Desta forma, fica claro que as adaptações são resultados da pressão de fatores adversos, que muitas vezes agem em oposição, fazendo com que as espécies busquem uma alternativa viável para o sucesso de seu estabelecimento nestes ambientes severos (POREMBSKI; BARTHLOTT, 2000).

Estas alternativas morfológicas desenvolvidas pelas plantas faz com que os campos de altitude apresentem altas taxas de endemismos (CHAVERRI-POLINI, 1998; SAFFORD, 1999b; NERI et al., 2016). Além disso, a emergência esporádica dos cumes

das montanhas em relação às terras baixas adjacentes faz com que haja uma barreira geográfica para a dispersão das sementes. Desta forma, os cumes se assemelham a ilhas, podendo ser objeto de pesquisa, inclusive para testar teorias como a biogeografia de ilhas de MacArthur & Wilson (MARTINELLI, 1996; POREMBSKI, 2007).

De acordo com SAFFORD (1999a, 1999b), as características físico-químicas dos solos dos campos de altitude do leste do Brasil se assemelham de maneira significativa com os solos dos páramos andinos, provavelmente pelo fato do material parental de ambas as localidades apresentarem semelhanças, como a origem plutônica das rochas, sendo considerados por este autor como "*Brazilian Páramos*"

Estudos sobre a similaridade florística entre os campos de altitude e os páramos andinos vêm apontando de fato íntimas conexões, principalmente considerando as mudanças climáticas do Pleistoceno na definição da flora e fauna destes ambientes (SAFFORD, 1999b; CONDACK, 2006; MEIRELES et al., 2014). No entanto, a carência de estudos relacionados à flora dos campos altimontanos brasileiros (AB'SABER, 1989; MARTINELLI, 2007; RAPINI et al., 2009; MEIRELES et al., 2014) e a fragmentação dos conhecimentos já adquiridos para tais regiões (WERNECK et al., 2011) é um obstáculo para que comparações possam ser feitas de maneira equiparada.

A importância do conhecimento dos campos de altitude do leste do Brasil se mostra cada vez mais necessária, visto que esta região brasileira é a que mais sofre com a pressão da ocupação antrópica do país. A Floresta Atlântica é considerada um dos 35 *hotspots* mundiais por apresentar elevado grau de ameaça e altas taxas de endemismo (MITTERMEIER et al., 2011; WILLIAMS et al., 2011). Aproximadamente 16.000 espécies vegetais estão presentes neste domínio fitogeográfico, totalizando 46% da flora do país, com 7.500 espécies endêmicas (STEHMANN, 2009; FORZZA et al., 2012; BGF, 2015).

Como sugerido por DEAN (1996), as principais causas da perda de habitats na Floresta Atlântica estão relacionadas à exploração excessiva dos recursos florestais pelas populações humanas e a utilização desordenada da terra para atividades agrosilvopastoris. A extração de madeira, a produção canavieira e posteriormente

cafeeira, a criação de gado, a exploração de minérios, a expansão dos núcleos urbanos, a silvicultura com estabelecimento de florestas equiâneas e monoespecíficas e até mesmo o turismo desenfreado, são os principais fatores de fragmentação deste Domínio Fitogeográfico, de forma que hoje restam apenas 8% de toda extensão original da Floresta Atlântica (MYERS et al., 2000; FRANKE et al., 2005; TABARELLI et al., 2005; BRASIL, 2017).

As cadeias montanhosas da região Sudeste do Brasil, apesar de muito terem sofrido com a ocupação humana, resguardam ainda lugares pouco explorados devido às dificuldades de acesso (WHITMORE, 1998; OLIVEIRA FILHO et al., 2013). Segundo estudos realizados por MARTINELLI (1996), a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira apresentam respectivamente 12 e 22% de taxas de endemismo. Porém a contaminação biológica, a pressão do turismo e a ocorrência demasiada do fogo por conta de atividades antrópicas vêm ameaçando continuamente estes ambientes tão ricos, singulares e frágeis (MOCOCHINSKI; SCHEER, 2008; AXIMOFF, 2011). Por isso, estudos florísticos são extremamente importantes nestas regiões para sua conservação, visando um maior esforço amostral para a caracterização das fitofisionomias presentes nas cadeias montanhosas, formações estas que vêm sofrendo ameaças crescentes e contínuas devido às interferências antrópicas.

Neste contexto, o presente estudo visa preencher a lacuna no conhecimento dos campos de altitude através do levantamento florístico e fitossociológico desta formação vegetacional no Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP), localizado na porção Meridional da Serra da Mantiqueira. Alguns estudos florísticos prévios foram apresentados para o PESP, como a Avaliação Ecológica Rápida (AER) como parte da proposta para criação do Plano de Manejo da Unidade de Conservação (SILVA et al., 2008); um levantamento fitossociológico realizado na Floresta Ombrófila Mista (SCOLFORO, J. R. S. CARVALHO, 2006); estudos taxonômicos das famílias Gesneriaceae (PEREIRA et al., 2013) e Ericaceae (CABRAL et al., 2016); composição florística (SANTIAGO, 2014); epífitas vasculares (FURTADO; MENINI NETO, 2015, 2016) e impacto de incêndios florestais em Floresta Ombrófila Mista (SANTANA, 2016); além da composição florística e fitossociológica das Florestas Ombrófilas Densa Altomontana (RIBEIRO, em andamento).

O foco deste trabalho foram os campos de altitude da porção central do PESP, na região denominada Chapadão e entorno do Centro de Pesquisas da Unidade de Conservação, além de alguns trechos da porção norte do PESP.

2. Objetivos

Objetivo geral

O presente estudo teve como objetivo geral caracterizar a composição florística e a estrutura da vegetação dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) ao longo de um gradiente altitudinal, assim como analisar as relações fitogeográficas entre o PESP e outras cadeias montanhosas do Sul e Sudeste do Brasil.

Objetivos específicos

Capítulo 1

- (i) Apresentar a composição florística dos campos de altitude do PESP;
- (ii) Indicar o *status* de conservação das espécies encontradas, apontando as espécies endêmicas e ameaçadas presentes na área de estudo;
- (iii) Analisar a similaridade florística entre os campos de altitude do PESP e de outras formações campestres do Sul e Sudeste do Brasil.

Capítulo 2

- (i) Caracterizar a estrutura da vegetação campestre altimontana do PESP;
- (ii) Apresentar a relação existente entre a estrutura da vegetação e um gradiente altitudinal.

3. Área de estudo

3.1. Histórico

O Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) abrange um conjunto de serras que integram a região da Serra da Mantiqueira Meridional. Localizado no Sul de Minas Gerais, o PESP ocupa uma área de 22.917 hectares, de acordo com o Plano de Manejo realizado no ano de 2008 (SILVA et al., 2008). O Centro de Pesquisas está localizado no município de Baependi (22° 8'33.72"S e 44°43'42.13"W), que possui a maior área da

Unidade de Conservação, integrada também pelos os municípios de Aiuruoca, Alagoa, Itamonte e Pouso Alto (Figura 1).

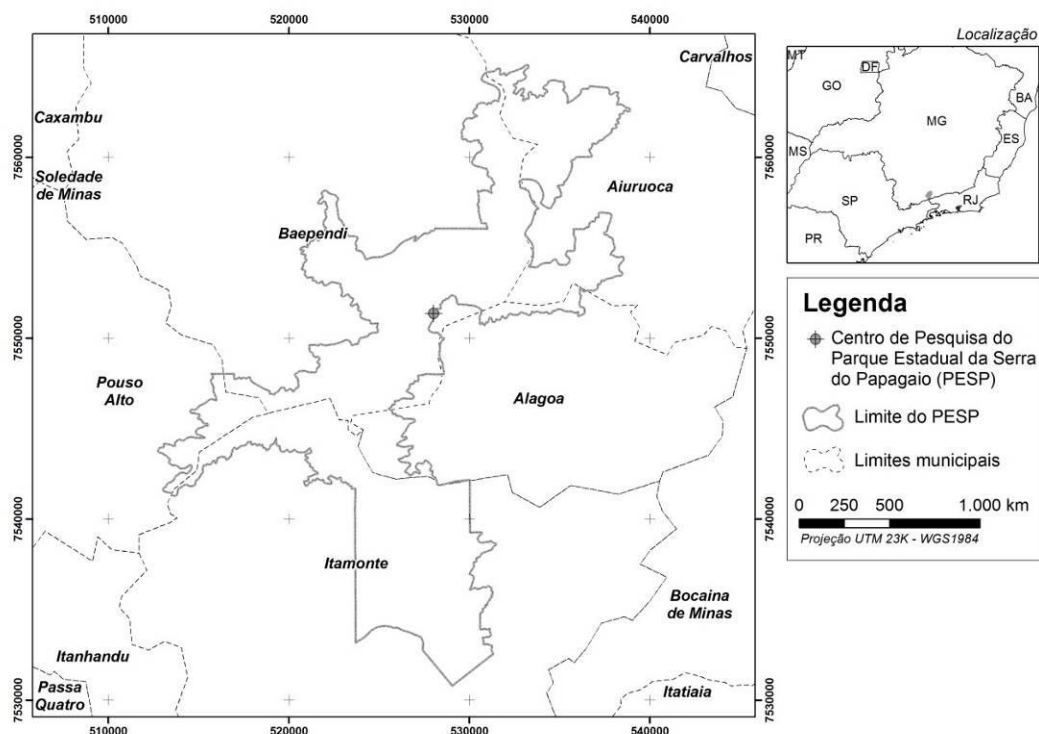


Figura 1 – Limites municipais e localização do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. Fonte: a autora (2017).

O PESP integra uma extensa região representada por áreas protegidas como o Corredor Ecológico da Serra do Mar (COSTA et al., 2006), Corredor Ecológico da Mantiqueira (GOMES, 2005) e APA Mantiqueira (ICMBIO, 1985). No limite extremo sul, está conectado ao Parque Nacional do Itatiaia (MMA, 2006) e a leste possui grande proximidade com a Reserva Particular do Patrimônio Natural Mitra do Bispo (SIMAS et al., 2010). Esta interligação entre unidades de conservação forma um grande cinturão verde de remanescentes florestais protegidos na porção sul-mineira da Floresta Atlântica.

Criado pelo Decreto nº 39.793, de 5 de agosto de 1998, o PESP tem como objetivo proteger a Floresta de Araucária, os Campos de Altitude e a Floresta Atlântica remanescentes na região (SILVA et al., 2008). Apesar da criação do Parque em 1998, essa região já se encontrava sobre jurisdição da Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) como Estação Ecológica do Papagaio desde 1990 (EXECUTIVO/MG, 1998).

O histórico de uso e ocupação do solo no PESP demonstra que a paisagem sofreu grandes modificações desde o século XVIII, como relatado pelo naturalista Auguste de Saint-Hilaire. A região já era habitada por tribos indígenas quando os bandeirantes chegaram e as primeiras vilas se estabeleceram (SILVA et al., 2008). A partir deste momento, a extração de madeira para construções e produção de carvão, o garimpo de ouro e outros minerais e a pecuária tiveram curva ascendente, contribuindo de forma significativa para a modificação da paisagem local (SILVA et al., 2008).

3.2. Aspectos Ambientais

Segundo KWAMME (2015), alguns conjuntos montanhosos do PESP possuem uma geologia complexa, com ocorrência de metassedimentos neoproterozóicos da Megassequência Andrelândia e de leucogranitos neoproterozóicos. Como descrito por SILVA et al. (2008), a reativação recente de falhas originadas no ciclo orogênico brasileiro, durante o neoproterozóico, por conta da colisão das placas tectônicas Africana e do São Francisco, deu origem às formas de relevo do PESP, sendo este constituído por rochas dobradas e falhadas. Alguns autores, como MARQUES-NETO et al. (2011) demonstram que o PESP está localizado no Planalto do Itatiaia, fato este que pode explicar a similaridade florística entre a área de estudo e outras serras desta unidade geomorfológica que será tratada mais adiante. A área estudada dentro do PESP pelo presente trabalho é constituída por rochas metamórficas cristalinas, denominadas leucogranito, xisto e biotita xisto (KWAMME, 2015).

O relevo da região do PESP é fortemente ondulado, com declividade média de 40%, alcançando 100% em extensas escarpas. Sua altitude média é de 1.774 m, com um destacado gradiente altitudinal e cotas que variam de 1.000 m até o ponto culminante no Pico do Garrafão, ou Pico do Santo Agostinho, a 2.359 m (SILVA et al., 2008).

De acordo com o Plano de Manejo (SILVA et al., 2008), a vegetação do PESP é caracterizada pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana (Mata Nebular), Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Estacional Semidecidual Montana, Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária), Campos de Altitude, Campos Rupestres, Ambientes Brejosos, Samambaial e Pastagens plantadas. Alguns estudos revelam a característica ecotonal da região entre Floresta Atlântica e Cerrado, que apresenta

vegetação relictual, com diversas espécies características e restritas ao Cerrado (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999; FERREIRA; FORZZA, 2009). Os campos de altitude foram o foco deste trabalho, onde há um predomínio de vegetação herbácea e subarborescente e presença esporádica de afloramentos rochosos (Figuras 2,3 e 4).

Diferenças relevantes em relação à vegetação, à altitude e às formas de relevo dentro dos limites do PESP estão relacionadas com a variação dos tipos de solos. Nas formações campestres, predominam solos rasos, arenosos e pedregosos, com pouco acúmulo de matéria orgânica e mais susceptíveis à erosão, geralmente Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos. Nos ambientes florestados observa-se um maior acúmulo de matéria orgânica e solos mais profundos, com formação de horizontes húmicos e hísticos, predominando assim Cambissolos Húmicos e Hísticos, Neossolos Húmicos e Organossolos (SILVA et al., 2008).

O PESP está inserido na bacia do alto rio Grande e possui uma incrível riqueza hídrica, com diversas nascentes que alimentam os principais rios da região. Todos os mananciais que perpassam a área do PESP possuem suas nascentes nele situadas. A rede de drenagem que compõe o PESP é formada pelos rios Baependi, Aiuruoca e Verde que contribuem de forma significativa na vazão do rio Grande, integrante da bacia do rio Paraná (SILVA et al., 2008). Este fato explica a presença de vegetação relictual do Cerrado na região (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999), uma vez que a vegetação primitiva do alto do rio Grande compreendia um mosaico de manchas de florestas, cerrados, campos de altitude e campos rupestres (EITEN, 1982), constituindo uma área de transição entre os cerrados do Brasil Central e as florestas semidecíduas do Sudeste e Sul do país (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999).

De acordo com o sistema de classificação de Köppen, o clima da região é classificado como Cwb, com inverno frio e seco e com uma grande concentração das chuvas no verão. Apesar do PESP não possuir uma estação pluviométrica, medições realizadas no vizinho Parque Nacional do Itatiaia indicam que a precipitação média anual ultrapassa os 1500 mm, de acordo com a altitude. No inverno a temperatura pode atingir 0° C, com ocorrência de geadas, como no ano de 2016 (Figura 3). No verão as temperaturas chegam a atingir os 30°C (SILVA et al., 2008).

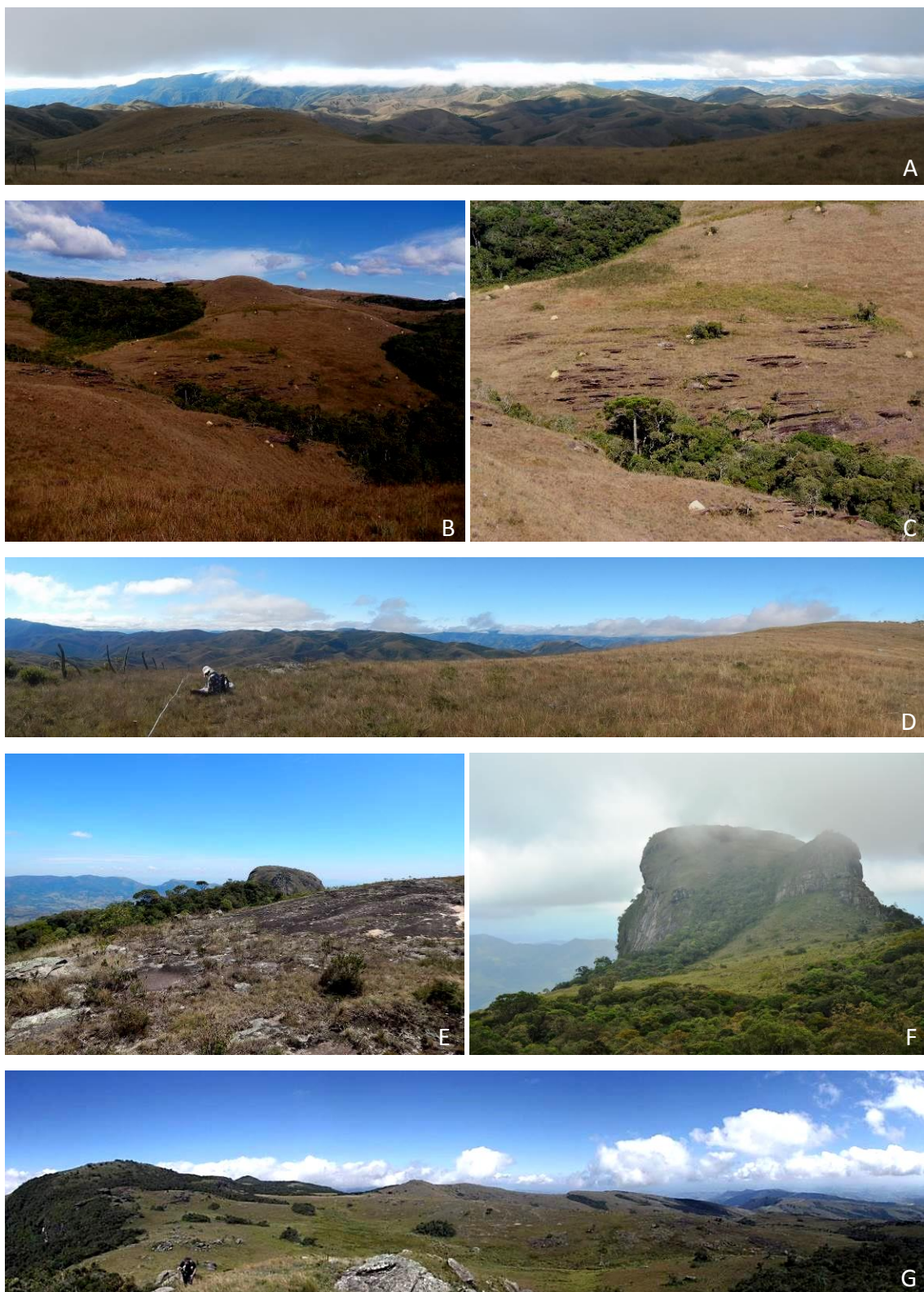


Figura 2 – Afloramentos rochosos nos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, MG. A. Vista geral do Chapadão; B – C. Interior do Chapadão; D. Vista panorâmica do Morro da Fazenda; E – F. Serra da Careta; G. Retiro dos Pedros. Fotografias: Acervo pessoal.

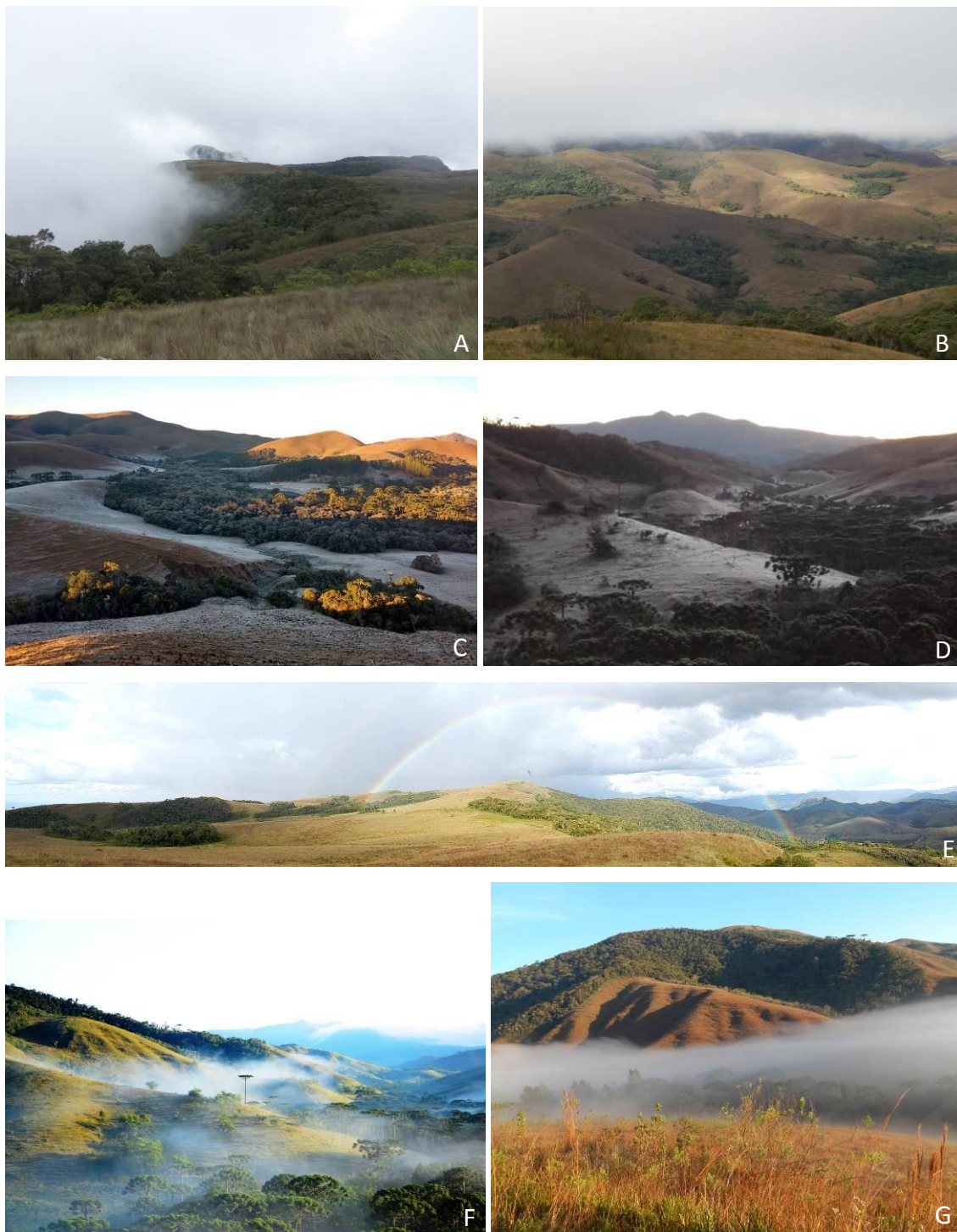


Figura 3 – Condições climáticas variadas nos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, MG. A – B. Neblina no interior do Chapadão; C. Geada no Chapadão; D. Geada no entorno do centro de pesquisas do PESP; E. Arco-íris no Chapadão; F – G. Amanhecer com nevoeiro no entorno do centro de pesquisas do PESP. Fotografias: Acervo pessoal.



Figura 4 – Vista geral dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio. A. Vista do Chapadão com a Serra da Careta ao fundo; B – C. Chapadão; D. Vista do alto da Serra da Careta; E. Chapadão com a Serra da Careta ao fundo; F – G. Mosaico de vegetação dos campos de altitude. Fotografias: Acervo pessoal.

4. Referências bibliográficas

- AB'SABER, A. N. Introdução. In: G. Martinelli; J. Bandeira (Eds.); **Campos de Altitude**. p.15–29, 1989. Rio de Janeiro: Index.
- ALVES, R. J. V.; CARDIN, 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.; SILVA, N. G. DA. O fogo é sempre um vilão nos campos rupestres? **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 1, p. 120–127, 2011.
- ALVES, R. J. V.; KOLBEK, J. Can campo rupestre vegetation be floristically delimited based on vascular plant genera? **Plant Ecology**, v. 207, n. 1, p. 67–79, 2010.
- AXIMOFF, I. O que perdemos com a passagem do fogo pelos campos de altitude do estado do Rio de Janeiro? **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 180–200, 2011.
- BENITES, V. M. **Caracterização de solos e de substâncias húmicas em áreas de vegetação rupestre de altitude**, 2001. Universidade Federal de Viçosa.
- BGF, T. B. F. G. Growing knowledge: An overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguesia**, v. 66, n. 4, p. 1085–1113, 2015.
- BRADY, A. C. **A flora do Parque Nacional do Itatiaia**. Ministério da Agricultura - Serviço Florestal, 1956.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: 1/4/2017.
- CABRAL, A.; ROMÃO, G. O.; SALIMENA, F. R. G.; MENINI NETO, L. Ericaceae do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 34, n. 1, p. 7–19, 2016.
- CAIAFA, A. N. **Composição florística e estrutura da vegetação sobre um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG.**, 2002. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CHAVERRI-POLINI, A. Mountains, biodiversity and conservation. **Unasylva-FAO**, v. 49, n. 195, p. 47–54, 1998.
- CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. **Rodriguesia**, v. 58, n. 1, p. 193–206, 2006.
- CONDACK, J. P. S. **Pteridófitas ocorrentes na região alto montana do Parque Nacional do Itatiaia: análise florística e estrutural.**, 2006. Instituto de Pesquisas Jardim

Botânico do Rio de Janeiro.

COSTA, C. M.; HERRMANN, G.; PINTO, I. A.; COSTA, P. A. M. Plano de Ação do Corredor Ecológico da Mantiqueira. , 2006. Valor Natural.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. 1st ed. São Paulo, 1996.

EITEN, G. Brazilian "Savannas." In: B. J. HUNTLEY; B. H. WALKER (Eds.); **Ecology of tropical savannas**. Verlag ed., p.25–47, 1982. Berlin.

EXECUTIVO/MG. Criação do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais. , 1998. Belo Horizonte, Brasil: 5 de agosto de 1998.

FERREIRA, F. M.; FORZZA, R. C. Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 131–148, 2009.

FERRI, M. G. **Vegetação Brasileira**. 26th ed. Belo Horizonte, MG (Brazil), 1980.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; et al. New brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39–45, 2012.

FRANKE, C. R.; ROCHA, P. L. B. DA; KLEIN, W.; GOMES, S. L. **Mata Atlântica e Biodiversidade**. Salvador: Edufba, 2005.

FURTADO, S. G.; MENINI NETO, L. Diversity of vascular epiphytes in two high altitude biotopes of the Brazilian Atlantic Forest. **Brazilian Journal of Botany**, v. 38, n. 2, p. 295–310, 2015.

FURTADO, S. G.; MENINI NETO, L. Vascular epiphytic flora of a high montane environment of Brazilian Atlantic Forest: composition and floristic relationships with other ombrophilous forests. **Acta Botanica Brasilica**, p. 15, 2016.

GOMES, M. M. Diagnóstico sócio-econômico do Corredor Ecológico da Mantiqueira. **Relatório Técnico Valor Natural**, 2005. Belo Horizonte: Valor Natural. Disponível em: <www.valornatural.org.br>. .

IBGE. Mapa de Vegetação do Brasil. 1993.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - APA da Serra da Mantiqueira. 1985. Brasília: 03 de Junho de 1985. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2177-apa-da-serra-da-mantiqueira>>. Acesso em: 29/1/2017.

KWAMME, A. I. DE A. S. **Mapeamento geológico e geoturístico da região norte do**

Parque Estadual da Serra do Papagaio, MG, 2015. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MARQUES-NETO, R.; PEREZ-FILHO, A.; VIADANA, A. G. Superfícies Geomórficas no Planalto do Alto Rio Grande (MG): Região Das Cristas Quartzíticas. **Revista de Geografia**, v. 2, n. 1, p. 1–8, 2011.

MARTINELLI, G. **Campos de Altitude**. Index ed. Rio de Janeiro, 1996.

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

MEIRELES, L. D. **Estudos florísticos, fitossociológicos e fitogeográficos em formações vegetacionais altimontanas da Serra da Mantiqueira Meridional, Sudeste do Brasil.**, 2009. Universidade Estadual de Campinas.

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. **Rodriguesia**, v. 65, n. 4, p. 831–856, 2014.

MITTERMEIER, R. A.; TURNER, W. R.; LARSEN, F. W.; BROOKS, T. M.; GASCON, C. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: F. E. Zachos; J. C. Habel (Eds.); **Biodiversity hotspots**. Springer P ed., p.3–22, 2011. London.

MMA. O Mosaico Mantiqueira | Mosaico Mantiqueira. , 2006. Brasília: 11 de Dezembro de 2006. Disponível em: <<http://www.mosaicomantiqueira.org.br/site/o-mosaico/>>. Acesso em: 29/1/2017.

MOCOCHINSKI, A.; SCHEER, M. Campos de altitude na serra do mar paranaense: aspectos florísticos. **Floresta**, v. 38, n. 4, p. 625–640, 2008.

MOREIRA, A. A. N. & CAMELIER, C. Relevô. **IBGE: Geografia do Brasil: região sudeste**. p.1–50, 1977. Rio de Janeiro.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. DA; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 24, p. 853–858, 2000.

NERI, A. V.; BORGES, G. R. A.; NETO, J. A. A. M.; et al. Soil and altitude drives diversity and functioning of Brazilian Páramos (Campo de Altitude). **Plant Ecology Advance**, v. rtw088, p. 1–35, 2016.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do parque florestal Quedas do Rio Bonito. **Cerne**, v. 5, n. 2, p. 51–64, 1999.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L.; VIANA, P. L.; et al. O mosaico de fitofisionomias do Parque Estadual do Ibitipoca. In: D. Forzza, R.C.; Menini Neto, L.; Salimena, F.R.G. & Zappi (Ed.); **Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno**. Editora UF ed., p.53–94, 2013. Juiz de Fora.

PEREIRA, L. C.; CHAUTEMS, A.; MACÊDO MELLO, R. DE; MENINI NETO, L. Gesneriaceae no Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica**, v. 31, n. 1, p. 1–12, 2013.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 4, p. 579–586, 2007. Sociedade Botânica de São Paulo.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. **Inselbergs : biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions**. Springer, 2000.

RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; GIULIETTI, A. M.; QUEIROZ, L. P.; SILVA, J. M. . Introdução. In: A. M. Giuliatti; A. Rapini; M. J. G. Andrade; L. P. Queiroz; J. M. . Silva (Eds.); **Plantas Raras do Brasil**. Conservação ed., p.22–35, 2009. Belo Horizonte.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos II. Macro- and mesoclimate of the campos de altitude and affinities with high mountain climates of the tropical Andes and Costa Rica. **Journal of Biogeography**, v. 26, n. 4, p. 713–737, 1999a.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, v. 26, n. 4, p. 693–712, 1999b.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos. III. Patterns and Rates of Postfire Regeneration in the Campos de Altitude1. **Biotropica**, v. 33, n. 2, p. 282–302, 2001.

SANTANA, L. D. **Impacto do incêndio florestal na comunidade arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial Altomontana na Serra da Mantiqueira Meridional (Minas Gerais)**, 2016. Universidade Federal de Juiz de Fora.

SANTIAGO, D. S. **Composição florística, similaridade e influência de variáveis ambientais de uma floresta de araucária na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil**, 2014. Universidade Federal de Juiz de Fora.

SARTORI, P. L. P.; SARTORI, M. DA G. B. Um Brasil de montanhas. **Ciência e Natureza**, v.

26, n. 2, p. 61, 2004.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. **Annals of Botany**, v. 90, n. 4, p. 517–524, 2002.

SCOLFARO, J. R. S. CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e inventário da flora nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais**. UFLA ed. Lavras, 2006.

SILVA, L. V. C.; VIANA, P. L.; MOTA, N. F. O. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil**. Belo Horizonte, 2008.

SIMAS, F. N. B.; SIMAS, N. G.; SIMAS, C. A. B. **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Mitra do Bispo**. Instituto ed. Viçosa: Plano de Manejo, 2010.

SOS MATA ATLÂNTICA. Mata Atlântica - Florestas. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>>. Acesso em: 9/3/2017.

STEHMANN, J. R. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132–138, 2005.

VASCONCELOS, M. F. DE. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, n. 2, p. 241–246, 2011.

WERNECK, M. DE S.; SOBRAL, M. E. G.; ROCHA, C. T. V.; LANDAU, E. C.; STEHMANN, J. R. Distribution and endemism of angiosperms in the atlantic forest. **Natureza e Conservação**, v. 9, n. 2, p. 188–193, 2011.

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests**. 2nd ed. Oxford, UK: Clarendon Press, 1998.

WILLIAMS, K. J.; FORD, A.; ROSAUER, D. F.; et al. Forests of East Australia : The 35th Biodiversity Hotspot. In: F. E. Zachos; J. C. Habel (Eds.); **Biodiversity hotspots**. Springer P ed., p.295–310, 2011. London.

Capítulo 1 – Composição florística e relações fitogeográficas da vegetação campestre do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil

RESUMO

Os campos de altitude ocorrem geralmente acima de 1.500 m de altitude e sua flora é influenciada por diversos fatores ambientais, resultando em uma substituição das espécies de acordo com um acréscimo altitudinal. O Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) se localiza no Sul de Minas Gerais e abriga uma importante parcela desta formação vegetacional na Serra da Mantiqueira Meridional. O objetivo deste trabalho foi conhecer a composição florística dos campos de altitude do PESP e analisar a similaridade florística com outras áreas campestres das regiões Sul e Sudeste do Brasil. As coletas foram realizadas entre maio/2015 e outubro/2016 em excursões mensais na região do Chapadão e entorno do Centro de Pesquisas do PESP. Para a análise de similaridade florística foram consideradas 14 localidades, incluindo formações campestres sobre rochas quartzíticas, cristalinas e os campos do sul do Brasil. Foram encontradas 276 espécies, 159 gêneros e 48 famílias de angiospermas. As famílias mais representativas foram Asteraceae (58 spp.), Melastomataceae (28 spp.), Poaceae (26 spp.) e Orchidaceae (17 spp.), totalizado 47% das espécies registradas. Os gêneros com maior riqueza foram *Baccharis* (12 spp.), *Polygala* (nove spp.) e *Senecio* (seis spp.). Foram encontradas onze espécies sob algum grau de ameaça e duas espécies endêmicas do PESP: *Declieuxia humilis* (Rubiaceae) e *Praxelis mínima* (Asteraceae). O reconhecimento da área como transição entre o Cerrado e a Floresta Atlântica pode ser evidenciado pelo registro de 17 espécies que apresentaram, preliminarmente, ocorrência restrita ao Cerrado e sugere uma relação com a influência do fogo nestes ambientes. As análises resultaram em uma grande dissimilaridade florística entre as áreas analisadas e evidenciam que as formações campestres do leste da América do Sul são singulares e ambientes especiais para conservação.

Palavras-chave: endemismo, Floresta Atlântica, Serra da Mantiqueira, vegetação altimontana.

ABSTRACT

The mountaintop grassland usually occur above 1.500 m and are influenced by several environmental factors, resulting in a gradient of species related to altitude. The Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) is located in the south of Minas Gerais with an important part of this vegetational formation in the Serra da Mantiqueira Meridional. The aim of this work was to carry out a floristic survey of the PESP's altitude fields and to analyze the similarity between than, and other rural areas in south and southeast of Brazil. Monthly expeditions were carried out between May 2015 and October 2016 in the Chapadão region and around PESP's research center. For the similarity analysis 14 locations were inventoried, including field formations on quartzite, crystalline rocks and the fields of southern Brazil. There were 276 species, 159 genera and 48 families of angiosperms. The most representative families were Asteraceae (58 spp.), Melastomataceae (28 spp.), Poaceae (26 spp.) and Orchidaceae (17 spp.), totaling 47% of recorded species. The most abundant genera were *Baccharis* (12 spp.), *Polygala* (nine spp.) and *Senecio* (six spp.). The results revealed that eleven species are in some threatness category. In addition, two species were considered endemic to PESP: *Declieuxia humilis* (Rubiaceae) and *Praxelis minima* (Asteraceae). The recognition of the area as a transition between the Cerrado and the Atlantic Forest can be evidenced by the registration of 17 species that present, prelliminarily, restricted occurrence to Cerrado domain and suggests a relation with influence of fire in these environments. The analysis showed a great floristic dissimilarity between the areas and that rural formations of the east of South America are unique and special environments for conservation.

Keywords: endemism, Atlantic Forest, Serra da Mantiqueira, high-altitude grasslands.

1. Introdução

Os campos de altitude estão presentes nas cadeias montanhosas do Sul e Sudeste do Brasil, sempre associados ao Domínio Fitogeográfico da Floresta Atlântica (MARTINELLI, 1996; SAFFORD, 1999a). São formações campestres estabelecidas sobre rochas cristalinas formando um mosaico de ervas, subarbustos, arvoretas, pequenas moitas de bambu e pteridófitas dispostas de maneira quase contínua (SAFFORD, 1999a).

Os cumes das montanhas de maneira geral são ambientes severos para adaptação da flora e da fauna, pois devido às elevadas altitudes os fatores físicos atuam de maneira mais intensa, onde a radiação solar e os ventos são mais fortes, a precipitação é maior, a pressão atmosférica menor, a temperatura mais baixa e os solos mais rasos (RIZZINI, 1997; SAFFORD, 1999a; SCARANO, 2002; POREMBSKI, 2007; MEIRELES, 2009; NERI et al., 2016). Desta forma, as espécies necessitam desenvolver adaptações morfofisiológicas para se adaptarem a estas condições físicas adversas (SAFFORD, 1999a; NERI et al., 2016), o que muitas vezes resulta em uma substituição das espécies relacionada à um gradiente altitudinal (WHITMORE, 1998).

Esta modificação da composição florística em relação a um gradiente altitudinal pode explicar os altos índices de endemismos encontrados nas formações campestres montanhosas do leste da América do Sul. MARTINELLI (1996) ao estudar alguns trechos de formações campestres da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira relatou taxas de endemismo variando entre 12 e 22% em cada localidade.

O endemismo presente nos campos de altitude do Brasil demonstra que estes são ambientes relativamente antigos, do final do Pleistoceno, quando predominava um clima frio e seco sobre a região sudeste da América do Sul (SAFFORD, 1999a, 1999b). Portanto, são ambientes frágeis e de baixa resiliência, os quais necessitaram de uma série de processos ecológicos para desenvolvimento de estruturas adaptativas (CHAVERRI-POLINI, 1998; SAFFORD, 1999b; NERI et al., 2016).

Estudos relacionados a este tipo de vegetação são ainda escassos na literatura científica (AB'SABER, 1989; MARTINELLI, 2007; MEIRELES et al., 2014), motivo pelo qual se delineou o tema e objetivos deste trabalho. Alguns estudos realizados nos

campos de altitude das regiões Sul e Sudeste do Brasil foram desenvolvidos por CAIAFA (2002); GARCIA; PIRANI (2005); MOCOCHINSKI; SCHEER (2008); MEIRELES (2009a); REZENDE et al. (2013); MEIRELES et al. (2014); TINTI et al. (2015); ALVES et al. (2016), entre outros. Tais estudos demonstram de fato as peculiaridades na vegetação e a presença de diversas espécies endêmicas para cada localidade estudada.

O turismo e a contaminação biológica, incluindo agrotóxicos carregados pelos ventos (AZEVEDO, 2016), representam fortes ameaças a estes ambientes tão singulares (MOCOCHINSKI; SCHEER, 2008) que se encontram em parte preservados principalmente pela dificuldade de acesso. Mas há de se levar em consideração que a pecuária de altitude, a extração mineral e o desmatamento vêm assolando estas formações vegetacionais desde a colonização do Brasil (DEAN, 1996; FRANKE et al., 2005), causando intensas modificações na paisagem (SILVA et al., 2008).

Na Serra da Mantiqueira, os poucos estudos já realizados nos campos de altitude, revelam a grande riqueza florística destes ambientes e frequentemente apresentam novos registros para a flora (CAIAFA; FRANCISCO, 2005; REZENDE et al., 2013; MEIRELES et al., 2014; ALVES et al., 2016). As altas taxas de endemismo constatadas nos campos do Parque Nacional do Itatiaia (AXIMOFF et al., 2014), Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (CAIAFA; FRANCISCO, 2005; TINTI et al., 2015) e região de Monte Verde (MEIRELES et al., 2014), sugerem a existência do mesmo potencial para outras localidades ainda não exploradas desta cadeia montanhosa.

Apesar da relativa proximidade geográfica entre os campos de altitude do leste do Brasil, a emergência esporádica dos cumes faz com que esses se assemelhem a ilhas, apresentando barreiras geográficas para dispersão (MARTINELLI, 1996; POREMBSKI, 2007). Tal fato, adicionado ao gradiente altitudinal existente, explica a dissimilaridade florística encontrada para estes ambientes em diversos estudos (CAIAFA; FRANCISCO, 2005; LONGHI-WAGNER et al., 2012; REZENDE et al., 2013; ALVES et al., 2016).

Na porção da Serra da Mantiqueira Meridional, o Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) localizado da região sul de Minas Gerais, representa por sua extensão, uma importante área de campos de altitude do leste do Brasil. A flora do PESP é pouco

conhecida e descrita em poucos trabalhos como PEREIRA et al. (2013); SANTIAGO (2014); FURTADO; MENINI NETO (2015, 2016); CABRAL et al. (2016); SANTANA (2016), em sua maioria relacionados à Floresta Ombrófila Mista (FOM). Muitas vezes estas formações são adjacentes aos campos de altitude, sugerindo a possibilidade de compartilhamento de espécies (SANTIAGO, 2014).

Segundo MEIRELES (2009) a importância das áreas de altitude na diversidade da Floresta Atlântica está relacionada à riqueza de espécies endêmicas e com distribuição geográfica restrita, com poucas populações conhecidas diminuindo a complementaridade entre as áreas em que ocorrem. Sugere ainda, que o aumento da temperatura coloca em risco todos os ecossistemas montanos em escala global ameaçando as suas espécies autóctones adaptadas ao clima temperado das áreas de altitude.

Tendo em vista a importância dos campos de altitude da Serra da Mantiqueira, o presente estudo teve como objetivo realizar o levantamento florístico desta fitofisionomia do PESP, indicando a ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas, e analisar a similaridade florística com os campos de altitude de outras formações campestres do Sul e Sudeste do Brasil. Desta forma, o trabalho se pautou na hipótese de que áreas geograficamente mais próximas tendem a ser mais similares, mas que devido aos altos índices de endemismo intrínsecos às regiões de elevadas altitudes, o compartilhamento de espécies será baixo.

2. Material e Métodos

2.1. Composição florística

O estudo da composição florística foi realizado nos campos de altitude que circundam o Centro de Pesquisas do PESP (antiga Fazenda Santa Rita) e na região do Chapadão, entre 1.550 e 2.100 m de altitude. Foram realizadas expedições também nas localidades denominadas Cachoeira do Charco, Cachoeira do Juju, Morro do Canjica, Retiro dos Pedros e Pico do Papagaio, sempre com origem na sede do PESP (Figuras 1, 2 e 3). Desta forma, este estudo abrangeu cerca de 10% da área total da Unidade de Conservação, sendo a região centro-norte do PESP a mais contemplada.

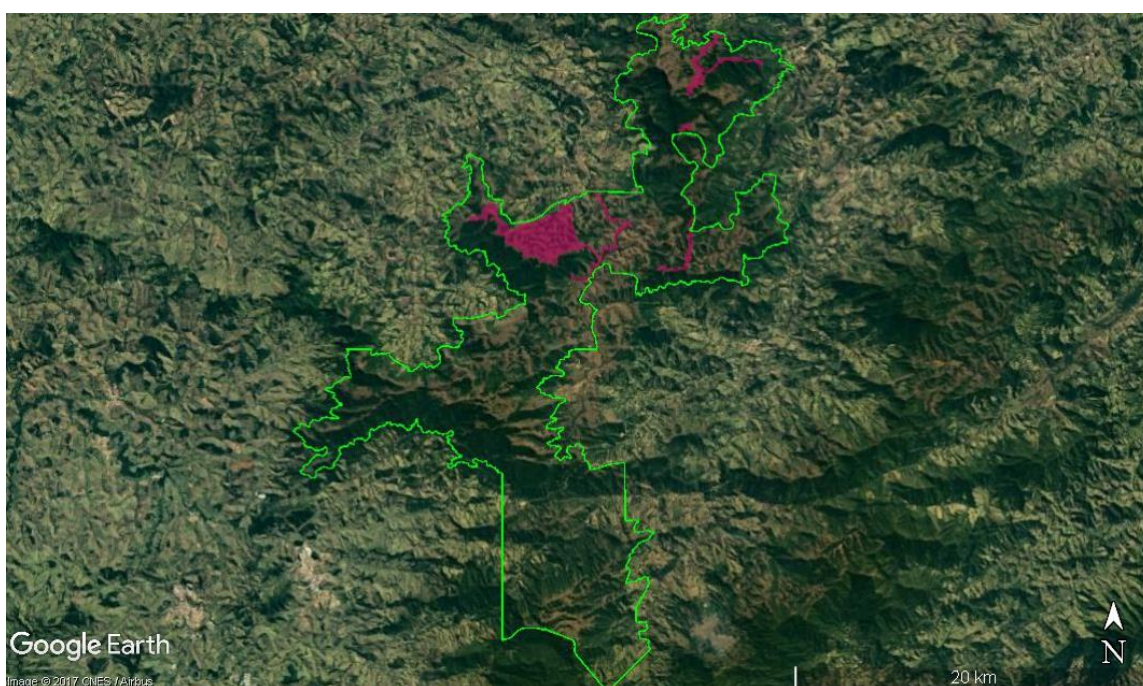


Figura 1 – Delimitação do Parque Estadual da Serra do Papagaio (em verde) com as áreas de coleta (em rosa). Fonte: Modificado de *Google Earth*.

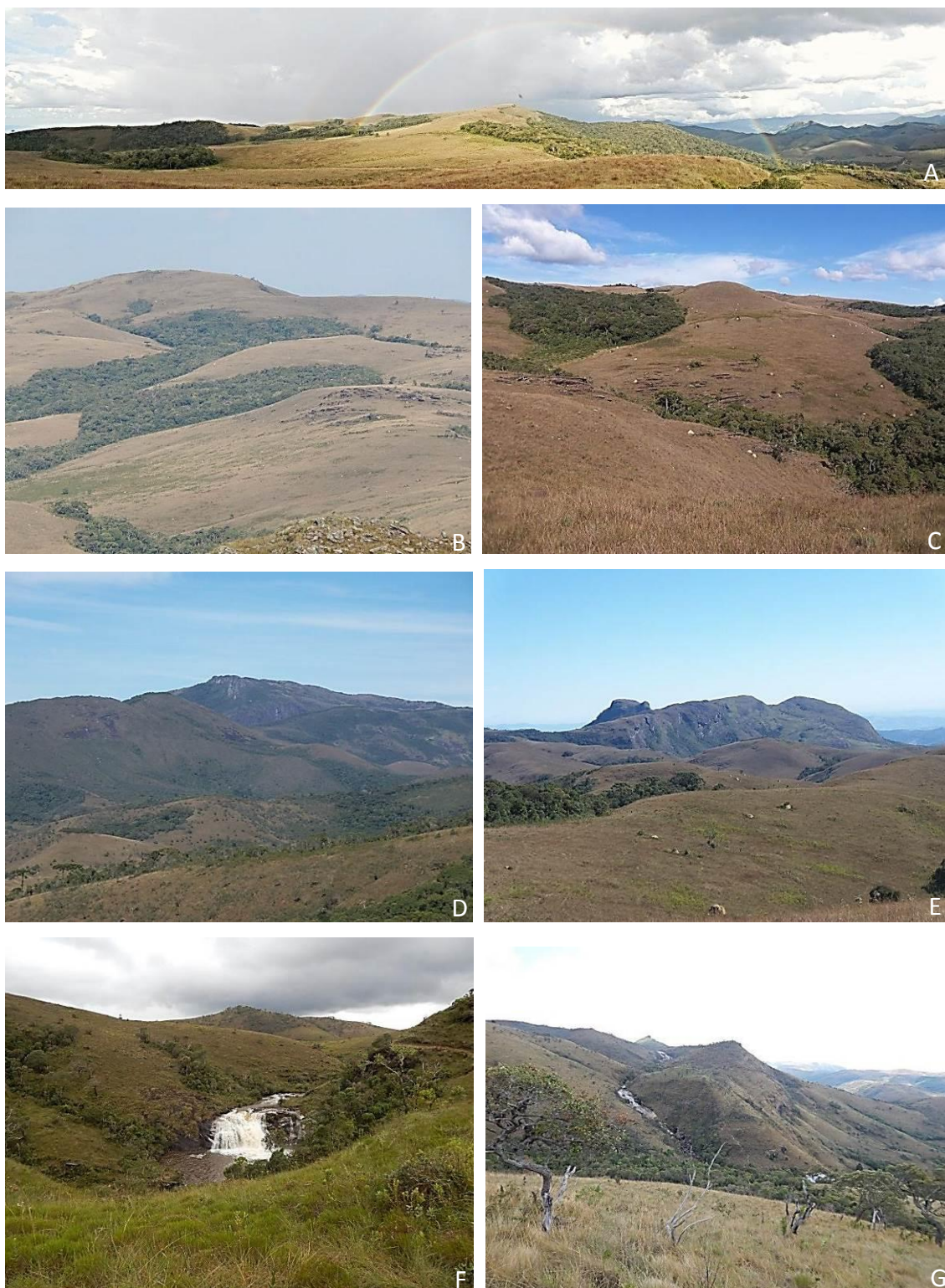


Figura 2 – Campos de altitude do PESP. A. Vista do Chapadão com o Morro da Fazenda ao fundo; B. Afloramento rochoso no interior do Chapadão com o Morro da Fazenda em destaque; C. Afloramento rochoso no interior do Chapadão; D. Pico do Santo Agostinho; E. Vista do Chapadão com a Serra da Careta ao fundo; F. Cachoeira do Charco; G. Cachoeira do Juju. Fotografias: Acervo pessoal.



Figura 3 – Campos de altitude do PESP. A. Caminho para a Cachoeira do Charco; B. Vista da parte norte do PESP, à esquerda o Morro do Canjica, à direita o Pico do Papagaio; C. Caminho para o Pico do Papagaio; D. Retiro dos Pedros. E-H. Ocorrência de geada nos campos de altitude do PESP em julho de 2016 no Chapadão, no Vale do Charco e próximo ao centro de pesquisas do Parque, respectivamente. Fotos: Acervo Pessoal.

O levantamento florístico foi realizado através de coletas mensais no período de maio de 2015 a outubro de 2016, com um total de 16 campanhas de campo. Foi utilizado o método de caminhamento proposto por FILGUEIRAS et al. (1994). Todo o material coletado foi prensado em campo de acordo com as técnicas propostas por FIDALGO & BONONI (1989) e posteriormente depositado no acervo do Herbário CESJ da Universidade Federal de Juiz de Fora.

As espécies foram identificadas através de consulta à literatura especializada, comparação com materiais já identificados por especialistas e depositados no herbário CESJ, identificação por especialistas, além da consulta aos bancos de dados (www.splink.org.br) e Herbário Virtual/REFLORA (FLORA DO BRASIL 2020).

A grafia dos nomes e os respectivos autores das espécies identificadas foram conferidos com o banco de dados da Lista de Espécies da Flora do Brasil (BGF, 2015). As famílias estão de acordo com o APG IV (2016). À listagem florística das espécies presentes nos campos de altitude do PESP, coletadas no decorrer deste trabalho, foram acrescidos registros anteriores para esta localidade depositados nos herbários BHCB e CESJ (acrônimos segundo THIERS, 2017) citados como Material Testemunho. Os dados de distribuição e ecológicos foram extraídos da literatura e de informações contidas nos rótulos das exsicatas e disponíveis no *site* www.splink.org.br. A consulta para avaliação de espécies endêmicas foi feita com base no BGF (2015) e o *status* de conservação das espécies foi baseado no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013).

2.2. Similaridade florística

A análise de similaridade florística foi baseada na listagem florística obtida para o PESP onde apenas os exemplares com identificação em nível de espécie foram selecionados. Posteriormente, foram selecionadas 14 localidades do Sul e do Sudeste do Brasil onde há ocorrência de formações campestres (incluindo campos de altitude, campos rupestres e campos sulinos) para comparação das listagens florísticas (Figura 4; Tabela 1). As espécies incluídas em cada *checklist* das 14 localidades foram selecionadas quanto ao *habitat*, de forma que apenas aquelas com registros em

formações campestres foram incluídas. Os registros identificados até o nível de gênero ou de família foram excluídos para uma análise mais precisa.

Foi compilada uma matriz de presença e ausência das espécies presentes em cada uma das áreas selecionadas e a similaridade entre as distintas formações campestres foi avaliada através de análises de agrupamento e ordenação. A análise de agrupamento utilizou o algoritmo UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean), empregando o índice de similaridade de Jaccard, sendo calculado ainda o coeficiente de correlação cofenética para avaliar a adequação entre a matriz e o dendrograma resultante. A ordenação foi realizada por meio de Análise de Correspondência Destendenciada (DCA). As análises estatísticas foram realizadas através dos programas PAST v. 3 (Hammer et al., 2001) e Microsoft Excel 2007.

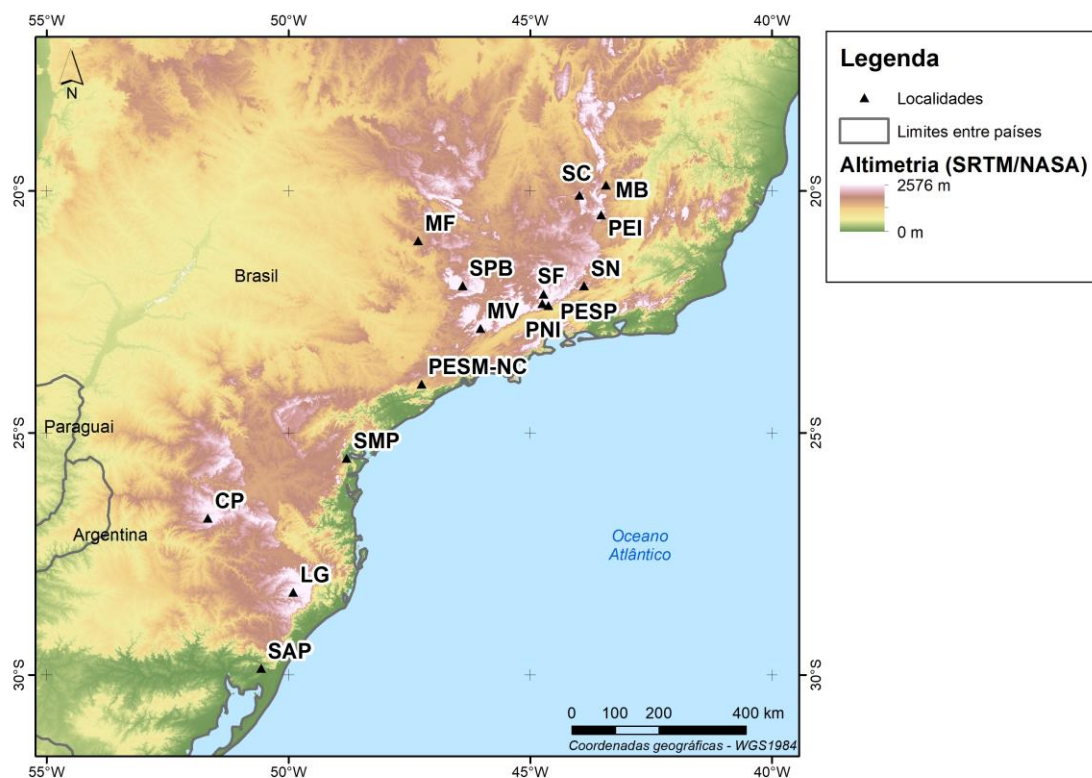


Figura 4 - Localização das áreas utilizadas para a análise de similaridade florística que apresentam listagens para formações campestres no leste da América do Sul. Fonte: a autora (2017).

Tabela 1 – Localidades utilizadas para a análise de similaridade florística com formações campestres do leste da América do Sul. O símbolo * indica que a área se localiza dentro de Unidade de Conservação.

Localidades	Cidade/Estado/País	Sigla	Classificação	Domínio fitogeográfico	Altitude	Fonte
Campos de Palmas	Palmas e Água Doce/PR e SC	CP	Campos Sulinos	Floresta Atlântica	1200-1300m	CAMPESTRINI (2014)
Lages	Lages/SC	LG	Campos Sulinos	Floresta Atlântica	850-1300m	SANTOS (2014)
Mina do Brucutu	Barão de Cocais/MG	MB	Campos Rupestres	Cerrado	845-1063m	STEHMANN (2007)
Monte Verde	Camanducaia/MG	MV	Campos de Altitude	Floresta Atlântica	1550-2082m	MEIRELES et al. (2014)
Morro do Forno	Altinópolis/SP	MF	Campos Rupestres	Cerrado	796-900m	OLIVEIRA; GODOY (2007)
Núcleo Curucutu*	São Paulo/SP	PESM	Campos de Altitude	Floresta Atlântica	750-850m	GARCIA; PIRANI (2005)
PE Itacolomi*	Ouro Preto-Mariana/MG	PEI	Campos Rupestres	Cerrado	1300-1400m	PERON (1989)
PE Serra do Papagaio*	Baependi/MG	PESP	Campos de Altitude	Floresta Atlântica	1600-2100m	Presente estudo
PARNA Itatiaia*	Itatiaia/RJ	PNI	Campos de Altitude	Floresta Atlântica	1800-2700m	AXIMOFF et al. (2014)
Santo Antonio da Patrulha	Santo Antônio da Patrulha/RS	SAP	Campos Sulinos	Pampa	35-77m	FERREIRA; SETÚBAL (2009)
Serra da Calçada	Brumadinho/MG	SC	Campos Rupestres	Cerrado	900-1426m	VIANA et al. (2006)
Serra da Pedra Branca	Caldas/MG	SPB	Campos de Altitude	Floresta Atlântica	>1000m	REZENDE et al. (2013)
Serra do Mar Paranaense*	Paraná	SMP	Campos Sulinos	Floresta Atlântica	>1050m	MOCOCHINSKI; SCHEER (2008)
Serra Fina	MG/SP/RJ	SF	Campos de Altitude	Floresta Atlântica	900-2787m	MEIRELES (2009a)
Serra Negra	Lima Duarte/MG	SN	Campos Rupestres	Floresta Atlântica	800-1700m	SALIMENA et al. (2013)

3. Resultados

3.1. Composição florística

Foram registradas 276 espécies, 159 gêneros e 48 famílias de angiospermas para os campos de altitude do PESP (Tabela 2), sendo 205 coletadas no presente estudo e 71 espécies depositadas nas coleções dos herbários CESJ e BHCB, com registros para os campos de altitude desta área.

Tabela 2 – Lista das famílias e espécies de angiospermas dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. À frente dos nomes das famílias, entre parênteses, é indicado o número de gêneros e espécies registrados, respectivamente. Em seguida ao nome da família é indicado o especialista que colaborou na identificação. *Status* de conservação: EN: “em perigo”; VU: “vulnerável”; NT: “quase ameaçada”; LC: “menos preocupante”. As espécies com o símbolo * correspondem àquelas endêmicas de Minas Gerais.

Famílias/Gêneros/Espécies	Material testemunho	Status
Acanthaceae (1/3)		
<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth	P. L. Viana 3293	
<i>Ruellia</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 249	
Acanthaceae sp. 1	E. Landroz 27	
Alstroemeriaceae (1/2) - Marta Camargo de Assis		
<i>Alstroemeria foliosa</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	L. Menini Neto 1117	
<i>Alstroemeria penduliflora</i> M.C.Assis*	J. G. F. Mendonça 195	EN
Apiaceae (1/3)		
<i>Eryngium eurycephalum</i> Malme	J. G. F. Mendonça 186	NT
<i>Eryngium glaziovianum</i> Urb.	J. G. F. Mendonça 199	
<i>Eryngium pohlianum</i> Urb.	J. G. F. Mendonça 201	
Apocynaceae (3/5)		
<i>Ditassa conceptionis</i> Fontella	A. Cabral 48	
<i>Orthosia scoparia</i> (Nutt.)Liede & Meve	J. G. F. Mendonça 125	
<i>Oxypetalum erectum</i> Mart.	J. G. F. Mendonça 139	
<i>Oxypetalum patulum</i> Fourn.	D. S. Santiago 283	
Apocynaceae sp. 1	J. G. F. Mendonça 28	
Asteraceae (31/58) - Aristônio Teles e Jimi Nakajima		
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	J. G. F. Mendonça 43	
<i>Adenostemma verbesina</i> (L.) Kuntze	J. G. F. Mendonça 185	
<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	J. G. F. Mendonça 49	
<i>Aldama robusta</i> (Gardner) E.E.Schill. & Panero	P. L. Viana 3606	
<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	J. G. F. Mendonça 120	
<i>Aspilia reflexa</i> (Sch.Bip. ex Baker) Baker	J. G. F. Mendonça 145	
<i>Baccharis aphylla</i> (Vell.)DC.	J. G. F. Mendonça 98	
<i>Baccharis brevifolia</i> DC.	J. G. F. Mendonça 32	

<i>Baccharis calvescens</i> DC.	L. Menini Neto 809	
<i>Baccharis crista</i> Spreng.	J. G. F. Mendonça 45	LC
<i>Baccharis erigeroides</i> DC.	J. G. F. Mendonça 248	
<i>Baccharis gracilis</i> DC.	J. G. F. Mendonça 246	
<i>Baccharis itatiaiae</i> Wawra	J. G. F. Mendonça 221	
<i>Baccharis linearifolia</i> (Lam.) Pers.	L. Menini Neto 850	
<i>Baccharis lychnophora</i> Gardner*	J. G. F. Mendonça 231	
<i>Baccharis platypoda</i> DC.	J. G. F. Mendonça 23	
<i>Baccharis retusa</i> DC.	J. G. F. Mendonça 260	VU
<i>Baccharis tarchonanthoides</i> DC.	J. G. F. Mendonça 121	
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart	L. Menini Neto 838	
<i>Chionolaena arbuscula</i> DC.*	L. Menini Neto 849	
<i>Chionolaena capitata</i> (Baker) Freire	J. G. F. Mendonça 90	
<i>Chresta</i> cf. <i>plantaginifolia</i> (Less.) Gardner	J. G. F. Mendonça 232	
<i>Chromolaena pedalis</i> (Sch.Bip. ex Baker) R.M.King & H.Rob.	J. G. F. Mendonça 127	
<i>Chrysolaena desertorum</i> (Mart. ex DC.) Dematt.	J. G. F. Mendonça 247	
<i>Chrysolaena obovata</i> (Less.) Dematt.	J. G. F. Mendonça 155	
<i>Chrysolaena simplex</i> (Less.) Dematt.	J. G. F. Mendonça 242	
<i>Conyza monorchis</i> (Griseb.) Cabrera	P. L. Viana 3257	
<i>Dendrophorbium pellucidinerve</i> (Sch. Bip. Ex Baker) C. Jeffrey	J. G. F. Mendonça 87	
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	L. Menini Neto 801	
<i>Gamochaeta purpurea</i> (L.) Cabrera	J. G. F. Mendonça 229	
<i>Graphistylis argyrotricha</i> (Dusén.) B.Nord.	P. L. Viana 3261	
<i>Heterocondylus pumilus</i> (Gardn.) R.M.King & H.Rob.	L. Menini Neto 844	
<i>Hypochaeris gardneri</i> Baker	J. G. F. Mendonça 259	
<i>Inulopsis camporum</i> (Gardner) G.L.Nesom	D. S. Santiago 278	LC
<i>Inulopsis scaposa</i> (DC.) O. Hoffm.	J. G. F. Mendonça 77	
<i>Leptostelma maximum</i> D.Don	A. Salino 12966	LC
<i>Lessingianthus linearifolius</i> (Less.) H.Rob.	J. G. F. Mendonça 6	LC
<i>Lessingianthus rosmarinifolius</i> (Less.) H. Rob.	J. G. F. Mendonça 106	
<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less.) S.E.Freire	J. G. F. Mendonça 30	
<i>Mikania nummularia</i> DC.	J. G. F. Mendonça 25	EN
<i>Mikania sessilifolia</i> DC.	J. G. F. Mendonça 26	
<i>Praxelis decumbens</i> (Gardner) A. Teles & R. Esteves	J. G. F. Mendonça 182	
<i>Praxelis minima</i> A. Teles & P.L. Viana*	J. G. F. Mendonça 218	
<i>Richterago radiata</i> (Vell.) Roque	J. G. F. Mendonça 86	
<i>Senecio icoglossus gigantophyllus</i> Cabrera	N. F. O. Mota1000	
<i>Senecio leptoschizus</i> Bong.	J. G. F. Mendonça 196	
<i>Senecio nemoralis</i> Dusén.	A. Salino 12964	
<i>Senecio oleosus</i> Vell.	J. G. F. Mendonça 226	
<i>Senecio</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 202	
<i>Senecio</i> sp. 2	J. G. F. Mendonça 3	
<i>Stenocephalum tragiaefolium</i> (DC.) Sch.Bip.	J. G. F. Mendonça 183	
<i>Stenophalium chionaeum</i> (DC.) Anderb.	J. G. F. Mendonça 72	
<i>Stevia urticaefolia</i> Thunb.	J. G. F. Mendonça 192	

<i>Symphiopappus compressus</i> (Gardner) B.L. Rob.	N. F. O. Mota 926	
<i>Symphiopappus cuneatus</i> (DC.) Sch.Bip. ex Baker	N. F. O. Mota 2459	
<i>Vernonanthura mucronulata</i> (Less.) H.Rob.	J. G. F. Mendonça 99	
Asteraceae sp. 1	J. G. F. Mendonça 17	
Asteraceae sp. 2	J. G. F. Mendonça 197	
Berberidaceae (1/1)		
<i>Berberis laurina</i> Billb.	L. Menini Neto 1085	
Bignoniaceae (1/1)		
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	J. G. F. Mendonça 115	
Bromeliaceae (2/2) - Fernanda Santos Silva		
<i>Dyckia saxatilis</i> Mez	J. G. F. Mendonça 258	
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	L. Menini Neto 804	
Campanulaceae (3/3) - Fátima Salimena		
<i>Lobelia camporum</i> Pohl	J. G. F. Mendonça 133	
<i>Siphocampylus westinianus</i> (Thunb.) Pohl	J. G. F. Mendonça 44	
<i>Wahlenbergia brasiliensis</i> Cham.	J. G. F. Mendonça 33	
Convolvulaceae (3/3) - André Moreira		
<i>Evolvulus macrolepharis</i> Mart.	J. G. F. Mendonça 171	
<i>Ipomoea delphinioides</i> Choisy	P. L. Viana 3292	
<i>Jacquemontia martii</i> Choisy	J. G. F. Mendonça 130	
Cyperaceae (4/10) - Rafael Trevisan		
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	J. G. F. Mendonça 238	
<i>Bulbostylis sphaerocephala</i> (Boeckeler) C.B. Clarke	J. G. F. Mendonça 143	
<i>Bulbostylis</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 224	
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	J. G. F. Mendonça 59	
<i>Rhynchospora glaziovii</i> Boeckeler	J. G. F. Mendonça 88	
<i>Rhynchospora nardifolia</i> (Kunth) Boeckeler	J. G. F. Mendonça 102	LC
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	J. G. F. Mendonça 126	
<i>Rhynchospora setigera</i> (Kunth) Boeckeler	J. G. F. Mendonça 123	
<i>Rhynchospora</i> sp. 1	E. Landroz 29	
<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees ex Arn.	J. G. F. Mendonça 147	
Ericaceae (3/9) - Andressa Cabral		
<i>Agarista hispidula</i> (DC.) Hook. ex Nied.	J. G. F. Mendonça 234	
<i>Agarista oleifolia</i> (Cham.) G. Don	L. Menini Neto 1099	
<i>Gaultheria eriophylla</i> (Pers.) Sleumer ex Burt	J. G. F. Mendonça 53	
<i>Gaultheria myrtilloides</i> Cham. &Schltdl	J. G. F. Mendonça 79	
<i>Gaultheria serrata</i> (Vell.) Sleumer ex Kin.-Gouv.	D. S. Santiago 288	
<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.	J. G. F. Mendonça 78	
<i>Gaylussacia decipiens</i> Cham.	J. G. F. Mendonça 60	NT
<i>Gaylussacia pseudogaultheria</i> Cham. & Schltdl.	A. Cabral 50	
<i>Gaylussacia salicifolia</i> Sleumer*	J. G. F. Mendonça 237	
Eriocaulaceae (3/6) - Livia Echternacht		
<i>Leiothrix flavescens</i> (Bong.) Ruhland	J. G. F. Mendonça 162	
<i>Paepalanthus aequalis</i> (Vell.) J.F. Macbr.	V. A. O. Dittrich 1988	
<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Körn.	J. G. F. Mendonça 50	

<i>Paepalanthus exiguus</i> (Bong.) Koern.*	J. G. F. Mendonça 217	
<i>Paepalanthus sphaeroides</i> Trovó, Echter. & Sano	J. G. F. Mendonça 256	
<i>Syngonanthus fischerianus</i> (Bong.) Ruhland	J. G. F. Mendonça 163	
Euphorbiaceae (2/3)		
<i>Croton alchorneicarpus</i> Croizat	L. Menini Neto 825	
<i>Croton splendidus</i> Mart.	J. G. F. Mendonça 240	
<i>Euphorbia potentilloides</i> Boiss.	J. G. F. Mendonça 104	
Fabaceae (4/7) - Luciano Paganucci Queiroz		
<i>Collaea speciosa</i> (Loisel) DC.	J. G. F. Mendonça 93	LC
<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	J. G. F. Mendonça 66	
<i>Lupinus</i> cf. <i>paranensis</i> C.P. Sm.	J. G. F. Mendonça 216	
<i>Mimosa incana</i> Benth.	L. Menini Neto 1089	
<i>Mimosa psittacina</i> Barneby*	L. A. Echter. 1572	EN
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	D. S. Santiago 294	
Fabaceae sp. 1	J. G. F. Mendonça 94	
Gentianaceae (2/2)		
<i>Calolisianthus pendulus</i> (Mart.) Gilg	J. G. F. Mendonça 191	
<i>Chelonanthus</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 29	
Gesneriaceae (2/2)		
<i>Nematanthus strigillosus</i> (Mart.) H.E. Moore*	J. G. F. Mendonça 129	NT
<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler	J. G. F. Mendonça 169	
Hypericaceae (1/1)		
<i>Hypericum brasiliense</i> Choysi	J. G. F. Mendonça 41	
Hypoxidaceae (1/1)		
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	J. G. F. Mendonça 137	
Iridaceae (3/7) - Fátima Salimena e Ludmila Costa		
<i>Calydorea campestris</i> (Klatt) Baker	J. G. F. Mendonça 119	
<i>Sisyrinchium palmifolium</i> L.	L. A. Echter. 1535	
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	J. G. F. Mendonça 48	
<i>Sisyrinchium</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 40	
<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt) Benth. & Hook	J. G. F. Mendonça 114	
Iridaceae sp. 1	J. G. F. Mendonça 113	
Iridaceae sp. 2	J. G. F. Mendonça 154	
Lamiaceae (9/11) - Michelle Mota e Floriano Pastore		
<i>Cantinoa plectranthoides</i> (Benth.) Harley & J.F.B. Pastore	J. G. F. Mendonça 140	
<i>Cunila galioides</i> Benth.	E. Landroz 23	
<i>Cyanocephalus lippoides</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B. Pastore	J. G. F. Mendonça 35	
<i>Glechon ciliata</i> Benth.	J. G. F. Mendonça 149	
<i>Hesperozygis myrtoides</i> (A.St.Hil. ex Benth) Epling	J. G. F. Mendonça 117	
<i>Hyptis monticola</i> Mart. ex Benth.	J. G. F. Mendonça 7	
<i>Lepechinia speciosa</i> (A.St.-Hil. ex Benth.) Epling	J. G. F. Mendonça 213	
<i>Rhabdocaulon coccineum</i> (Benth.) Epling	E. Landroz 21	
<i>Rhabdocaulon denudatum</i> (Benth.) Epling	J. G. F. Mendonça 205	
<i>Rhabdocaulon lavanduloides</i> (Benth.) Epling	J. G. F. Mendonça 46	
<i>Salvia</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 219	

Lauraceae (1/1)

<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	A. Cabral 55	LC
--	--------------	----

Lentibulariaceae (1/4) - Andréia Donza

<i>Utricularia reniformis</i> A. St.-Hil.	J. H. C. Ribeiro 459	
<i>Utricularia</i> aff. <i>reniformis</i> A.St-Hil	J. G. F. Mendonça 189	
<i>Utricularia</i> cf. <i>amethystina</i> Salm. ex A.St.-Hil & Girard	J. G. F. Mendonça 178	
<i>Utricularia</i> cf. <i>subulata</i> L.	J. G. F. Mendonça 188	

Lythraceae (1/2) - Taciana Cavalcanti

<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schtdl.	J. G. F. Mendonça 161	
<i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schtdl.	J. G. F. Mendonça 20	

Malpighiaceae (1/1)

<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	J. G. F. Mendonça 146	LC
-------------------------------------	-----------------------	----

Malvaceae (2/3)

<i>Pavonia schrankii</i> Spreng.	E. Landroz 19	
<i>Peltaea edouardii</i> (Hochr.) Krapov. & Cristóbal	J. G. F. Mendonça 184	
<i>Peltaea polymorpha</i> (A. St.-Hil.) Krapov. & Cristóbal	L. Menini Neto 1084	

Melastomataceae (13/28) - Luciana Justino e Rosana Romero

<i>Behuria parvifolia</i> Cogn.	J. G. F. Mendonça 233	
<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	J. G. F. Mendonça 174	LC
<i>Chaetogastra gracilis</i> (Bonpl.) DC	L. Menini Neto 1035	
<i>Chaetogastra hieacioides</i> Schrank et Mart. Ex DC	J. G. F. Mendonça 153	
<i>Chaetostoma armatum</i> (Spreng.) Cogn.	E. Landroz 24	
<i>Lavoisiera imbricata</i> (Thunb.) DC.	J. G. F. Mendonça 8	LC
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	L. Menini Neto 819	
<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	J. G. F. Mendonça 110	
<i>Leandra quinquedentata</i> (DC.) Cogn.	J. G. F. Mendonça 91	
<i>Leandra</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 157	
<i>Leandra</i> sp. 2	J. G. F. Mendonça 16	
<i>Marcetia taxifolia</i> (A.St.-Hil) DC.	J. G. F. Mendonça 112	
<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin	J. G. F. Mendonça 134	
<i>Microlicia</i> aff. <i>formosa</i> Cham.	J. G. F. Mendonça 138	
<i>Microlicia isophylla</i> DC.	J. G. F. Mendonça 19	
<i>Microlicia serpyllifolia</i> D. Don	J. G. F. Mendonça 4	
<i>Pleroma frigidula</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	J. G. F. Mendonça 15	
<i>Pleroma heteromalla</i> D. Don (D.Don)	J. G. F. Mendonça 193	
<i>Pleroma hospita</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	J. G. F. Mendonça 173	
<i>Pleroma martialis</i> (Cham.) Triana	J. G. F. Mendonça 13	
<i>Pleroma oleifolia</i> R. Romero & Versiane	J. G. F. Mendonça 204	
<i>Rhynchanthera brachyrhyncha</i> Cham.	J. G. F. Mendonça 180	
<i>Tibouchina herbacea</i> (DC.) Cogn.	E. Landroz 22	
<i>Tibouchina martiusiana</i> (DC.) Cogn.	A. Cabral 51	
<i>Tibouchina minor</i> Cogn.	J. G. F. Mendonça 21	
<i>Tibouchina sebastianopolitana</i> Cogn.	J. G. F. Mendonça 54	
<i>Tibouchina</i> sp. 1	E. Landroz 28	
<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn.	F. S. Souza 1013	

Myrtaceae (3/5) - Kelly Antunes

<i>Campomanesia pubescens</i> (Mart. ex DC.) O. Berg	J. G. F. Mendonça 105	LC
<i>Myrceugenia alpigena</i> (DC) Landrum	L. Menini Neto 818	LC
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	A. Cabral 53	LC
<i>Myrcia montana</i> Camb	D. S. Santiago 313	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	A. Cabral 15	

Onagraceae (1/1)

<i>Fuchsia regia</i> (Vell.) Munz	D. S. Santiago 282	LC
-----------------------------------	--------------------	----

Orchidaceae (12/17) - Luiz Menini

<i>Aspidogyne bidentifera</i> (Schltr.) Garay	P. L. Viana 3253	
<i>Christensonella paranaensis</i> (Barb.Rodr.) S.Koehler	L. Menini Neto 800	
<i>Cleisthes gracilis</i> (Barb. Rodr.) Schltr.	A. Cabral 38	LC
<i>Cranichis candida</i> (Barb.Rodr.) Cogn.	J. G. F. Mendonça 81	LC
<i>Cyclopogon apricus</i> (Lindl.) Schltr.	N. F. O. Mota 945	
<i>Gomesa barbaceniae</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	J. G. F. Mendonça 151	
<i>Gomesa warmingii</i> (Rchb.f.) M.W.Chase & N.H.Williams	A. Cabral 30	
<i>Habenaria caldensis</i> Kraenzl.	L. Menini Neto 1125	
<i>Habenaria itatiayae</i> Schltr.	J. A. N. Batista 2438	
<i>Habenaria parviflora</i> Lindl.	J. G. F. Mendonça 181	
<i>Habenaria rolfeana</i> Schltr.	L. Menini Neto 1129	
<i>Habenaria rupicola</i> Barb.Rodr.	L. Menini Neto 1128	
<i>Hapalorchis lineatus</i> (Lindl.) Schltr.	P. L. Viana 3256	LC
<i>Liparis vexillifera</i> (La Llave & Lex.) Cogn.	L. Menini Neto 1126	LC
<i>Pelexia oestriifera</i> (Rchb.f. & Warm.) Schltr	J. G. F. Mendonça 215	LC
<i>Prescottia oligantha</i> (Sw.) Lindl.	J. G. F. Mendonça 203	
<i>Skeptrostachys paraguayensis</i> (Rchb.f.) Garay	J. G. F. Mendonça 194	

Orobanchaceae (1/2)

<i>Esterhazyia macrodonta</i> (Cham.) Benth.	P. L. Viana 3928	
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C.Mikan	J. G. F. Mendonça 24	

Oxalidaceae (1/2)

<i>Oxalis confertissima</i> A.St.-Hil	J. G. F. Mendonça 1	
<i>Oxalis rupestris</i> A.St.-Hil.	D. S. Santiago 262	

Passifloraceae (1/1)

<i>Passiflora amethystina</i> J.C.Mikan	J. G. F. Mendonça 214	LC
---	-----------------------	----

Piperaceae (1/2)

<i>Peperomia hilariana</i> Miq.	L. Menini Neto 814	
<i>Peperomia subternifolia</i> Yunck.	N. F. O. Mota 942	

Plantaginaceae (1/2)

<i>Plantago guilleminiana</i> Decne.	D. S. Santiago 284	LC
<i>Plantago</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 257	

Poaceae (16/26) - Fabrício Moreira e Pedro Lage

<i>Agrostis montevidensis</i> Spreng. ex Nees	J. G. F. Mendonça 179	
<i>Andropogon bicornis</i> L.	J. G. F. Mendonça 11	
<i>Andropogon lateralis</i> Nees	J. G. F. Mendonça 122	
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	J. G. F. Mendonça 223	

<i>Aristida recurvata</i> Kunth	J. G. F. Mendonça 128	
<i>Aristida torta</i> (Nees) Kunth	J. G. F. Mendonça 12	
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlms.	J. G. F. Mendonça 158	
<i>Chascolytrum calotheca</i> (Trin.) Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies	J. G. F. Mendonça 167	
<i>Chascolytrum</i> cf. <i>itatiaiae</i> (Ekman) Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies	J. G. F. Mendonça 253	
<i>Chusquea heterophylla</i> Nees	D. S. Santiago 285	EN
<i>Chusquea pinifolia</i> (Nees) Nees	D. S. Santiago 308	LC
<i>Ctenium brevispicatum</i> J.G.Sm.	J. G. F. Mendonça 9	LC
<i>Danthonia secundiflora</i> J.Presl	J. G. F. Mendonça 254	
<i>Dichantherium superatum</i> (Hack.) Zuloaga	J. G. F. Mendonça 220	
<i>Eragrostis</i> cf. <i>perennis</i> Döll	J. G. F. Mendonça 250	
<i>Eragrostis polytricha</i> Nees	J. G. F. Mendonça 255	
<i>Eragrostis rufescens</i> Schrad. ex Schult	J. G. F. Mendonça 175	
<i>Eragrostis</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 101	
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	J. G. F. Mendonça 10	
<i>Paspalum glaucescens</i> Hack.	J. G. F. Mendonça 176	
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	J. G. F. Mendonça 177	
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	J. G. F. Mendonça 208	
<i>Sporobolus</i> cf. <i>aeneus</i> (Trin.) Kunth	J. G. F. Mendonça 245	
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	J. G. F. Mendonça 83	
<i>Trachypogon vestitus</i> Andersson	J. G. F. Mendonça 206	
<i>Trichantheum</i> cf. <i>parvifolium</i> (Lam.) Zuloaga & Morrone	J. G. F. Mendonça 168	
Polygalaceae (2/10) - Floriano Pastore		
<i>Monnina</i> sp. 1	J. G. F. Mendonça 150	
<i>Polygala bocainensis</i> Brade	J. G. F. Mendonça 47	
<i>Polygala brasiliensis</i> L.	J. G. F. Mendonça 230	LC
<i>Polygala bryoides</i> A.St.-Hil. & Moq*	J. G. F. Mendonça 107	
<i>Polygala</i> cf. <i>campestris</i> Gardner	J. G. F. Mendonça 136	
<i>Polygala cneorum</i> A.St.-Hil. & Moq	J. G. F. Mendonça 5	
<i>Polygala glaziovii</i> Chodat	J. G. F. Mendonça 227	
<i>Polygala glochidata</i> Kunth	J. G. F. Mendonça 39	
<i>Polygala lancifolia</i> A.St.-Hil. & Moq	J. G. F. Mendonça 76	
<i>Polygala moquiniana</i> A. St.-Hil. & Moq.	D. S. Santiago 279	NT
Primulaceae (2/3)		
<i>Lysimachia filiformis</i> (Cham. & Schltdl) U. Manns & Anderb.	J. G. F. Mendonça 172	
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	L. A. Echternacht 1527	
<i>Myrsine glazioviana</i> Warm.*	J. G. F. Mendonça 57	EN
Ranunculaceae (1/1)		
<i>Anemone sellowii</i> Pritz	J. G. F. Mendonça 97	LC
Rosaceae (1/1)		
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	L. Menini Neto 855	
Rubiaceae (4/8) - Juliana Amaral		
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	J. G. F. Mendonça 164	
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	J. G. F. Mendonça 70	
<i>Coccocypselum lymansmithii</i> Standl.	J. G. F. Mendonça 14	

<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. & Zucc. ex Schult. & Schult. f.	J. G. F. Mendonça 239	LC
<i>Declieuxia humilis</i> (Müll.Arg) J.H.Kirkbr.	J. A. Oliveira 578	
<i>Declieuxia lysimachioides</i> Zucc. ex Schult. & Schult.f.	J. G. F. Mendonça 63	
<i>Galianthe angustifolia</i> (Cham. & Schltl.) E. L. Cabral	J. G. F. Mendonça 141	
<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L.Cabral & Bacigalupo	J. G. F. Mendonça 22	
Scrophulariaceae (2/3)		
<i>Buddleja elegans</i> Cham. & Schltl.	L. Menini Neto 1086	
<i>Buddleja stachyoides</i> Cham. & Schltl.	L. Menini Neto 784	
<i>Verbascum virgatum</i> Stokes	J. G. F. Mendonça 160	
Solanaceae (3/3)		
<i>Brunfelsia brasiliensis</i> (Spreng.) L.B.Sm. & Downs	J. G. F. Mendonça 118	
<i>Cestrum corymbosum</i> Schltl.	L. Menini Neto 1083	
<i>Solanum lacerdiae</i> Dusén.	A. Salino 12985	
Turneraceae (1/1) - Maria Mercedes Arbo		
<i>Turnera hilaireana</i> Urb.	N. F. O. Mota 964	LC
Velloziaceae (1/1)		
<i>Barbacenia gounelleana</i> Beauverd	J. G. F. Mendonça 148	EN
Verbenaceae (3/4) - Fátima Salimena		
<i>Glandularia marrubioides</i> (Cham.) Tronc.	D. S. Santiago 275	
<i>Glandularia megapotamica</i> (Spreng.) Cabrera & G. Dawson	L. Menini Neto 1087	
<i>Lippia triplinervis</i> Gardner	J. G. F. Mendonça 144	
<i>Verbena hirta</i> (Cham.) Schauer	J. G. F. Mendonça 109	LC
Winteraceae (1/1)		
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	J. G. F. Mendonça 108	LC
Xyridaceae (1/3) - Nara Mota		
<i>Xyris asperula</i> Mart.	J. G. F. Mendonça 96	
<i>Xyris augusto-coburgii</i> Szyszyl. Beck	J. G. F. Mendonça 111	LC
<i>Xyris metallica</i> Klotzsch ex Seub.	J. G. F. Mendonça 159	

As famílias com maior riqueza foram Asteraceae (58 espécies/31 gêneros), Melastomataceae (28 espécies/13 gêneros), Poaceae (26 espécies/16 gêneros) e Orchidaceae (17 espécies/12 gêneros) representando 47% da flora registrada para os campos de altitude do PESP (Figura 5). Em relação aos gêneros, *Baccharis* L. foi o mais rico apresentando 12 espécies (4,3%), seguido de *Polygala* L. com nove espécies (3,2%) e *Senecio* L. com seis espécies (2,2%), representando 9,7% de todas as espécies encontradas (Figura 6).

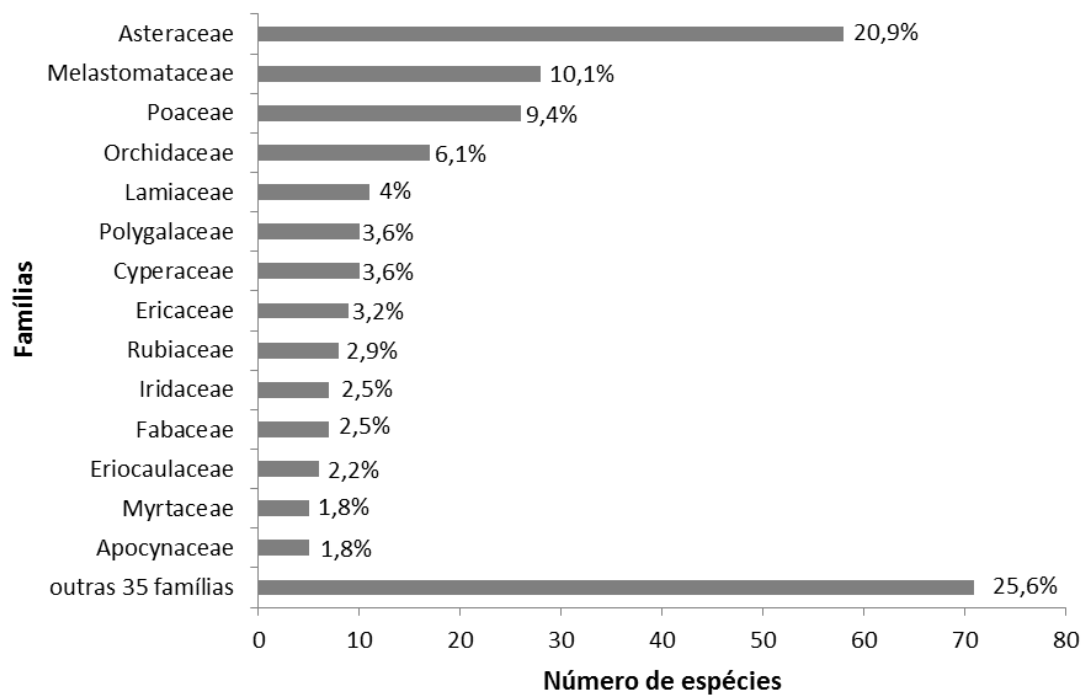


Figura 5: Famílias mais representativas nos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil.

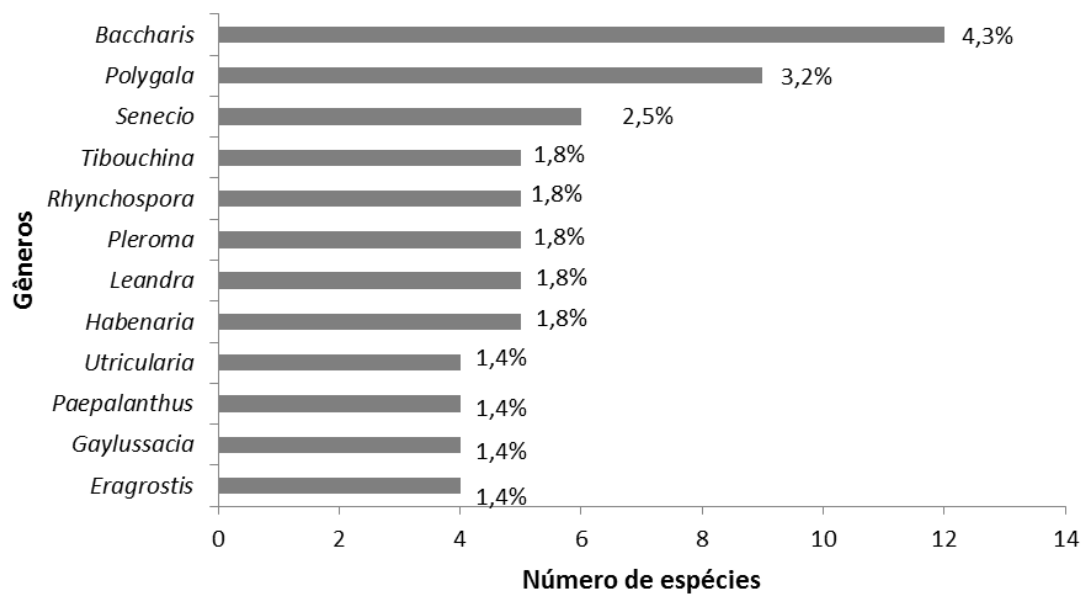


Figura 6: Gêneros mais representativos nos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil.

3.2. Similaridade florística

Após a triagem da lista florística a nível específico foram obtidas 244 espécies ocorrentes nos campos de altitude do PESP, sendo que a matriz resultante das 14 localidades selecionadas apontou 2.203 espécies. Através das análises de similaridade florística foi gerado o dendrograma (Figura 7), onde o coeficiente de correlação cofenética foi igual a 0,93. A Análise de Correspondência Destendenciada demonstrou relações similares à obtida no dendrograma, resultando em autovalores de 0,84 para o Eixo 1 e 0,65 para o Eixo 2 (Figura 8).

A partir da observação do dendrograma, nota-se, em linhas gerais, a formação de três grupos florísticos. O primeiro é formado pelos campos localizados mais ao sul do país, sendo eles: Santo Antônio da Patrulha (RS), Campos de Palmas (PR), Lages (SC) e Núcleo Curucutu (SP). O segundo grupo inclui os campos rupestres da Serra da Calçada e da Mina do Brucutu, ambos sobre canga ferrífera e geograficamente próximos, com 37 espécies compartilhadas. O terceiro grupo é composto por campos de altitude e campos rupestres, todos localizados em Minas Gerais: Monte Verde, Serra Fina, PESP, Parque Nacional do Itatiaia, Serra Negra e Parque Estadual do Itacolomi, sendo os quatro primeiros campos de altitude e os dois últimos campos rupestres. O Morro do Forno, a Serra da Pedra Branca e a Serra do Mar Paranaense apresentaram grande dissimilaridade florística, não se agrupando às outras localidades.

Entre o PESP e a Serra Fina, sendo esta a mais próxima na análise de agrupamento com o PESP, ocorreu um compartilhamento de 58 espécies (de um total de 538), sendo algumas destas: *Alstroemeria foliosa*, *Baccharis itatiaiae*, *Bulbostylis sphaerocephala*, *Chromolaena pedalis*, *Gaylussacia chamissonis*, *Gomesa barbaciae*, *Habenaria parviflora*, *Polygala cneorum*, *Tibouchina minor* e *Xyris augusto-coburgii*.

Entre o PESP e o Parque Nacional do Itatiaia, sendo esta a segunda área mais similar em relação à flora altimontana campestre do PESP, 42 espécies foram compartilhadas (de um total de 325), sendo *Agarista hispidula*, *Barbacenia gounelleana*, *Eryngium glaziovianum*, *Hesperozygis myrtoides*, *Passiflora amethystina*,

Chionolaena capitata, *Cyclopogon apricus*, *Symphyopappus cuneatus* e *Tibouchina sebastianopolitana*, algumas destas.

A Serra Fina, o Parque Nacional do Itatiaia e o PESP, todas localizadas no Planalto do Itatiaia (MARQUES-NETO et al., 2011), compartilharam 29 espécies (de um total de 690), sendo que *Baccharis itatiaiae*, *Barbacenia gounelleana*, *Chionolaena capitata*, *Hesperozygis myrtoides*, *Lepechinia speciosa* e *Oxalis confertissima* são espécies com ocorrência exclusiva para estas três áreas, dentre as amostradas neste estudo.

Entre o PESP e Monte Verde, terceira área com maior similaridade florística, também foram compartilhadas 42 espécies (de um total de 378), sendo algumas delas *Campomanesia pubescens*, *Declieuxia cordigera*, *Euphorbia potentilloides*, *Hypochaeris gardneri* e *Rhynchanthera brachyrhyncha*.

A Serra Negra compartilhou 47 espécies com o PESP (de um total de 754) e o Parque Estadual do Itacolomi, 42 espécies (de um total de 472), sendo *Baccharis platypoda*, *Esterhazyia splendida*, *Lavoisiera imbricata*, *Marcetia taxifolia*, *Paspalum polyphyllum* e *Utricularia reniformis* algumas das espécies compartilhadas entre estas três localidades.

Apesar de o Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) apresentar uma das floras mais bem estudadas da região Sudeste do Brasil (FORZZA et al., 2013), não foi possível fazer uma triagem da lista florística por fitofisionomia para que a análise de similaridade pudesse ser feita estatisticamente utilizando apenas as espécies ocorrentes nas formações campestres. No entanto, das 244 espécies selecionadas para o PESP, 114 ocorrem no PEIB de acordo com a listagem geral da flora desta Unidade de Conservação (FORZZA et al., 2013), demonstrando um alto grau de compartilhamento da flora entre as duas áreas. As espécies *Baccharis lychnophora*, *Chionolaena arbuscula*, *Gaylussacia salicifolia*, *Hypericum brasiliense*, *Byrsonima variabilis*, *Chaetostoma armatum*, *Cambessedesia hilariana*, *Marcetia taxifolia*, *Esterhazyia splendida*, *Eragrostis rufescens*, *Polygala bryoides* e *Turnera hilaireana* são algumas das espécies compartilhadas entre as duas localidades.

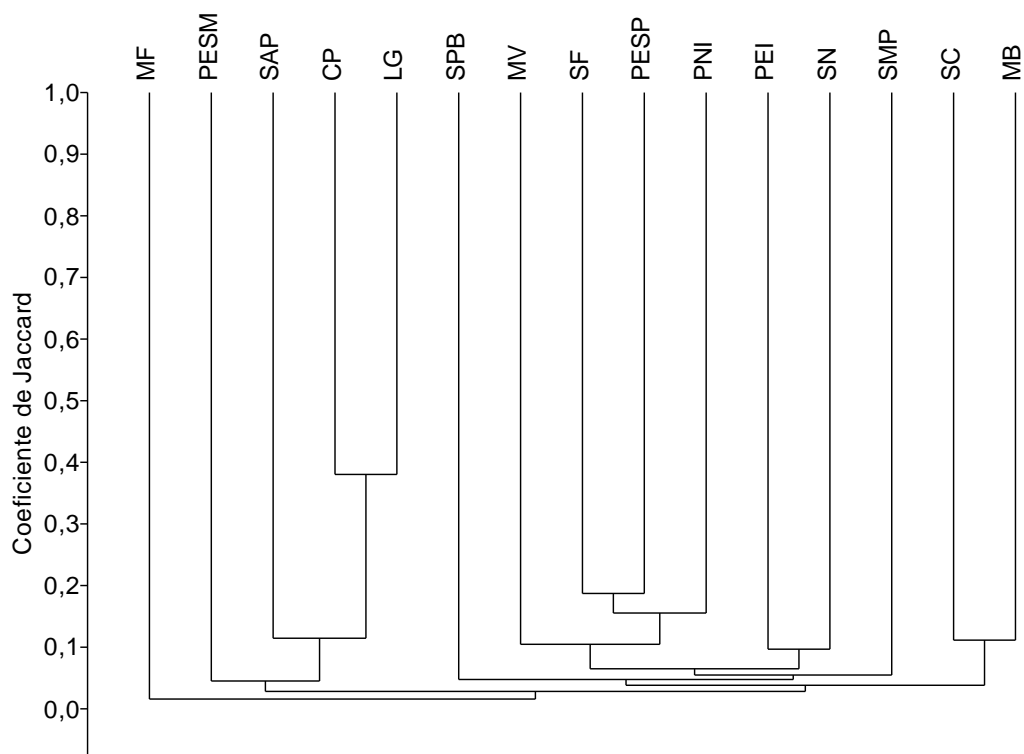


Figura 7: Dendrograma obtido na análise de similaridade usando UPGMA e índice de Jaccard (Coeficiente cofenético = 0,93).

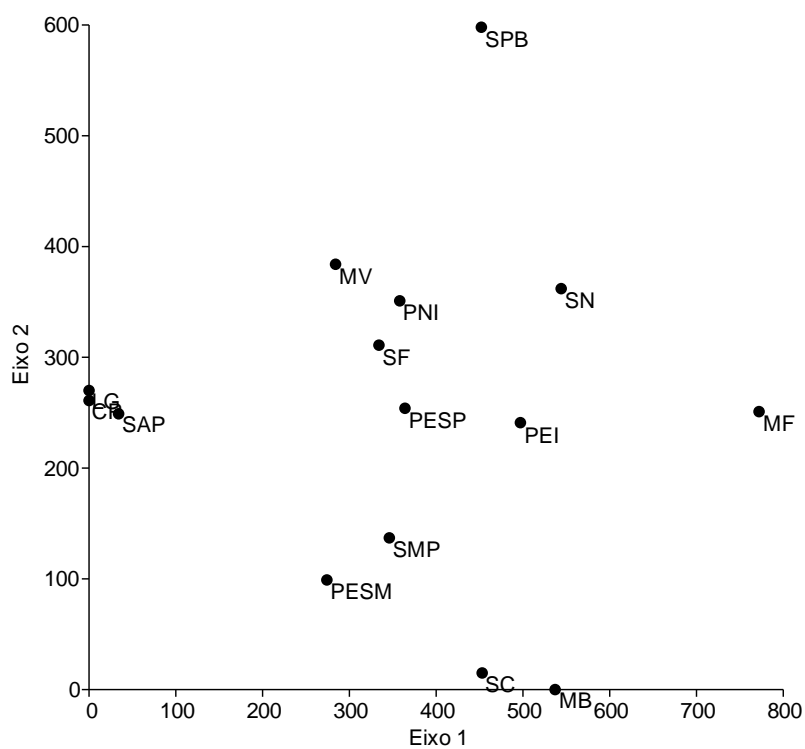


Figura 8: Gráfico de dispersão obtido na Análise de Correspondência Destendenciada (Autovalores – Eixo 1: 0,84; Eixo 2: 0,65)

4. Discussão

4.1. Composição florística

A distribuição das espécies dos campos de altitude do PESP por famílias seguiu um padrão observado em diversos estudos para formações campestres do Sul e Sudeste do Brasil: CAIAFA; FRANCISCO (2005); MOCOCHINSKI; SCHEER (2008); SALIMENA et al. (2013); MEIRELES et al. (2014); SANTOS (2014). Para todos estes trabalhos Asteraceae, Melastomataceae, Poaceae e Orchidaceae se apresentaram como as famílias mais ricas em número de espécies, assim como para o presente estudo.

No PESP Asteraceae apresenta maior riqueza nos campos de altitude, o que está de acordo com estudos realizados em formações campestres, independentemente da região ou litologia local (STEHMANN, 2007; KEATING, 2008; MOCOCHINSKI; SCHEER, 2008; ALVES; KOLBEK, 2009; MEIRELES, 2009; CAMPESTRINI, 2014; MEIRELES et al., 2014; ALVES et al., 2016). SANTIAGO (2014) também obteve o mesmo resultado para a flora lenhosa das Florestas Ombrófilas Mistas (FOM) do PESP.

Montanhas tropicais da América do Sul apresentam grande abundância de indivíduos desta família (JOLY, 1967), apesar de ocorrerem vastamente em todos os tipos de *habitat* ao redor do mundo (JUDD et al., 2009), ausentes apenas no continente Antártico (ROQUE; BAUTISTA, 2008). De acordo com JUDD et al. (2009), Asteraceae é especialmente comum em ambientes temperados, tropicais montanos, secos e abertos, o que evidencia a grande representatividade deste grupo em ambientes montanhosos campestres, e em particular, no PESP.

Para FALKENBERG (2003), a presença de Asteraceae em ambientes campestres é bem mais representativa do que em formações florestais. No entanto, o estudo realizado por SANTIAGO (2014) demonstrou uma grande representatividade de Asteraceae na FOM do PESP, sendo esta a família com maior número de espécies. Tal fato pode estar relacionado ao contato direto desta formação vegetacional com os campos de altitude, em uma transição mais ou menos brusca, o que facilita o estabelecimento das espécies no interior da floresta (PILLAR et al., 2009).

O gênero *Baccharis*, foi o que apresentou maior número de espécies (12 spp.). Apesar de não ser o gênero mais rico em espécies na família de maneira geral (JUDD et al., 2009), 90% das espécies de *Baccharis* (aproximadamente 450 spp.) ocorrem na América do Sul (BUDEL et al., 2005), sugerindo que seu centro de diversidade se encontra no Brasil ou nos Andes (VERDI et al., 2005). Corroborando com estes dados, estão os estudos de BERG; SUCHI(1988) nos Andes e de MOCOCHINSKI; SCHEER (2008); MEIRELES (2009a); CAMPESTRINI (2014); MEIRELES et al.(2014) no Brasil, onde este foi o gênero mais representativo em áreas montanhosas. SANTIAGO (2014) relata que este foi o terceiro gênero mais representativo para a FOM do PESP. SAFFORD (1999) complementa que no Brasil a maioria das espécies de *Baccharis* ocorre no Sul e Sudeste do país, principalmente nos campos de altitude.

Em observação pessoal de campo, se destaca o padrão de distribuição de *Baccharis platypoda*, muito comum nos campos de altitude do PESP (Figura 9a). Na Serra Fina, MEIRELES (2009) também relata a ocorrência de extensas áreas dominadas por populações desta mesma espécie, assim como ALVES (2015) descreve sua ocorrência no Itatiaia nas áreas de campos graminóides. Esta espécie é facilmente encontrada em afloramentos rochosos, campos e bordas de matas ciliares (FONSECA, 2012). Na maioria das vezes ocorre colonizando as cristas dos morros, caracterizando uma sucessão da vegetação, com indivíduos subarbustivos ou arbustivos em tons de verde mais claro, que se destaca na paisagem, aparentando uma transição fitofisionômica de campo limpo para campo sujo. Às vezes, em um estágio um pouco mais avançado, se mescla a uma vegetação de porte um pouco maior, formando uma capoeira adensada, por onde o acesso é dificultado. Outras vezes, forma indivíduos de tamanho reduzido, com um padrão de distribuição mais espaçado.

Outra espécie que também se destaca com relação à distribuição espacial nos campos de altitude do PESP é *Ageratum fastigiatum* (Figura 9b), espécie herbácea, de capítulos coloridos, transicionando de lilás ou róseo para branco dependendo de sua fase reprodutiva (ROCHA et al., 2005). Extremamente abundante nos campos, é altamente visitada por diversos insetos polinizadores, como foi observado *in loco*.

Segundo estudos realizados por SOUZA et al. (2013), foi confirmada a dispersão anemocórica das duas espécies acima citadas por conta da ausência de dossel em fisionomias campestres. Além disso, os mesmos autores elucidam que ambas as espécies possuem frutos leves que facilitam esta forma de dispersão. Tais fatos podem explicar a ampla distribuição espacial observada em campo.

O gênero *Senecio*, foi o terceiro mais representativo, com seis espécies registradas para o PESP. BRADE (1956) cita a ocorrência deste gênero no Itatiaia como sendo representante da flora do Cerrado para a região, demonstrando tanto as características similares entre os PESP e o Itatiaia pela proximidade geográfica, quanto sua relação com a flora do Brasil Central, pelo fato de ambas as localidades estarem inseridas na bacia do alto Rio Grande (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999). Este gênero possui mais de 2.000 espécies distribuídas pelo mundo, com exceção das regiões polares e da Amazônia, ocorrendo principalmente em regiões montanhosas e nas zonas áridas, corroborando com o presente estudo (MATZENBACHER, 2009).



Figura 9 – Asteraceae presentes em abundância nos campos de altitude do PESP. A. *Baccharis platypoda* destacado por sua cor verde claro, colonizando topos de morros e encostas; B. *Ageratum fastigiatum* em grandes extensões, chamando atenção de polinizadores por conta de sua coloração. Fotografias: Acervo pessoal.

A família Melastomataceae foi a segunda mais representativa nos campos de altitude do PESP, assim como na formação de FOM desta área (SANTIAGO, 2014). Nos trabalhos de SALIMENA et al. (2013); AXIMOFF et al. (2014); MEIRELES et al.(2014) e TINTI et al. (2015) a família se apresentou tão significativa quanto no presente estudo, ocupando o segundo lugar em relação ao número de espécies. De modo geral, a família está entre aquelas que possuem maior riqueza de espécies nas formações campestres do leste do Brasil, como relatado por CAIAFA (2002); CONCEIÇÃO et al. (2006) e MOCOCHINSKI; SCHEER (2008).

A família Melastomataceae ocorre em todo o território nacional, sendo mais comum na Amazônia, Cerrado e Floresta Atlântica, incluindo as formações campestres presentes nestes domínios fitogeográficos (GOLDENBERG et al., 2012). Nos campos de altitude da Floresta Atlântica, gêneros como *Behuria* Cham., *Leandra* Raddi, *Merianthera* Kuhl. e *Tibouchina* Aubl. são frequentemente registrados (GOLDENBERG et al., 2012), corroborando com os dados coletados neste estudo, onde *Tibouchina* e *Leandra* alcançaram a quarta posição em relação à representatividade, cada uma com cinco espécies registradas. Em contrapartida, os gêneros *Cambessedesia* DC., *Chaetostoma* DC., *Lavoisiera* DC. e *Microlicia* D.Don são abundantemente encontradas em campos rupestres sobre formações quartzíticas (GOLDENBERG et al., 2012). Algumas espécies destes gêneros foram amplamente encontradas nos campos do PESP, como *Cambessedesia hilariana*, *Lavoisiera imbricata* e *Microlicia isophylla*, colorindo a paisagem com distribuição espacial muitas vezes aglomerada, indicando uma relação dos campos de altitude do PESP com o Cerrado.

Nas formações campestres, Poaceae está amplamente presente, apresentando grande cobertura vegetal em muitos trabalhos de fitossociologia (MUNHOZ; FELFILI, 2006; NUNES, 2009; PEREIRA, 2010; EUGÊNIO et al., 2011; MENDES et al., 2013). Em áreas de campo sobre formações cristalinas no litoral do Rio Grande do Sul (FERREIRA; SETÚBAL, 2009), em campos sobre rocha cristalina, a 800 m.s.m (GARCIA; PIRANI, 2005) e sobre formações quartzíticas a 1200 m de altitude (VIANA et al., 2006), Poaceae se mostrou como a mais abundante. Tal fato demonstra que independentemente da formação litológica, a representatividade de gramíneas tende a ser alta em formações

campestres. Nos trabalhos de CONCEIÇÃO et al.(2006); MOCOCHINSKI; SCHEER (2008), SALIMENA et al., (2013) e ALVES (2015) Poaceae se destaca como uma das famílias mais ricas em número de espécies, corroborando com os dados do presente estudo, onde figura como a terceira família mais representativa.

A família Poaceae é cosmopolita, ocorrendo em todo o mundo, exceto em grandes altitudes. Ecossistemas que apresentam estiagem sazonal, relevo ondulado, fogo periódico, pastoreio e alguns tipos específicos de solo são dominados pelas gramíneas (JUDD et al., 2009). Deve-se ressaltar a riqueza genérica das gramíneas no PESP, onde das 26 espécies registradas, apenas sete gêneros apresentaram mais de uma espécie e nove gêneros apareceram uma única vez, indo de encontro ao padrão relatado nos campos de altitude do Itatiaia (ALVES, 2015).

Orchidaceae foi a quarta família mais abundante no PESP. Comumente encontrada em regiões tropicais, frequentemente como epífitas (JUDD et al., 2009), podem ocorrer também como rupícolas, saxícolas, terrícolas ou aquáticas (BGF, 2015). As maiores riquezas para Orchidaceae são registradas em florestas ombrófilas densas (KERSTEN, 2010), justamente porque a maioria das espécies ocorre como epífita, necessitando de um forófito para o seu desenvolvimento. No entanto, os trabalhos de CAIAFA (2002); CONCEIÇÃO et al. (2006) e SALIMENA et al. (2013) são alguns exemplos onde a família foi a mais representativa em formações campestres. Em outros estudos em áreas campestres do Sudeste do Brasil (PERON, 1989; GARCIA; PIRANI, 2005; VIANA et al., 2006; MOCOCHINSKI; SCHEER, 2008; ALVES; KOLBEK, 2009; REZENDE et al., 2013; AXIMOFF et al., 2014; MEIRELES et al., 2014; SANTIAGO, 2014), Orchidaceae apareceu entre as famílias mais importantes.

Em relação à riqueza genérica, além daqueles já citados anteriormente (*Baccharis* e *Senecio*), o gênero *Polygala* também se destacou, sendo o segundo mais presente nos campos de altitude do PESP com nove espécies registradas, assim como na Serra Fina (MEIRELES, 2009), representada também por nove espécies, sendo *Polygala brasiliensis*, *P. campestris*, *P. cneorum*, *P. glaziovii* e *P. lancifolia* comum às duas localidades. Este é o gênero mais representativo da família Polygalaceae, apresentando cerca de 550 espécies (JUDD et al., 2009). Em Monte Verde, região sul

de Minas Gerais (MEIRELES et al., 2014), foram registradas quatro espécies assim como na Serra do Mar Paranaense (MOCOCHINSKI; SCHEER, 2008) e Campos de Palmas, Santa Catarina (CAMPESTRINI, 2014). Na Serra de São José (ALVES; KOLBEK, 2009) foram encontradas oito espécies.

A espécie *Polygala bryoides*, endêmica de Minas Gerais, apresenta registros de ocorrência somente para o Cerrado (BGF, 2015) e está amplamente distribuída no PESP, na maioria das vezes na beira de trilhas. Já *Polygala bocainense*, só possui registros para o estado de São Paulo, no entanto, também foi encontrada no PESP, enquanto *Polygala lancifolia*, também encontrada no PESP, é endêmica da Floresta Atlântica, com registros para o Sul e Sudeste do Brasil. A presença destas espécies nos campos de altitude do PESP reforça sua importância na preservação de várias espécies da família Polygalaceae.

Entre as espécies registradas para os campos de altitude do PESP, são endêmicas de Minas Gerais: *Alstroemeria penduliflora* (Alstroemeriaceae), *Baccharis lychnophora*, *Chionolaena arbuscula*, *Praxelis minima* (Asteraceae), *Gaylussacia salicifolia* (Ericaceae), *Paepalanthus exiguus* e *Paepalanthus sphaeroides* (Eriocaulaceae), *Mimosa psittacina* (Fabaceae), *Nematanthus strigillosus* (Gesneriaceae), *Myrsine glazioviana* (Primulaceae), *Polygala bryoides* (Polygalaceae) e *Declieuxia humilis* (Rubiaceae) (FLORA DO BRASIL 2020).

Com o registro de ocorrência de 25 espécies endêmicas do Domínio Fitogeográfico da Floresta Atlântica, os campos de altitude do PESP ainda apresentam 17 espécies com ocorrência restrita ao Domínio Fitogeográfico do Cerrado: *Aspilia reflexa*, *Chrysolaena desertorum*, *Chrysolaena obovata*, *Chrysolaena simplex*, *Heterocondylus pumilus*, *Inulopsis camporum*, *Lessingianthus linearifolius*, *Lessingianthus rosmarinifolius*, *Richterago radiata*, *Stenocephalum tragiaefolium*, *Stevia urticaefolia*, *Vernonanthura mucronulata* (Asteraceae), *Gaylussacia salicifolia* (Ericaceae), *Chaetostoma armatum* (Melastomataceae), *Polygala bryoides* (Polygalaceae), *Galianthe angustifolia* (Rubiaceae) e *Xyris asperula* (Xyridaceae) (FLORA DO BRASIL 2020).

Com endemismo restrito ao PESP foram registradas *Declieuxia humilis* (Rubiaceae) e *Praxelis minima* (Asteraceae) sendo esta última encontrada pela primeira vez no Pico do Papagaio em março de 2008 e descrita por A. Teles & P.L. Viana em 2016. Concomitantemente à sua descrição, em abril de 2016 a espécie foi encontrada durante os trabalhos de campo deste estudo, sendo incluída como parátipo na publicação (TELES et al., 2016).

Vale destacar a presença da espécie *Paepalanthus sphaeroides* (Eriocaulaceae), uma espécie recém descrita (TROVÓ et al., 2012), com registros para o Pico dos Marins (próximo à Serra Fina) e PESP (Pico do Garrafão) e agora no Chapadão, mais especificamente na Serra da Careta. De acordo com sua descrição, ocorre em cotas altitudinais que variam de 1.900 a 2.350 m. No Chapadão foi encontrada à 1.920 m. A espécie é também endêmica para a região e encontra-se ameaçada de extinção de acordo com os dados da IUCN (2001).

A ocorrência de diversas espécies mais comumente encontradas no Cerrado nos campos de altitude do PESP, que estão em pequena escala inseridos na Floresta Atlântica, sugere que previamente existiam alguns enclaves de Cerrado no domínio atlântico, mas que por seu vasto histórico de alteração da paisagem foram extintos, restando ainda algumas manchas relictuais onde tais espécies são ainda registradas (EITEN, 1982; OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999; FERREIRA; FORZZA, 2009; MEIRELES et al., 2014). BRADE (1956) também explica que a maioria das espécies campestres de altitude da região do Itatiaia, área adjacente ao PESP, possuem adaptações xerófitas para resistir às fortes insolações e aos ventos, se assemelhando com espécies do Brasil Central.

A adaptação ao fogo também é uma característica correlacionada à ocorrência de espécies do Cerrado nos campos de altitude do PESP. As formações campestres são propensas a este tipo de evento por conta de sua vegetação graminóide que desseca durante o inverno e passa a ser combustível para seu alastramento, contando ainda com a contribuição dos ventos (BRADE, 1956; SAFFORD, 1999a). A ecologia do fogo nos campos de altitude ainda não é plenamente conhecida, mas é para SAFFORD (2001) algo claramente natural e influente na paisagem altomontana.

Dentre as 17 espécies mais comuns no Cerrado coletadas no PESP, sete possuem registros em locais com histórico de passagem recente de fogo de acordo com os dados disponíveis em INCT (2017), sendo *Chrysolaena desertorum* uma destas espécies encontrada no PESP em área recém-queimada. A espécie *Bulbostylis paradoxa* é um exemplo clássico de planta pirófito, ou seja, que só consegue se reproduzir quando há fogo (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006), e que também é encontrada no PESP. Mas vale ressaltar que o fogo representa hoje uma ameaça a estas formações campestres devido à sua alta incidência por conta de atividades antrópicas, como a agropastoril sem o manejo adequado (DEAN, 1996; AXIMOFF, 2011), além de represálias por parte dos moradores da região em relação à ações tomadas por antigos gerentes quanto à sua permanência na área da Unidade de Conservação.

Considerando o histórico de uso das áreas campestres presentes na Floresta Atlântica, é de se esperar que sua fauna e flora tenham índices consideráveis de ameaça. Concordando com esta suposição, levando em consideração os dados compilados por MARTINELLI; MORAES (2013), de todas as espécies encontradas nos campos de altitude do PESP, onze se encontram em algum *status* de ameaça: *Alstroemeria penduliflora*, *Lessingianthus rosmarinifolius*, *Mimosa psittacina*, *Chusquea heterophylla*, *Myrsine glazioviana* e *Barbacenia gounelleana* se encontram em perigo (EN); *Baccharis lychnophora* é vulnerável (VU) e *Eryngium eurycephalum*, *Gaylussacia decipiens*, *Nematanthus strigillosus* e *Polygala moquiniana* quase ameaçada (NT). Adicionado a estes dados, *Paepalanthus sphaeroides* também se encontra ameaçada de acordo com os dados da IUCN (2001).

Considerando o compartilhamento de espécies do PESP com o Parque Nacional do Itatiaia e com o PEIB, é importante destacar que algumas espécies em extinção ocorrem nas três áreas, como *Myrsine glazioviana* e *Xyris augustocoburgii*. Outras, ocorrem somente no PESP e PEIB: *Heterocondylus pumilus*, *Lessingianthus rosmarinifolius*, *Baccharis lychnophora*, *Gaylussacia decipiens* e *Nematanthus strigillosus*, e ainda *Barbacenia gounelleana* e *Chusquea heterophylla* ocorrem no PESP e no Itatiaia, demonstrando a importância em se preservar estes locais visando a

manutenção da biodiversidade local (FORZZA et al., 2013; AXIMOFF et al., 2014; ALVES, 2015).

Ressaltando ainda a estreita relação dos campos de altitude do Itatiaia com PESP, no momento de criação de seu plano de manejo (SILVA et al., 2008) a Avaliação Ecológica Rápida identificou algumas espécies que possuíam registros apenas para o Itatiaia, sendo algumas delas *Pelexia itatiaie*, *Esterhazyia eitenorum* e *Solanum itatiaiae*.

4.2. Similaridade florística

Em relação ao dendrograma gerado, é observada uma considerável dissimilaridade florística entre as áreas analisadas. No entanto, o coeficiente de correlação cofenética igual a 0,93 indica que os dados para a análise estavam equiparados, ou seja, o número de espécies para cada área incluída na análise não apresentou grandes discrepâncias, permitindo uma análise sem muita distorção (FELFILI et al., 2011). Este fato contribuiu para que comparações entre a riqueza de espécies em cada área analisada obtivessem credibilidade.

O PESP apresentou maior similaridade com a Serra Fina e Itatiaia (cerca de 20% e 17% de compartilhamento, respectivamente), resultado esperado pela proximidade geográfica das áreas. As três localidades estão inseridas na bacia do rio Paraná e a rede de drenagem que compõe o PESP possui suas cabeceiras no Maciço do Itatiaia, onde nascem os rios Baependi, Aiuruoca e Grande (BRADE, 1956), podendo haver alguma contribuição na dinâmica de dispersão das espécies. No entanto, esta porcentagem de compartilhamento de espécies é ainda relativamente baixa, fato que pode ser explicado pela considerável riqueza de espécies endêmicas nos topos das cadeias montanhosas por conta de adaptações morfofisiológicas e barreiras físicas de dispersão (CHAVERRI-POLINI, 1998; SAFFORD, 1999a, 1999b; NERI et al., 2016), indo de encontro aos resultados obtidos nos estudos de CAIAFA et al. (2005); LONGHI-WAGNER et al. (2012) e ALVES et al. (2016).

A região de Monte Verde, em Camanducaia, também compõe o grupo de similaridade entre Serra Fina, Itatiaia e PESP, com um total de 28 espécies compartilhadas. Também está geograficamente próxima ao PESP, Serra Fina e Itatiaia, sendo as quatro áreas localizadas no Sul de Minas Gerais. Ainda, expandindo um pouco mais o horizonte, o Parque Estadual do Itacolomi e a Serra Negra podem ser incluídos no mesmo grupo de similaridade. No entanto, estão sobre rochas quartzíticas, diferente do PESP, Serra Fina, Itatiaia e Monte Verde que estão sobre rochas cristalinas. Apesar destas áreas terem se agrupado, a similaridade entre elas foi menor que 0,1 (10%). A presença de diversas espécies do Cerrado nos campos de altitude do PESP pode justificar tal formação do grupo citado, devido à grande diversidade de paisagens no estado de Minas Gerais e à característica ecotonal da região entre Floresta Atlântica e Cerrado (EITEN, 1982; OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999; IBGE, 2004; DRUMMOND et al., 2005; FERREIRA; FORZZA, 2009; MEIRELES et al., 2014).

O grande número de espécies ocorrentes no PESP e no Parque Estadual do Ibitipoca também tem relação com a ocorrência de espécies do Cerrado no PESP, uma vez que a vegetação campestre do Ibitipoca, apesar de receber influências do domínio atlântico por estar nele inserido, apresenta semelhanças com os campos rupestres da Cadeia do Espinhaço por estarem estabelecidos sobre formações quartzíticas (HERRMANN, 2007; FORZZA et al., 2013).

O estudo realizado por SANTIAGO (2014) na FOM do PESP também apresentou similaridade com as floras da Serra Fina, Agulhas Negras (Itatiaia) e da Serra Negra, confirmando a real existência de fatores convergentes no estabelecimento das espécies em tais localidades. No entanto, este estudo não demonstrou similaridade com Monte Verde, o que pode sugerir que fitofisionomias diferentes podem apresentar padrões diversos em relação aos meios de adaptação da flora.

A Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) obteve configuração de formação de grupos florísticos próxima àquela observada no dendrograma. O Morro do Forno (MF), localizado em Altinópolis, São Paulo, foi o que apresentou maior dissimilaridade florística com todas as áreas. Tal área se localiza no domínio

fitogeográfico do Cerrado, porém com características peculiares em relação à vegetação do entorno, pois se constitui de um relevo residual de destaque na região, com extensas áreas de afloramento rochoso sobre um conjunto de arenitos predominantemente vermelhos recobertos por rochas basálticas erodidas (OLIVEIRA; GODOY, 2007). Além disso, é a localidade situada mais no interior do país dentre todas as analisadas, podendo apresentar similaridades mais próximas às áreas de Cerrado do Brasil Central.

Em relação à similaridade das cadeias montanhosas do leste do Brasil e dos Andes, não foi possível constatar este fato em uma análise preliminar, considerando somente as áreas utilizadas para análise da similaridade florística neste estudo e a comparação à nível específico. Apenas quatro espécies foram compartilhadas entre uma área no Equador (KEATING, 2008) e todas outras áreas brasileiras utilizadas nas análises e apenas três espécies em uma região da Venezuela (HUBER et al., 1984) e as mesmas áreas do Brasil.

5. Conclusão

Os dados apresentados neste estudo apontam para a importância da conservação dos campos de altitude do PESP por sua dissimilaridade florística com as outras áreas analisadas, indicando que estes são ambientes únicos em relação à composição florística.

Apesar da dissimilaridade entre as áreas, houve uma interessante convergência na composição florística entre os campos de altitude do PESP, do Itatiaia e da Serra Fina. Este fato pode estar relacionado ao grande contingente de áreas protegidas na região e à dificuldade de acesso às cadeias montanhosas íngremes e escarpadas, minimizando os impactos antrópicos nestas áreas extremamente sensíveis e adaptadas. Além disso, o fato das três áreas se localizarem na unidade geomorfológica do Planalto do Itatiaia, evidencia processos antigos convergentes no estabelecimento da flora de altitude.

A presença de espécies mais ocorrentes no Cerrado nos campos de altitude do PESP fornece evidências para a natureza ecotonal da região e sugere que estes ambientes apresentam vegetação adaptada ao fogo. Demonstra também que os estudos nas formações montanhosas sobre rochas cristalinas do Sul e Sudeste brasileiros na Floresta Atlântica ainda são extremamente escassos, requerendo mais esforço amostral de coleta e maior abrangência das áreas a serem pesquisadas.

A presença de diversas espécies com algum nível de ameaça na área do PESP em uma região com histórico de antropização e degradação ambiental elevada, reflete grande relevância de criação de Unidades de Conservação para contornar esta situação. Entretanto é preciso atentar para a necessidade de inserção da população do entorno, buscando criar parcerias no monitoramento da região em prol da natureza e do bem estar por meio da educação e conscientização ambiental.

6. Referências bibliográficas

- AB’SABER, A. N. Introdução. In: G. Martinelli; J. Bandeira (Eds.); **Campos de Altitude**. p.15–29, 1989. Rio de Janeiro: Index.
- ALVES, F. E.; MENINI NETO, L. Vascular epiphytes in a forest fragment of Serra da Mantiqueira and floristic relationships with Atlantic high altitude areas in Minas Gerais. **Brazilian Journal of Botany**, v. 37, p. 187–196, 2014.
- ALVES, R. G. Análise do padrão de distribuição da flora vascular dos campos de altitude do Maciço do Itatiaia - RJ/MG. **GeoPUC**, v. 8, n. 14, p. 6–114, 2015.
- ALVES, R. G.; ZAÚ, A. S.; OLIVEIRA, R. R. DE. Flora dos Campos de Altitude em quatro áreas do Maciço do Itatiaia, nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, Brasil. **Revista Pesquisas**, v. 69, p. 109–140, 2016.
- 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.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 20, 2016.
- AXIMOFF, I. O que perdemos com a passagem do fogo pelos campos de altitude do

- estado do Rio de Janeiro? **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 180–200, 2011.
- AXIMOFF, I. A.; ALVES, R. G.; RODRIGUES, R. DE C. Campos de Altitude do Itatiaia: aspectos ambientais, biológicos e ecológicos. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia**, 2014. Ministério da Agricultura - Serviço Florestal.
- AZEVEDO, A. L. Chuva de veneno ameaça Parques Nacionais. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/chuva-de-veneno-ameaca-parques-nacionais-20046242>>. Acesso em: 1/4/2017.
- BERG, A.; SUCHI, S. La Vegetación de los Páramos La Aguada , La Fría y Espejo en los Andes Venezolanos. **Plantula**, v. 3, n. 1, p. 47–64, 1988.
- BGF, T. B. F. G. Growing knowledge: An overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguesia**, v. 66, n. 4, p. 1085–1113, 2015.
- BRADE, A. C. **A flora do Parque Nacional do Itatiaia**. Ministério da Agricultura - Serviço Florestal, 1956.
- BUDEL, J. M.; DUARTE, M. R.; SANTOS, C. A. M.; FARAGO, P. V.; MATZENBACHER, N. I. O progresso da pesquisa sobre o gênero *Baccharis*, Asteraceae: I - Estudos botânicos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 3, p. 268–271, 2005.
- CABRAL, A.; ROMÃO, G. O.; SALIMENA, F. R. G.; MENINI NETO, L. Ericaceae do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 34, n. 1, p. 7–19, 2016.
- CAIAFA, A. N. **Composição florística e estrutura da vegetação sobre um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG.**, 2002. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CAIAFA, A. N.; FRANCISCO, A. Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais - Brasil. **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 163–173, 2005.
- CAMPESTRINI, S. **Aspectos florísticos, parâmetros fitossociológicos e ecológicos nos campos de palmas, SC/PR, Brasil**, 2014. Universidade Federal de Santa Catarina.
- CHAVERRI-POLINI, A. Mountains, biodiversity and conservation. **Unasyuva-FAO**, v. 49, n. 195, p. 47–54, 1998.
- CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares.

Rodriguésia, v. 58, n. 1, p. 193–206, 2006.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. 1st ed. São Paulo, 1996.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. **Biodiversidade em Minas Gerais, um atlas para sua conservação**. 2ª edição ed. Belo Horizonte, 2005.

EITEN, G. Brazilian “Savannas.” In: B. J. HUNTLEY; B. H. WALKER (Eds.); **Ecology of tropical savannas**. Verlag ed., p.25–47, 1982. Berlin.

EUGÊNIO, C. U. O.; MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Dinâmica temporal do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo limpo úmido em Alto Paraíso de Goiás, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 497–507, 2011.

FALKENBERG, D. DE B. **Matinhas nebulares e vegetação rupícola dos Aparados da Serra Geral (SC/RS), sul do Brasil**, 2003. Universidade Estadual de Campinas.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; LIBANO, A. M.; et al. Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. **Fitossociologia no Brasil**. 1st ed., 2011. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

FERREIRA, F. M.; FORZZA, R. C. Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 131–148, 2009.

FERREIRA, P. M. A.; SETÚBAL, R. B. Florística e fitossociologia de um campo natural no município de Santo Antonio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 2, p. 195–204, 2009.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto ed. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente, 1989.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L.; GUALA II, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p. 39–43, 1994.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Flora do Brasil 2020 em construção. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 29/1/2017.

FONSECA, D. D. C. **Autoecologia de *Baccharis platypoda* DC. (Asteraceae): Distribuição espacial, Fenologia e Herbivoria**, 2012. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

- FORZZA, R. C.; MENINI NETO, L.; SALIMENA, F. R. G.; ZAAPI, D. **Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno**. UFJF ed. Juiz de Fora, 2013.
- FRANKE, C. R.; ROCHA, P. L. B. DA; KLEIN, W.; GOMES, S. L. **Mata Atlântica e Biodiversidade**. Salvador: Edufba, 2005.
- FURTADO, S. G.; MENINI NETO, L. Diversity of vascular epiphytes in two high altitude biotopes of the Brazilian Atlantic Forest. **Brazilian Journal of Botany**, v. 38, n. 2, p. 295–310, 2015.
- FURTADO, S. G.; MENINI NETO, L. Vascular epiphytic flora of a high montane environment of Brazilian Atlantic Forest: composition and floristic relationships with other ombrophilous forests. **Acta Botanica Brasilica**, p. 15, 2016.
- 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.
- GIOVANETTI-ALVES, R.; ZAÚ, A. S.; OLIVEIRA, R. R. DE. Flora dos Campos de Altitude em quatro áreas do Maciço do Itatiaia, nos Estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 69, p. 109–140, 2016.
- GOLDENBERG, R.; BAUMGRATZ, J. F. A.; SOUZA, M. L. D. EL R. Taxonomia de Melastomataceae no Brasil: retrospectiva, perspectivas e chave de identificação para os gêneros. **Rodriguesia**, v. 63, n. 1, p. 145–161, 2012.
- GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Life in the Cerrado, a South American tropical seasonal ecosystem. **Origin, structure, dynamics and plant use**. Reta Verla ed., p.277, 2006. Ulm.
- HERRMANN, G. Plano de Manejo do Parque Estadual do Ibitipoca. , 2007. Belo Horizonte: IEF/Valor Natural.
- HUBER, O.; STEYERMARK, J. A.; PRANCE, G. T.; ALÉS, C. The Vegetation of the Sierra Parima, Venezuela-Brazil: Some Results of Recent Exploration. **Brittonia**, v. 36, n. 2, p. 104–139, 1984.
- IBGE. Mapa de Biomas do Brasil. , 2004.
- INCT. INCT - Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. Disponível em: <<http://inct.splink.org.br>>. Acesso em: 25/3/2017.
- IUCN. **IUCN Red List Categories and Criteria**. Version 3. ed. UK: IUCN, Gland,

Switzerland and Cambridge, 2001.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução a taxonomia vegetal**. 7^a ed. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1967.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal - Um Enfoque Filogenético**. 3^a ed. Porto Alegre, 2009.

KEATING, P. L. The Floristic Composition and Biogeographical Significance of A Megadiverse Páramo Site in The Southern Ecuadorian Andes. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 135, n. 4, p. 554–570, 2008.

KERSTEN, R. D. A. Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea**, v. 37, n. 1, p. 9–38, 2010.

LONGHI-WAGNER, H. M.; DORNELES WELKER, C. A.; WAECHTER, J. L. Floristic affinities in montane grasslands in eastern Brazil. **Systematics and Biodiversity**, v. 10, n. March 2013, p. 537–550, 2012.

MARQUES-NETO, R.; PEREZ-FILHO, A.; VIADANA, A. G. Superfícies Geomórficas no Planalto do Alto Rio Grande (MG): Região Das Cristas Quartzíticas. **Revista de Geografia**, v. 2, n. 1, p. 1–8, 2011.

MARTINELLI, G. **Campos de Altitude**. Index ed. Rio de Janeiro, 1996.

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

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. Instituto ed. Rio de Janeiro, 2013.

MATZENBACHER, N. I. Uma nova espécie do gênero *Senecio* L. (Asteraceae – Senecioneae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 64, n. 1, p. 109–113, 2009.

MEIRELES, L. D. **Estudos florísticos, fitossociológicos e fitogeográficos em formações vegetacionais altimontanas da Serra da Mantiqueira Meridional, Sudeste do Brasil.**, 2009. Universidade Estadual de Campinas.

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. **Rodriguesia**, v. 65, n. 4, p. 831–856, 2014.

MENDES, M. R. DE A.; CÁSSIA BEATRIZ RODRIGUES MUNHOZ; JÚNIOR, M. C. DA S.; CASTRO, A. A. J. F. DE. Relação entre a vegetação e as propriedades do solo em áreas

de campo limpo úmido no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Rodriguesia**, v. 63, n. 4, p. 971–984, 2013.

MOCOCHINSKI, A.; SCHEER, M. Campos de altitude na serra do mar paranaense: aspectos florísticos. **Floresta**, v. 38, n. 4, p. 625–640, 2008.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 3, p. 671–685, 2006.

NERI, A. V.; BORGES, G. R. A.; NETO, J. A. A. M.; et al. Soil and altitude drives diversity and functioning of Brazilian Páramos (Campo de Altitude). **Plant Ecology Advance**, v. rtw088, p. 1–35, 2016.

NUNES, J. AL. **Florística, estrutura e relações solo-vegetação em gradiente fitofisionômico sobre canga, na serra sul, flona de Carajás, Pará**, 2009. Universidade Federal de Viçosa.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do parque florestal Quedas do Rio Bonito. **Cerne**, v. 5, n. 2, p. 51–64, 1999.

OLIVEIRA, R. B. DE; GODOY, S. A. P. DE. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 37–47, 2007.

PEREIRA, A. F. S. **Florística, Fitossociologia e Relação Solo-Vegetação em Campo Rupestre Ferruginoso do Quadrilátero Ferrífero**, 2010. Universidade Federal de Viçosa.

PEREIRA, L. C.; CHAUTEMS, A.; MACÊDO MELLO, R. DE; MENINI NETO, L. Gesneriaceae no Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica**, v. 31, n. 1, p. 1–12, 2013.

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

PILLAR, V. D.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z.; JACQUES, A. V. A. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Ministério ed. Brasília, 2009.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 4, p. 579–586, 2007. Sociedade

Botânica de São Paulo.

REZENDE, M. G. DE; LOYOLA ELIAS, R. C.; SALIMENA, F. R. G.; MENINI NETO, L. Flora vascular da Serra da Pedra Branca, Caldas, Minas Gerais e relações florísticas com áreas de altitude da Região Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 4, p. 201–224, 2013.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

ROCHA, M. S.; CEZAR, L. A.; GARCIA, C. C.; et al. Efeito da mudança de cor em capítulos de *Ageratum fastigiatum* (Asteraceae) na frequência de lepidópteros. **Journal of Experimental Biology**, p. 3–4, 2005.

ROQUE, N.; BAUTISTA, H. **Asteraceae: caracterização e morfologia floral**. EDUFBA ed. Salvador, 2008.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, v. 26, n. 4, p. 693–712, 1999a.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos II. Macro- and mesoclimate of the campos de altitude and affinities with high mountain climates of the tropical Andes and Costa Rica. **Journal of Biogeography**, v. 26, n. 4, p. 713–737, 1999b.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos. III. Patterns and Rates of Postfire Regeneration in the Campos de Altitude1. **Biotropica**, v. 33, n. 2, p. 282–302, 2001.

SALIMENA, F. R. G.; MATOZINHOS, C. N.; ABREU, N. L. DE; et al. Flora fanerogâmica da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia**, v. 64, n. 2, p. 311–320, 2013.

SANTANA, L. D. **Impacto do incêndio florestal na comunidade arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial Altomontana na Serra da Mantiqueira Meridional (Minas Gerais)**, 2016. Universidade Federal de Juiz de Fora.

SANTIAGO, D. S. **Composição florística, similaridade e influência de variáveis ambientais de uma floresta de araucária na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil**, 2014. Universidade Federal de Juiz de Fora.

SANTOS, E. D. DOS. **Florística, Fitossociologia e Relações entre as Variáveis Ambientais e a Vegetação dos Campos da Região de Lages, SC, Brasil**, 2014. Universidade Federal de Santa Catarina.

- SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. **Annals of Botany**, v. 90, n. 4, p. 517–524, 2002.
- SILVA, L. V. C.; VIANA, P. L.; MOTA, N. F. O. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil**. Belo Horizonte, 2008.
- SOUZA, D.; CALDAS DE SOUSA, H.; ANTONINI, Y.; PIERES, A. **Fenologia e síndromes de dispersão e polinização de espécies de plantas de campos rupestres quartzíticos em Minas Gerais**, 2013. Universidade Federal de Ouro Preto.
- STEHMANN, A. M. AND J. R. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, n. 4, p. 775–785, 2007.
- TELES, A. M.; VIANA, P. L.; ESTEVES, R. L. Taxonomic novelties in *Praxelis* (Asteraceae, Eupatorieae): a new species and a new combination. **Phytotaxa**, v. 278, n. 1, p. 48–54, 2016.
- THIERS, B. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>>. Acesso em: 1/4/2017.
- TINTI, B. V.; SCHAEFER, C. E. R. G.; NUNES, J. A.; et al. Plant diversity on granite/gneiss rock outcrop at Pedra do Pato, Serra do Brigadeiro State Park, Brazil. **Check List**, v. 11, n. 5, p. 8, 2015.
- TROVÓ, M.; ECHTERNACHT, L.; SANO, P. T. *Paepalanthus sphaeroides*, a new species of Eriocaulaceae from the Atlantic forest, Brazil. **Blumea: Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography**, v. 57, n. 2, p. 105–108, 2012.
- VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): Aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 85–94, 2005.
- VIANA, P. L.; LOMBARDI, J. A. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais. **Rodriguésia**, v. 58, n. 1, p. 159–177, 2006.
- WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests**. 2nd ed. Oxford, UK: Clarendon Press, 1998.

Capítulo 2 – Influência de gradientes altitudinais na estrutura da vegetação campestre de altitude

RESUMO

Estudos sobre a existência de gradientes de espécies da flora em relação à altitude vêm sendo desenvolvidos há mais de dois séculos. A flora campestre de altitude apresenta adaptações morfofisiológicas para garantir o sucesso em seu estabelecimento devido aos fatores adversos presentes nestes locais, que agem como filtros ambientais na determinação da composição florística. Na Serra da Mantiqueira Meridional, o Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) representa uma grande extensão de formações campestres em altitudes elevadas. Visando analisar a relação entre o gradiente altitudinal e a estrutura da vegetação dos campos de altitude do PESP, foram realizadas análises fitossociológicas utilizando-se o método de interceptação na linha proposto por Canfield, em nove áreas, cada uma com cinco linhas (unidades amostrais) de 10 m, distribuídas em três faixas altitudinais entre: 1.650 e 1.750 m (altitude 1); 1.800 e 1.900 m (altitude 2) e 1.950 e 2.050 m (altitude 3). Análises de similaridade qualitativa e quantitativa foram realizadas para observação da formação de grupos similares e a diversidade de Shannon (H') foi calculada para cada faixa altitudinal. No total, 96 espécies, incluídas em 64 gêneros e 26 famílias foram amostradas, sendo Poaceae (64,3%), Melastomataceae (11,3%) e Asteraceae (8,7%) as famílias com maiores valores de cobertura relativa. A diversidade de Shannon (H') para cada altitude demonstrou um padrão similar na distribuição espacial das espécies. No entanto, a formação de grupos relacionados à altitude foi confirmada pelas análises de agrupamento e ordenação e pela análise de variância de similaridade ANOSIM, tanto em relação à riqueza de espécies, quanto aos valores de cobertura das mesmas. Estes resultados confirmaram a hipótese de que existe uma substituição gradual das espécies relacionada a um gradiente altitudinal e demonstram a importância da conservação dos campos de altitude como um todo para a manutenção da biodiversidade da flora altomontana.

Palavras-chave: vegetação altomontana; método de interceptação na linha; fitossociologia; Serra da Mantiqueira; gradiente ambiental.

ABSTRACT

Several studies have attempted to demonstrate the occurrence of a species gradient in relation to altitude. To guarantee the success and establishment of species in the presence of adverse factors, morphophysiological adaptations were developed by the altitude fields flora, acting as environmental filters in the determining of floristic composition. In Serra da Mantiqueira Meridional, the Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) represents a large extension of highland formations at high altitudes. In order to analyze the relationship between the altitudinal gradient and the vegetation structure of the PESP high-altitude grasslands, phytosociological analyzes were performed using the line intercept method proposed by Canfield in nine areas, each with five lines (sample units) of 10 m, distributed in three altitudinal ranges between: 1,650 to 1,750 m (altitude 1); 1,800 to 1,900 m (altitude 2) and 1,950 to 2,050 m (altitude 3). Qualitative and quantitative similarity analyzes were performed to observe the formation of similar groups and the diversity of Shannon (H') was calculated for each altitudinal range. In total, 96 species, included in 64 genera and 26 families were sampled, with Poaceae (64.3%), Melastomataceae (11.3%) and Asteraceae (8.7%) being the families with the highest relative coverage values. The diversity of Shannon (H') for each altitude showed a similar pattern in the spatial distribution of species. However, the presence of altitude related groups was confirmed by the clustering and ordering analyzes and by ANOSIM similarity analysis of variance, both in relation to species richness and their coverage values. The results confirm the main hypothesis that there is a group of species related to an altitude gradient and demonstrate the importance of the conservation of altitude fields for the maintenance of the biodiversity of the high-altitude flora.

Key-words: high-altitude grasslands; line intercept method; phytosociology; Serra da Mantiqueira, environmental gradient.

1. Introdução

As montanhas são locais onde podemos observar *in situ* as diversas maneiras desenvolvidas por espécies e comunidades para garantir a sobrevivência (CHAVERRI-POLINI, 1998). Muitas vezes os cumes se apresentam como pontos isolados, se assemelhando a ilhas (MARTINELLI, 1996; POREMBSKI, 2007), fazendo com que estratégias evolutivas resultem em altos graus de endemismo devido às barreiras geográficas estabelecidas pelos processos geológicos e geomorfológicos na formação da superfície da Terra (CHAVERRI-POLINI, 1998; SAFFORD, 1999a; FERNANDES, 2016; NERI et al., 2016). Inclusive, os campos de altitude foram reconhecidos como Refúgio Vegetacional, segundo a classificação oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012).

A flora campestre de altitude apresenta adaptações morfofisiológicas para garantir o sucesso em seu estabelecimento devido aos fatores adversos presentes nestes locais, que agem como filtros ambientais na determinação da composição florística (SAFFORD, 1999a; FERNANDES, 2016; NERI et al., 2016). A ocorrência do fogo, as baixas temperaturas, a radiação solar intensa, o alto nível de precipitação e formação de neblina e a ampla ocorrência de ventos fortes são alguns dos fatores que determinam o estabelecimento das comunidades bióticas (BRADE, 1956; RIZZINI, 1997; SAFFORD, 1999b, 2001; POREMBSKI; BARTHLOTT, 2000; SCARANO, 2002; MEIRELES, 2009; FERNANDES, 2016; NERI et al., 2016). Além disso, a geologia e os tipos de solo influenciam fatores como a drenagem e a fertilidade destes ambientes, contribuindo de maneira significativa na composição e estrutura da vegetação de altitude (CAIAFA, 2002; FERNANDES, 2016).

Uma variação temporal na estrutura da vegetação campestre ao longo de um ano pode ser observada, provavelmente relacionada ao ciclo de vida curto de algumas espécies ou por suas estratégias diferenciadas de estabelecimento no tempo e no espaço (MUNHOZ; FELFILI, 2006). As formas de vida sugeridas por RAUNKIAER (1934) explicam essa variação temporal, quando, por exemplo, o sistema aéreo da planta desaparece na estação desfavorável, restando apenas estruturas subterrâneas de armazenamento (geófitas e hemicriptófitas) (MARTINS; BATALHA, 2001). Ou aquelas

que completam seu ciclo de vida dentro de uma mesma estação favorável, onde suas sementes sobrevivem à estação desfavorável protegidas pelo substrato (terófitas) (MARTINS; BATALHA, 2001). Os principais trabalhos desenvolvidos na avaliação da dinâmica temporal da vegetação foram realizados no Cerrado por MUNHOZ; FELFILI (2006, 2008); EUGÊNIO et al.(2011).

Estudos sobre a existência de gradientes de espécies da flora em relação à altitude vêm sendo desenvolvidos há mais de dois séculos (HUMBOLDT, 1807; WHITTAKER, 1967; BHATTARAI; VETAAS, 2003; BORGES, 2011; ROCHA et al., 2016). Os resultados demonstram um decréscimo na diversidade de espécies de acordo com a elevação do terreno, de forma que em altitudes maiores, há uma menor riqueza florística e algumas poucas espécies apresentam maiores valores de abundância. Na Serra da Mantiqueira, os estudos sobre gradientes altitudinais foram realizados principalmente em formações florestais (MEIRELES et al., 2008; BORGES, 2011; POMPEU, 2011; VALENTE et al., 2011; FURTADO; MENINI NETO, 2016; BARBOSA, 2017), sendo ainda escassos trabalhos deste cunho em formações campestres.

Na porção Meridional da Serra da Mantiqueira, se encontra o Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP). O PESP integra o Corredor Ecológico da Serra do Mar (COSTA et al., 2006), Corredor Ecológico da Mantiqueira (GOMES, 2005) e APA Mantiqueira (ICMBIO, 1985). No limite extremo sul, está conectado ao Parque Nacional do Itatiaia (MMA, 2006) e a leste possui grande proximidade com a Reserva Particular do Patrimônio Natural Mitra do Bispo (SIMAS et al., 2010), ambos apresentam elevadas altitudes, sendo o Pico das Agulhas Negras, no Itatiaia, o quarto cume mais alto do Sudeste brasileiro, com 2.792 m e a Mitra do Bispo o ponto mais elevado da RPPN, com 2.149 m. O PESP apresenta grande relevância para conservação, pois além de compor um grande contingente de áreas protegidas, representa uma porção significativa de campos de altitude na região Sudeste do Brasil, com altitudes que alcançam 2.359 m, no Pico do Garrafão.

São poucos os estudos de fitossociologia realizados em campos de altitude estabelecidos sobre formações cristalinas na Serra da Mantiqueira (MEIRELLES et al., 1999; CAIAFA, 2002; MEIRELES; SHEPHERD, 2015) e inexistentes estudos sobre a

variação da estrutura da vegetação campestre de acordo com um gradiente altitudinal. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a estrutura da vegetação campestre altimontana do PESP, assim como analisar a formação de grupos relacionados à altitude através de métodos quali-quantitativos e valores de diversidade. A hipótese a ser testada neste trabalho é se de fato há diferenciação na composição (qualitativa e quantitativa) da vegetação de acordo com a variação nas cotas altitudinais ao longo da vegetação campestre do PESP.

2. Metodologia

2.1. Análise fitossociológica

Para analisar a estrutura fitossociológica da vegetação campestre do PESP foi utilizado o método de interceptação na linha proposto por CANFIELD (1941). O método consiste em reduzir a largura de um transecto para uma linha com apenas uma dimensão (comprimento). Com uma fita graduada sobre a vegetação, anota-se a projeção de cada espécie que é interceptada pela linha (Figura 1).

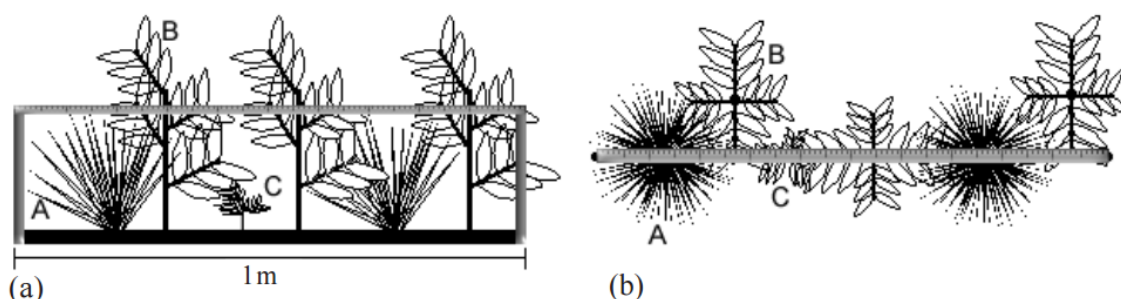


Figura 1 – Esquema do método de interceptação na linha proposto por CANFIELD (1941). (a) demonstração de como a unidade de amostragem é alocada; (b) demonstração de como é tomada a projeção de cada espécie. Fonte: MUNHOZ; ARAÚJO (2011)

Os campos de altitude da região central do PESP, no local denominado Chapadão e em seu entorno, foram estratificados em três cotas altitudinais, sendo elas: 1.650 a 1.750m (Altitude 1); 1.800 a 1.900m (Altitude 2) e 1.950 a 2.050 metros (Altitude 3). Em cada faixa altitudinal foram selecionadas três áreas para amostragem e em cada área foram alocadas cinco linhas de 10 m distanciadas sistematicamente por 50 m para

uma amostragem mais fidedigna da vegetação. No total foram estabelecidas nove áreas de campo de altitude limpo (vegetação herbácea e subarbustiva) e alocadas 45 linhas (unidades amostrais - UA) (Figuras 2 e 3). Para facilitar o registro dos dados, cada linha foi dividida em 10 subunidades amostrais de um metro cada. Todos os indivíduos com hábito herbáceo ou subarbustivo foram considerados.

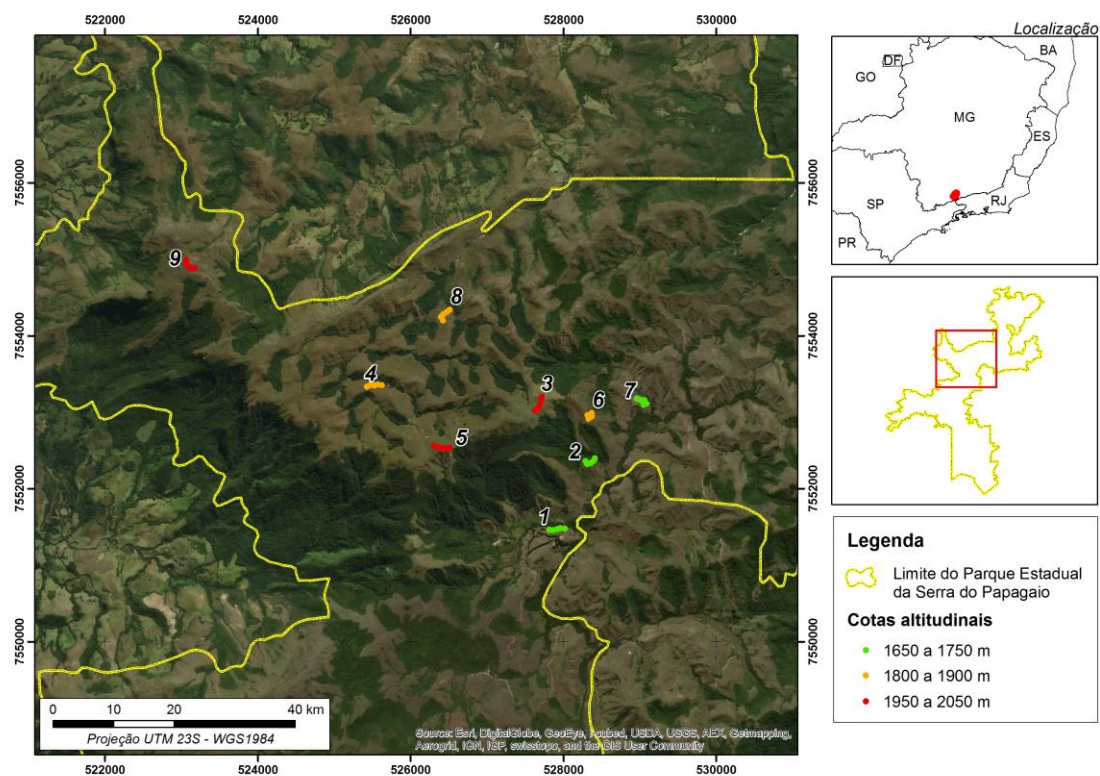


Figura 2 – Área de estudo na porção central do Parque Estadual da Serra do Papagaio e alocação das áreas amostradas em diferentes faixas altitudinais. Fonte: a autora (2017).

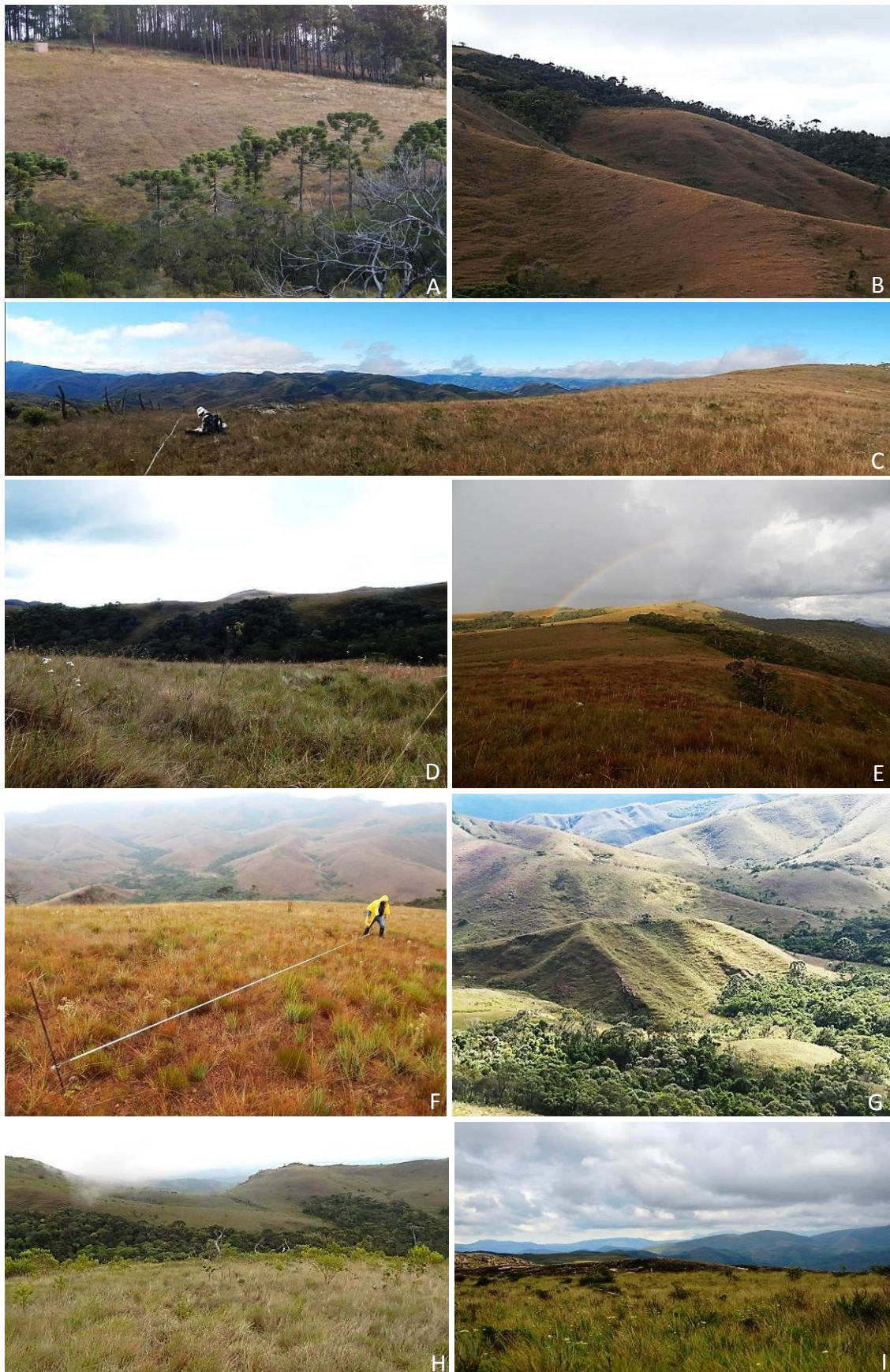


Figura 3 – Áreas campestres amostradas nas análises de fitossociologia dos campos de altitude do PESP. A – I: Áreas 1 a 9, respectivamente. Fotografias: Acervo pessoal.

A amostragem fitossociológica foi realizada durante 12 meses, de jun/2015 a mai/2016. Em cada área foram realizadas quatro medições, sendo uma em cada estação, para uma melhor caracterização da composição florística dos campos de altitude, já que muitas espécies possuem ciclo de vida curto ou crescimento vegetativo sazonal, sendo possível registrá-las somente em alguns períodos do ano (MUNHOZ; FELFILI, 2006). A cada trabalho de campo três áreas eram inventariadas. A primeira medição ocorreu em jun/jul/ago (inverno); a segunda em set/out/nov (primavera); a terceira em dez/jan/fev (verão) e a última em mar/abr/mai (outono).

Foram coletados materiais testemunhos para cada registro para posterior identificação. Todo o material fértil foi prensado em campo de acordo com as técnicas propostas por FIDALGO; BONONI (1989) e depositado no acervo do Herbário CESJ, da Universidade Federal de Juiz de Fora. As espécies foram identificadas através de consulta à literatura especializada, comparação com materiais já identificados por especialistas e depositados no herbário CESJ, identificação por especialistas, além da consulta aos bancos de dados virtuais (www.splink.org.br) e Herbário Virtual/REFLORA (BGF, 2015). A grafia dos nomes e os respectivos autores das espécies identificadas estão de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020). As famílias estão de acordo com o APG IV (2016).

A soma da projeção horizontal de cada espécie em todas as linhas (UA) durante um ano correspondeu ao valor de cobertura absoluta. A cobertura relativa foi determinada dividindo a cobertura absoluta de cada espécie pela soma da cobertura absoluta de todas multiplicada por 100. O registro de ocorrência de cada espécie nas linhas foi utilizado para calcular a frequência e a cobertura foi o parâmetro utilizado para representar a dominância (KENT; COKER, 1992). Todos estes dados foram analisados separadamente para cada cota altitudinal. As variáveis fitossociológicas calculadas foram: frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), cobertura absoluta (CA) e cobertura relativa (CR) (MUNHOZ; FELFILI, 2006, 2007, 2008; MUNHOZ et al., 2008; MUNHOZ; ARAÚJO, 2011).

2.2. Diversidade e similaridade

Para avaliar a diversidade florística entre as áreas coletadas foi realizada uma adaptação no índice de diversidade de Shannon (H'), onde ao invés do número de indivíduos, foram considerados os valores de cobertura para cada espécie durante as quatro medições realizadas como medida de abundância (KENT; COKER, 1992). Isto porque a definição do número de indivíduos no estrato herbáceo subarbustivo é difícil, pois as rebrotas radiculares de um mesmo indivíduo muitas vezes são comuns (MUNHOZ; FELFILI, 2006). A adaptação para o cálculo da diversidade é viável, pois o índice de Shannon considera a abundância proporcional de espécies em uma amostra (MAGURRAN, 1988), sendo neste caso a cobertura de espécies a medida de abundância, como sugerido por KENT; COKER (1992). Para comparação da diversidade de Shannon foi aplicado o teste t de Hutcheson (MAGURRAN, 2004).

Através de uma matriz de presença e ausência das espécies e outra com os valores de cobertura, a similaridade quali-quantitativa da vegetação entre as linhas e, conseqüentemente, entre as altitudes foi avaliada por meio de análises de agrupamento e ordenação. A análise de agrupamento utilizou o algoritmo UPGMA (média de grupos não-ponderada) para construção dos dendrogramas, empregando os índices de similaridade de Jaccard (qualitativo – presença e ausência das espécies) e de Bray-Curtis (quantitativo – valor de cobertura das espécies), sendo calculado ainda o coeficiente de correlação cofenética que permite avaliar a adequação entre a matriz e o dendrograma resultante. A ordenação foi realizada por meio de Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) (HILL; GAUCH, 1980). A análise multivariada de similaridade (One-way ANOSIM) foi empregada para averiguar as diferenças na composição entre as cotas altitudinais utilizando a distância de Bray-Curtis e 9.999 permutações, com nível de significância 0,01 (CLARKE, 1993). As análises estatísticas foram realizadas através dos programas PAST v. 3.1 (Hammer et al., 2013).

3. Resultados

3.1. Análise fitossociológica

Foram registradas 96 espécies, incluídas em 64 gêneros e 26 famílias de plantas vasculares, sendo 94 angiospermas e duas pteridófitas (Tabela 1). Das 96 espécies, dez não foram encontradas em estágio fértil, ou pelo fato de serem raras e registradas uma única vez em poucas unidades amostrais, ou por não serem espécies que apresentam florescimento anual. Outras 12 espécies não foram identificadas à nível específico, apesar do envio de material aos especialistas das famílias em questão.

Do total de espécies amostradas, 13 famílias (50% do total) e 50 gêneros (78% do total) foram representados por apenas uma espécie. O número de espécies variou pouco entre as faixas altitudinais amostradas, onde na Altitude 1 e na Altitude 3 ocorreram 73 espécies e na Altitude 2, 67 espécies.

Tabela 1 – Cobertura relativa (CR) e frequência relativa (FR) das espécies da vegetação dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, em três faixas altitudinais (Altitude 1 – 1.650 a 1.750 m; Altitude 2 – 1.800 a 1.900 m; Altitude 3 – 1.950 a 2050 m) amostradas em quatro períodos (inverno, primavera, verão e outono). Em negrito estão as dez espécies com maiores CR em cada faixa altitudinal.

Linhasgens / Famílias / Espécies	Altitude 1		Altitude 2		Altitude 3	
	CR	FR	CR	FR	CR	FR
PTERIDÓFITAS						
Anemiaceae						
<i>Anemia</i> sp.	0,49	1,27	0,12	0,74	0,02	0,13
Indeterminada						
Pteridófitas sp.1	0,04	0,42	-	-	-	-
ANGIOSPERMAS						
Alstroemeriaceae						
Alstroemeriaceae sp.	-	-	-	-	0,05	0,38
Apiaceae						
<i>Eryngium eurycephalum</i> Malme	0,64	0,56	0,11	0,74	3,25	1,51
<i>Eryngium glaziovianum</i> Urb.	-	-	0,55	0,74	-	-
<i>Eryngium pohlianum</i> Urb.	1,84	1,13	1,07	2,09	0,72	0,88
Apocynaceae						
<i>Oxypetalum erectum</i> Mart.	-	-	-	-	0,11	0,50
Asteraceae						
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	0,11	0,56	-	-	0,08	0,63
<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	2,14	3,95	0,59	2,21	0,09	0,63

<i>Baccharis aphylla</i> (Vell.) DC.	0,01	0,14	-	-	-	-
<i>Baccharis brevifolia</i> DC.	0,77	2,82	0,44	2,21	1,92	3,01
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	0,20	0,99	-	-	0,15	1,51
<i>Baccharis itatiaiae</i> Wawra	0,16	0,56	0,03	0,37	0,11	0,50
<i>Baccharis retusa</i> DC.	-	-	-	-	0,10	0,50
<i>Chromolaena pedalis</i> (Sch.Bip. ex Baker) R.M.King & H.Rob.	0,94	3,81	0,85	3,32	0,63	2,38
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	0,17	0,56	0,04	0,37	-	-
<i>Hypochaeris lutea</i> (Vell.) Britton	-	-	-	-	0,19	1,13
<i>Lessingianthus linearifolius</i> (Less.) H.Rob.	-	-	0,86	2,46	0,01	0,13
<i>Lessingianthus rosmarinifolius</i> (Less.) H.Rob.	0,12	0,99	0,25	0,74	-	-
<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less.) S.E.Freire	1,15	3,39	0,64	2,83	0,06	0,50
<i>Lucilia</i> sp.	0,40	1,69	0,16	0,74	0,18	1,38
<i>Mikania nummularia</i> DC.	0,02	0,28	0,09	0,37	0,06	0,50
<i>Mikania officinalis</i> Mart.	0,12	0,85	0,13	0,37	-	-
<i>Praxelis decumbens</i> (Gardner) A. Teles & R. Esteves	0,19	1,27	0,27	1,72	0,23	1,63
<i>Richterago radiata</i> (Vell.) Roque	0,24	1,27	0,22	1,47	0,02	0,25
<i>Senecio leptoschizus</i> Bong.	0,11	0,56	-	-	-	-
<i>Senecio</i> sp.	0,23	0,99	-	-	0,10	0,75
<i>Stenocephalum tragiaefolium</i> (DC.) Sch.Bip.	0,09	0,85	0,07	0,37	-	-
<i>Stevia urticaefolia</i> Thunb.	0,04	0,14	-	-	0,08	0,25
<i>Vernonanthura westiniana</i> (Less.) H.Rob.	0,04	0,28	-	-	-	-
Asteraceae sp.1	1,60	3,10	0,96	2,46	7,39	6,65
Asteraceae sp.2	0,01	0,14	0,01	0,12	0,00	0,13
Asteraceae sp.3	0,08	0,14	0,05	0,37	0,07	0,50
Asteraceae sp.4	0,02	0,14	-	-	-	-
Campanulaceae						
<i>Lobelia camporum</i> Pohl	-	-	-	-	0,01	0,25
<i>Wahlenbergia brasiliensis</i> Cham.	0,01	0,42	0,23	1,47	-	-
Cyperaceae						
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	-	-	1,74	2,33	0,01	0,13
<i>Bulbostylis sphaerocephala</i> (Boeckeler) C.B.Clarke	-	-	0,90	1,60	1,73	2,89
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	0,29	0,56	1,46	1,60	0,17	0,63
<i>Rhynchospora nardifolia</i> (Kunth) Boeckeler	0,16	0,85	0,44	0,86	0,55	0,50
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	5,87	3,67	0,35	1,35	0,27	0,75

	<i>Rhynchospora setigera</i> (Kunth) Boeckeler	0,06	0,42	0,01	0,12	0,33	1,13
Ericaceae							
	<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.	1,33	1,41	0,02	0,25	-	-
	<i>Gaylussacia decipiens</i> Cham.	0,65	1,69	1,65	4,67	0,02	0,25
Eriocaulaceae							
	<i>Actinocephalus polyanthus</i> (Bong.) Sano	0,17	0,56	-	-	0,02	0,13
	<i>Paepalanthus elongatus</i> (Bong.) Körn.	0,02	0,14	0,45	1,72	0,01	0,13
Euphorbiaceae							
	<i>Euphorbia potentilloides</i> Boiss.	0,04	0,56	0,09	1,11	0,22	1,38
Fabaceae							
	<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	0,42	1,41	0,30	1,60	-	-
Gentianaceae							
	<i>Calolisianthus pendulus</i> (Mart.) Gilg	-	-	0,01	0,12	-	-
Indeterminadas							
	Indet. sp.1	0,01	0,14	0,19	0,98	0,05	0,13
	Indet. sp.2	-	-	0,04	0,25	0,05	0,13
	Indet. sp.3	0,02	0,14	-	-	-	-
Iridaceae							
	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	0,10	0,42	0,03	0,37	1,20	3,26
	<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt) Benth. & Hook.	0,94	0,42	0,04	0,12	-	-
	Iridaceae sp.1	0,02	0,14	-	-	0,04	0,25
Lamiaceae							
	<i>Cantinoa plectranthoides</i> (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	0,14	0,85	0,76	2,70	1,23	2,89
	<i>Cyanocephalus lippioides</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	0,22	0,42	0,23	0,37	-	-
	<i>Glechon ciliata</i> Benth.	-	-	-	-	0,03	0,38
Lythraceae							
	<i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schldl.	0,02	0,14	0,03	0,25	0,79	1,76
Melastomataceae							
	<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	0,07	0,99	-	-	0,19	0,50
	<i>Chaetogastra gracilis</i> (Bonpl.) DC.	0,34	1,41	0,05	0,37	-	-
	<i>Lavoisiera imbricata</i> (Thunb.) DC.	-	-	-	-	0,67	1,63
	<i>Leandra cristata</i> Reginato & R.Goldenb.	0,62	2,40	0,02	0,12	0,05	0,25
	<i>Microlicia isophylla</i> DC.	10,25	5,92	14,83	7,37	5,14	5,27
	<i>Pleroma frigidula</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	0,06	0,56	1,27	3,56	0,09	0,38
	<i>Rhynchanthera brachyrhyncha</i> Cham.	0,03	0,28	-	-	-	-
	<i>Tibouchina minor</i> Cogn.	0,02	0,14	-	-	-	-
	<i>Tibouchina</i> sp.	-	-	0,02	0,12	0,09	0,63
Myrtaceae							

<i>Campomanesia pubescens</i> (Mart. ex DC.) O.Berg	-	-	0,04	0,25	-	-
Orchidaceae						
<i>Skeptrostachys paraguayensis</i> (Rchb.f.) Garay	-	-	0,04	0,49	0,02	0,25
Orobanchaceae						
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C.Mikan	-	-	0,01	0,12	0,02	0,25
Plantaginaceae						
<i>Plantago</i> sp.	0,02	0,14	-	-	0,11	0,50
Poaceae						
<i>Agrostis montevidensis</i> Spreng. ex Nees	-	-	-	-	0,10	0,25
<i>Aristida recurvata</i> Kunth	34,13	8,18	36,85	7,00	11,34	5,52
<i>Dichantherium superatum</i> (Hack.) Zuloaga	-	-	-	-	0,04	0,13
<i>Eragrostis polytricha</i> Nees	1,16	1,69	-	-	0,18	0,38
<i>Eragrostis</i> sp.	9,04	6,77	13,20	6,63	23,61	7,03
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	-	-	1,16	1,47	-	-
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	1,44	2,82	0,51	1,35	3,35	3,01
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	11,75	7,62	9,77	6,76	13,22	6,27
<i>Trachypogon vestitus</i> Andersson	1,94	1,69	0,57	1,23	0,74	1,63
<i>Trichantheium parvifolium</i> (Lam.) Zuloaga & Morrone	0,77	1,13	0,02	0,12	-	-
Poaceae sp.1	2,74	1,83	0,25	0,61	1,97	0,88
Poaceae sp.2	0,24	1,41	0,88	0,86	1,28	0,88
Poaceae sp.3	0,77	2,68	1,50	2,95	3,28	5,02
Poaceae sp.4	1,36	1,41	-	-	0,02	0,13
Poaceae sp.5	0,49	0,85	0,41	0,86	1,62	2,89
Poaceae sp.6	0,08	0,28	0,05	0,25	1,04	1,00
Polygalaceae						
<i>Polygala bryoides</i> A.St.-Hil. & Moq.	-	-	-	-	0,01	0,13
<i>Polygala cneorum</i> A.St.-Hil. & Moq.	0,02	0,14	0,04	0,25	0,06	0,50
Primulaceae						
<i>Lysimachia filiformis</i> (Cham. & Schltld.) U. Manns & Anderb.	-	-	-	-	0,01	0,13
<i>Myrsine glazioviana</i> Warm.	0,15	1,41	0,38	1,72	0,30	0,75
Rubiaceae						
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	0,01	0,14	0,11	1,11	0,46	1,13
<i>Galianthe angustifolia</i> (Cham. & Schltld.) E.L.Cabral	-	-	0,05	0,37	1,07	1,38
<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L.Cabral & Bacigalupo	0,02	0,14	1,24	2,70	7,29	7,28
Xyridaceae						
<i>Xyris metallica</i> Klotzsch ex Seub.	0,05	0,71	0,20	0,74	0,23	0,75

As famílias mais representativas em número de espécies foram Asteraceae (27 spp. /15 gêneros), Poaceae (16 spp./nove gêneros), Melastomataceae (nove spp./oito gêneros) e Cyperaceae (seis spp./três gêneros), representando 60% das espécies registradas (Figura 4). Enquanto as famílias com maior porcentagem de cobertura foram Poaceae (64,3%), Melastomataceae (11,3%), Asteraceae (8,7%), Cyperaceae (4,8%) e Rubiaceae (3,4%) (Figura 5). Apenas Poaceae e Melastomataceae apresentaram cobertura relativa maior que frequência relativa.

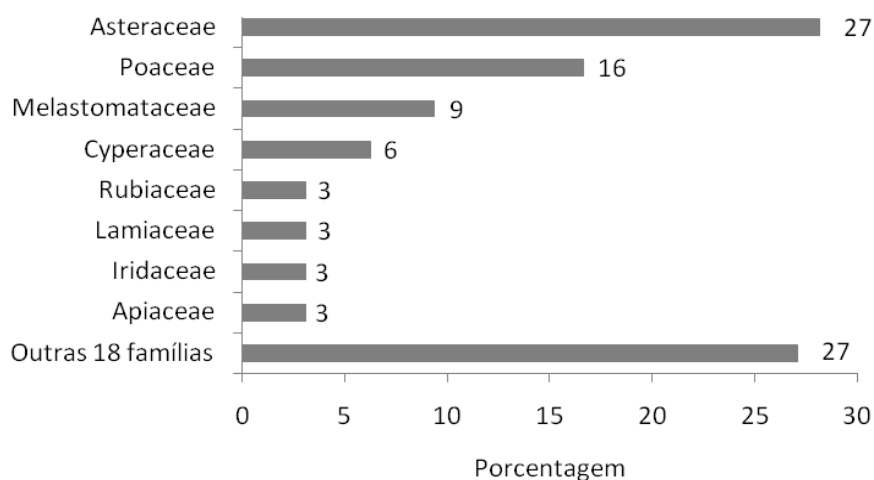


Figura 4 – Famílias mais representativas em número de espécies nas áreas amostradas na análise fitossociológica dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil.

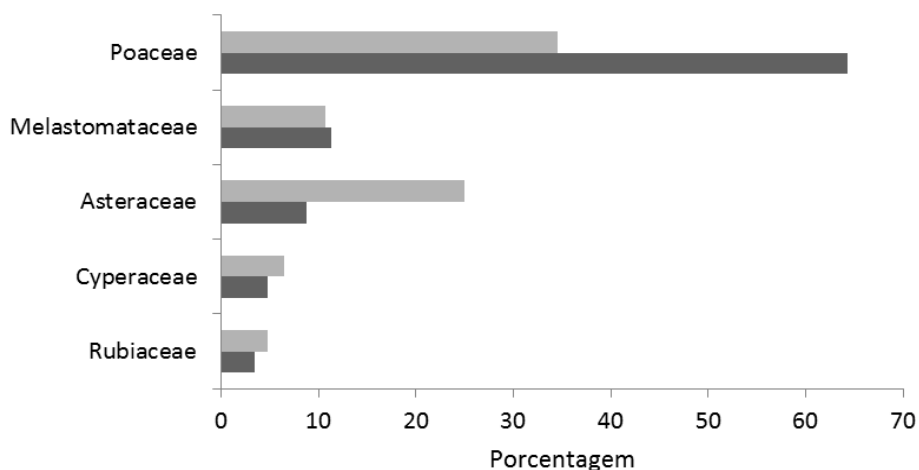


Figura 5 – Distribuição em porcentagem de cobertura e frequência relativas, média das três faixas altitudinais, nos quatro períodos amostrados, da flora dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. ■ = Cobertura Relativa; ■ = Frequência Relativa.

As dez espécies mais importantes somaram 78% e 43,2% de cobertura relativa e frequência relativa, respectivamente (Figura 6), sendo que seis destas espécies pertencem à família Poaceae e juntas somam 59,6% de cobertura relativa e 27,6% de frequência relativa. A espécie *Aristida recurvata* foi a mais importante nas Altitudes 1 e 2 apresentando valores próximos a 35% de cobertura relativa, enquanto que *Eragrostis sp.* foi a mais importante na Altitude 3, com 23,6% desta mesma variável.

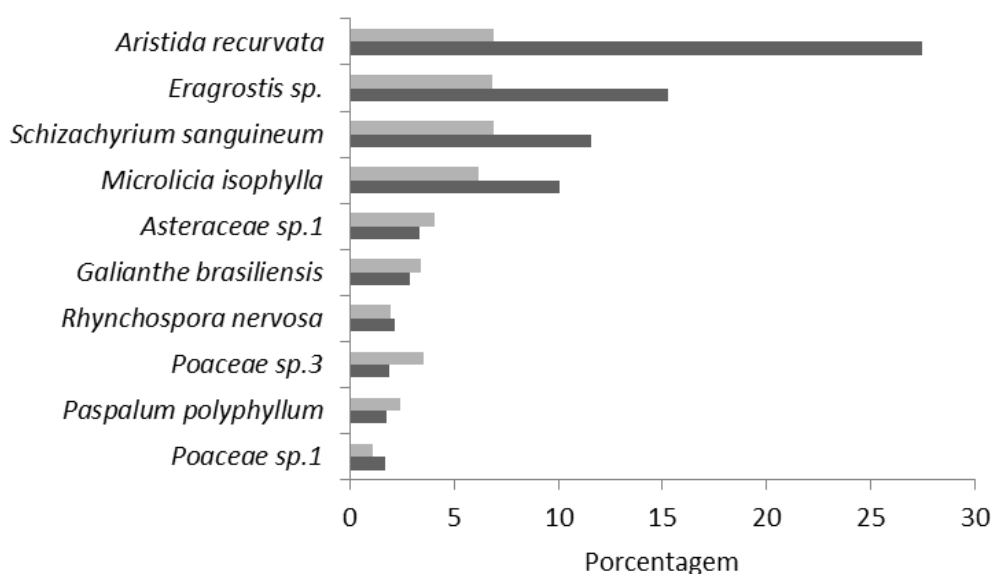


Figura 6 – As dez espécies com maior cobertura e frequência relativas, média das três faixas altitudinais, nos quatro períodos amostrados, da flora dos campos de altitude do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil. ■ = Cobertura Relativa; ■ = Frequência Relativa.

As espécies *Aristida recurvata*, *Schizachyrium sanguineum*, *Microlicia isophylla* e *Eragrostis sp.* estiveram entre as dez espécies mais importantes em todas as faixas altitudinais em relação à porcentagem de cobertura, diferindo apenas em relação à posição alcançada (Tabela 1).

Em cada faixa altitudinal ocorreram espécies restritas às áreas amostradas em uma mesma altitude (Figura 7). No entanto, na maioria das vezes estas espécies apresentaram baixas cobertura e frequência relativas, sendo *Senecio leptoschizus*, *Loudetiopsis chrysothrix* e *Lavoisiera imbricata* as espécies mais importantes com ocorrência restrita às Altitudes 1, 2 e 3, respectivamente.

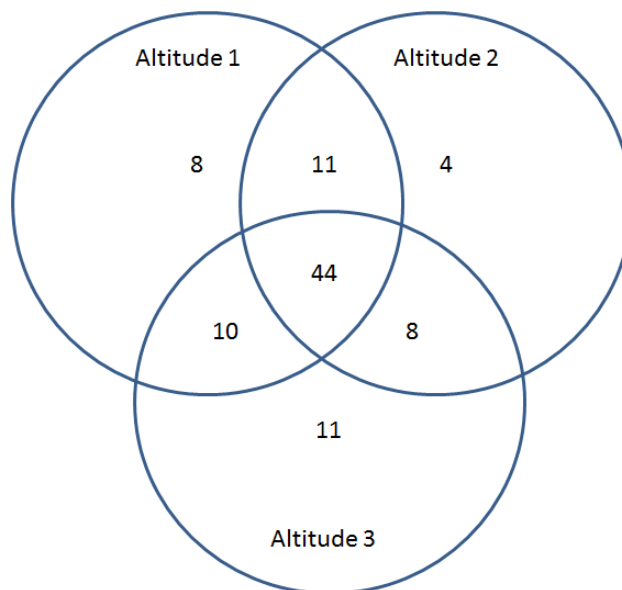


Figura 7 – Diagrama de Venn demonstrando a sobreposição de espécies entre as três faixas altitudinais amostradas.

3.2. Diversidade e similaridade

A diversidade de Shannon (H') variou de 2,4 a 2,8 $\text{nats.cobertura}^{-1}$ entre as altitudes, sendo a Altitude 2 a que apresentou menor diversidade e a Altitude 3 maior diversidade. O teste t de Hutcheson demonstrou que não houve uma diferença significativa na diversidade das espécies de acordo com o gradiente altitudinal.

Através das análises de similaridade, foram gerados dendrogramas que demonstraram que a altitude é um fator importante na formação dos grupos, tanto nas análises qualitativas levando em consideração a presença e ausência das espécies (Figura 8), quanto nas análises quantitativas, considerando os valores de cobertura das espécies (Figura 9). O coeficiente de correlação cofenética para as duas análises foi igual a 0,75, valor acima do recomendado por ROHLF (1970), permitindo uma análise sem muita distorção (FELFILI et al., 2011). A Análise de Correspondência Destendenciada demonstrou relações similares às obtidas nos dendrogramas, indicando o agrupamento das espécies de acordo com as faixas altitudinais onde se fazem presentes (Figuras 10 e 11).

Os resultados obtidos através da análise de variância de similaridade One-Way ANOSIM mostraram uma diferença significativa entre as faixas altitudinais, tanto para a análise qualitativa (Jaccard; $R = 0,463$, $P < 0,01$) quanto para a quantitativa (Bray-Curtis; $R = 0,353$, $P < 0,01$).

A partir da análise dos dendrogramas foi possível observar que as linhas (UA) alocadas em uma mesma área formaram pequenos subgrupos, resultado este já esperado por conta da proximidade das unidades amostrais. No entanto, grupos maiores relacionados à altitude são claramente observados, sendo que as áreas localizadas na faixa altitudinal intermediária (Altitude 2) se mesclaram ora com as áreas da Altitude 1, ora com áreas da Altitude 3, caracterizando a formação de um gradiente altitudinal, com substituição gradual das espécies. O mesmo pode ser observado nos gráficos de ordenação. De maneira geral, a similaridade entre áreas de uma mesma faixa de altitude não foi alta, com valores próximos a 35%. Já a similaridade entre linhas foi maior, variando de 38% a 65%.

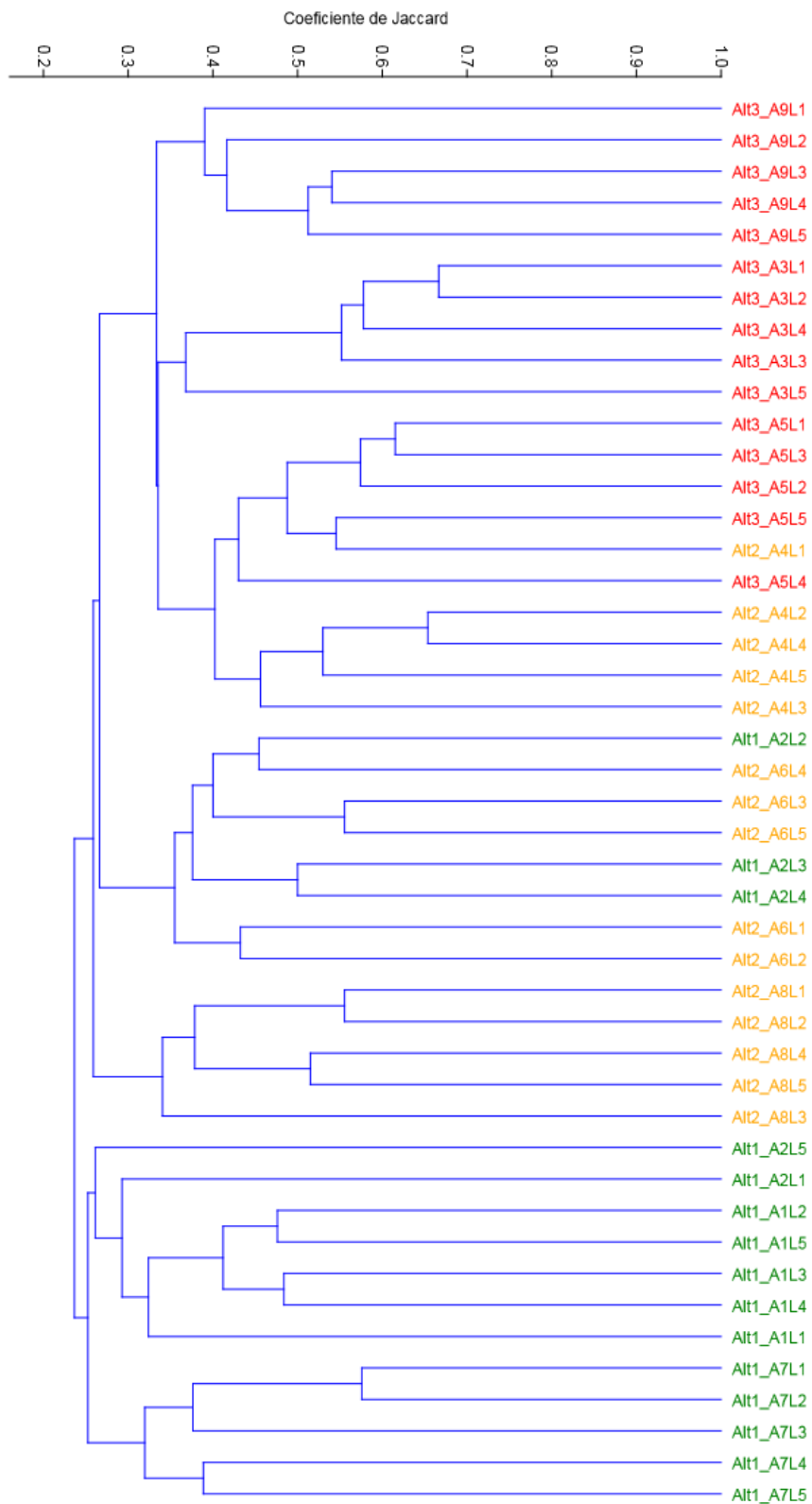


Figura 8 – Dendrograma qualitativo obtido na análise de similaridade através da matriz de presença e ausência das espécies usando UPGMA e índice de Jaccard (Coeficiente cofenético = 0,75).

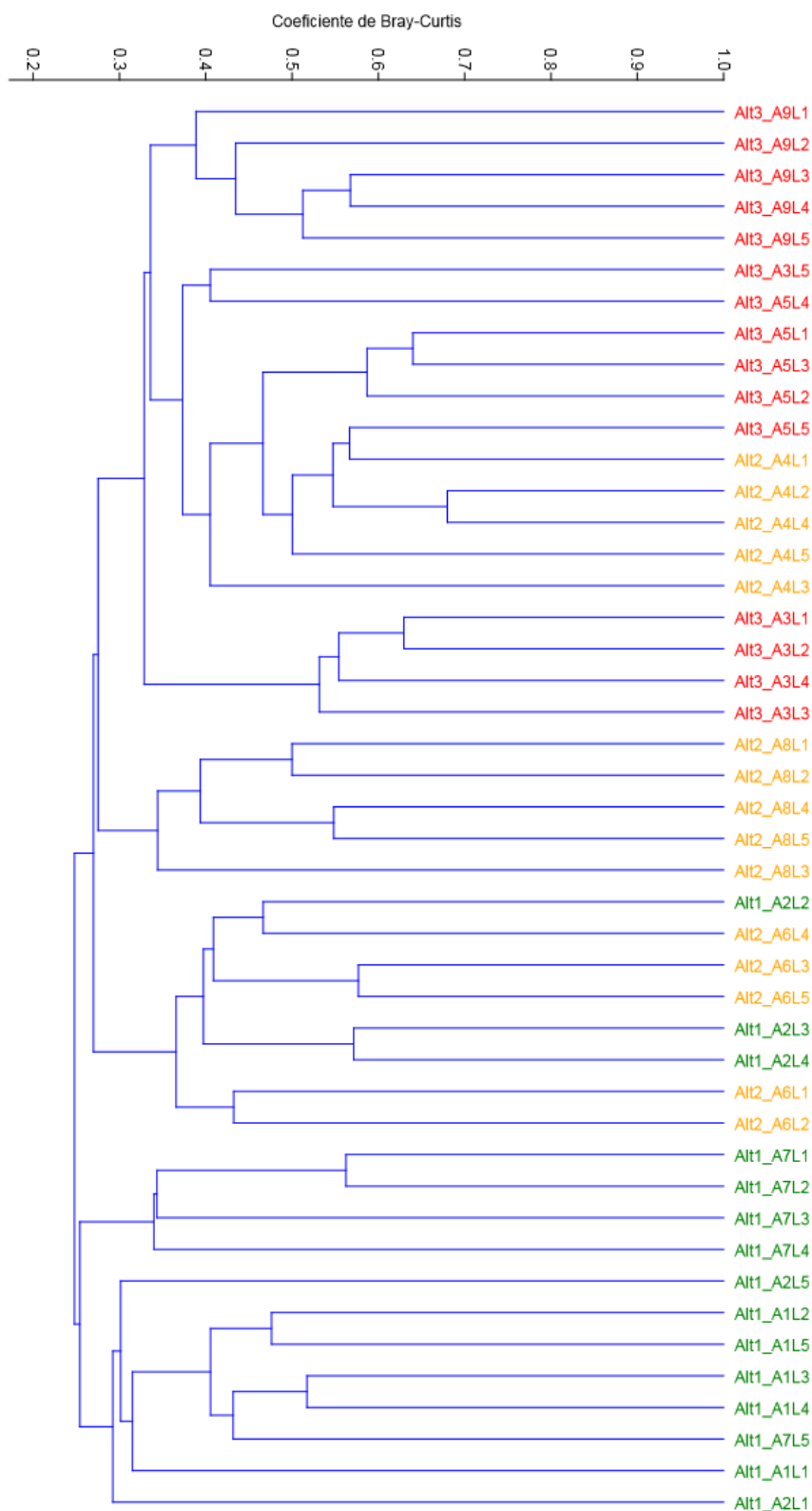


Figura 9 – Dendrograma quantitativo obtido na análise de similaridade através dos valores de cobertura das espécies usando UPGMA e índice de Bray-Curtis (Coeficiente cofenético = 0,75).

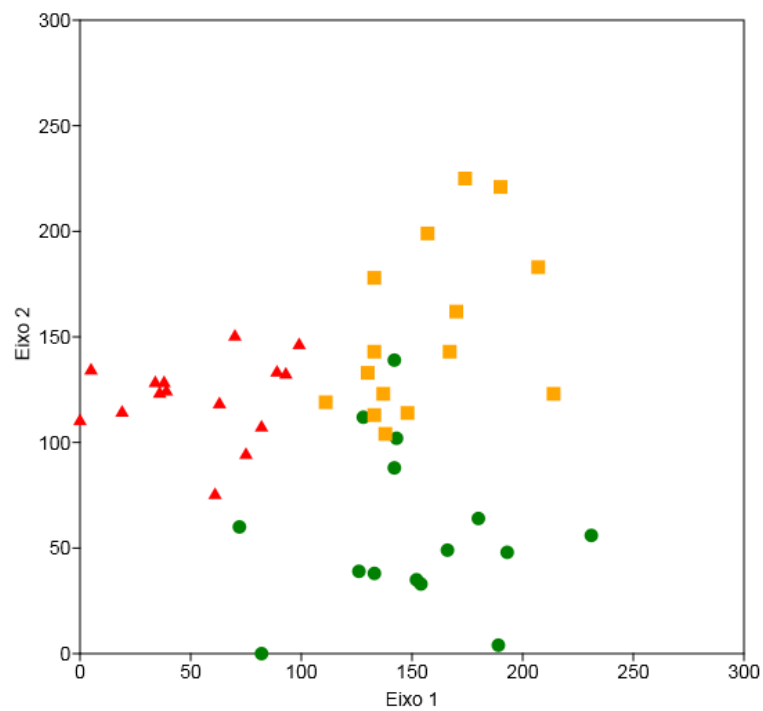


Figura 10 - Gráfico de dispersão qualitativo obtido na Análise de Correspondência Destendenciada (Autovalores – Eixo 1: 0,272; Eixo 2: 0,218), utilizando a matriz de presença e ausência das espécies. Altitude 1: verde; Altitude 2: laranja; Altitude 3: vermelho.

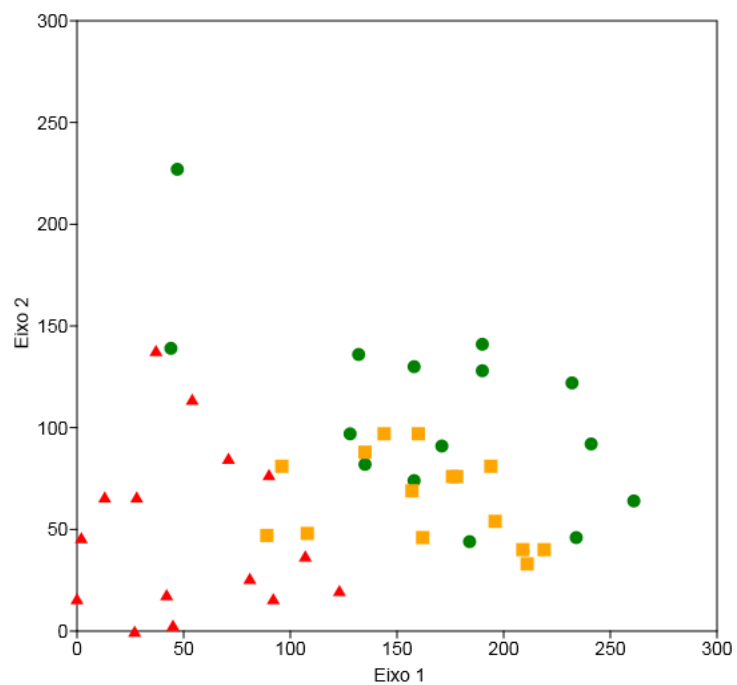


Figura 11 - Gráfico de dispersão quantitativo obtido na Análise de Correspondência Destendenciada (Autovalores – Eixo 1: 0,393; Eixo 2: 0,178), utilizando valores de cobertura das espécies. Altitude 1: verde; Altitude 2: laranja; Altitude 3: vermelho.

4. Discussão

4.1. Aspectos gerais da estrutura fitossociológica

A riqueza de espécies registrada neste trabalho foi próxima à encontrada em outros estudos que avaliaram a estrutura fitossociológica do componente herbáceo-subarbustivo em veredas (GUIMARÃES et al., 2002) e em campo limpo úmido no Brasil Central (MUNHOZ et al., 2008; MUNHOZ; FELFILI, 2008; EUGÊNIO et al., 2011) utilizando a mesma metodologia adotada. MENDES et al. (2013) encontraram riqueza inferior para os estratos herbáceo-subarbustivo de campo limpo úmido no nordeste do Brasil, provavelmente por terem amostrado a vegetação somente uma vez ao longo do ano. MUNHOZ; FELFILI (2006) registraram um número de espécies bem superior ao encontrado neste trabalho em uma área de campo sujo no Brasil Central, sugerindo que a altitude e a umidade são variáveis capazes de influenciar a riqueza de espécies.

A família Poaceae foi a que apresentou maior frequência e cobertura relativas, principalmente devido às espécies *Aristida recurvata*, *Eragrostis* sp. e *Schizachyrium sanguineum*, que representaram 54% e 20% de cobertura relativa e frequência relativa, respectivamente. Outros levantamentos fitossociológicos que analisaram o estrato herbáceo-subarbustivo em campos úmidos no Cerrado (MUNHOZ et al., 2008; MUNHOZ; FELFILI, 2008), veredas (GUIMARÃES et al., 2002), campo sujo no Cerrado (MUNHOZ; FELFILI, 2006), campo rupestre na Chapada Diamantina (NEVES; CONCEIÇÃO, 2010), campo rupestre sobre canga ferrífera (MESSIAS et al., 2012) também apresentaram o mesmo padrão de cobertura e frequência relativas para Poaceae.

Poaceae e Melastomataceae foram as únicas famílias que apresentaram cobertura relativa maior do que frequência relativa. Para Melastomataceae essa diferença foi muito branda e condicionada pela espécie *Microlicia isophylla*, que foi a quarta espécie mais abundante nos campos de altitude do PESP e que se apresentou com distribuição contínua, dificultando a visualização de cada indivíduo separadamente. MUNHOZ; FELFILI (2006) relataram este padrão para campo sujo no Cerrado para a família Poaceae como consequência da forma de crescimento das gramíneas, que geralmente formam grandes touceiras, sendo inviável distinguir cada

indivíduo (MUNHOZ; FELFILI, 2006). Ao contrário de Poaceae e Melastomataceae, todas as outras famílias apresentaram frequência relativa maior do que cobertura relativa, provavelmente pelo aspecto delgado das espécies e seu padrão de distribuição aleatório.

A predominância de algumas espécies em relação à cobertura pode ser explicada pelos mecanismos desenvolvidos pelas plantas em vista das adversidades ambientais presentes nas formações campestres em maiores altitudes, como a reduzida disponibilidade de nutrientes no solo (SIMAS et al., 2005) ou as temperaturas mais baixas (BROWN; LOMOLINO, 2006). No entanto, a presença de muitas espécies raras demonstra a importância da conservação dos topos das montanhas por conta de sua elevada riqueza florística (CHAVERRI-POLINI, 1998; MARTINELLI, 2007).

A espécie com maior cobertura relativa média, *Aristida recurvata*, apresentou quase o dobro do valor da segunda espécie mais representativa, *Eragrostis* sp. Este não aparece como um gênero de grande relevância nos trabalhos de fitossociologia em outras áreas de campo, demonstrando uma peculiaridade dos campos de altitude do PESP em relação a estrutura e importância genérica da flora altimontana. A espécie *Schizachyrium sanguineum* foi a terceira com maior cobertura relativa. Diversos trabalhos apresentam dominância de espécies deste mesmo gênero (GUIMARÃES et al., 2002; MUNHOZ; FELFILI, 2007; MUNHOZ et al., 2008; MESSIAS et al., 2012; CAMPESTRINI, 2014). No trabalho de CAMPESTRINI (2014), em área localizada ao Sul do país, *Schizachyrium* e *Aristida* também foram os gêneros mais importantes.

A espécie *Microlicia isophylla*, que foi a quarta mais abundante, com 10% e 6% de cobertura e frequência relativas respectivamente, é comumente encontrada em formações campestres do leste do Brasil. A espécie é característica por formar touceiras e apresentar folhas pequenas e xerófilas, adaptadas as variáveis ambientais, não exigindo condições ecológicas específicas para seu desenvolvimento (CAMPOS, 2005).

Dentre as dez espécies mais importantes em relação à cobertura e frequência relativas, Poaceae sp.1 e Poaceae sp.3 não foram encontradas férteis. Asteraceae sp. 1

foi encontrada fértil e devidamente coletada, no entanto o material foi enviado ao especialista Dr. Aristônio Teles (UFG), que não pode identificar a espécie, nem mesmo o gênero. No caso de *Eragrostis* sp., a segunda espécie mais abundante nas amostragens, a dificuldade na identificação procedeu por conta da qualidade do material fértil coletado, o que dificultou sua identificação pelos taxonomistas. A espécie foi encontrada fértil somente no primeiro inventário fitossociológico, porém já em seu estágio final de floração. Desta forma, não foi possível coletar um exemplar com a estrutura floral íntegra. Ainda assim, o material coletado foi analisado pelos taxonomistas Dr. Fabrício Moreira (UFJF) e Dr. Pedro Lage (MPEG) que identificaram até o nível de gênero. Para todas as espécies sem coleta fértil, uma incessante procura foi realizada, com trabalhos de campo exclusivos para tal, visando minimizar a porcentagem de espécies indeterminadas para resultados mais precisos.

4.2. Gradientes altitudinais influenciando na estrutura fitossociológica

A partir da análise dos resultados foi possível confirmar a hipótese de que existe uma diferenciação da vegetação campestre, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, de acordo com o aumento da altitude, levando em conta os valores de cobertura e a presença ou ausência das espécies. Apesar dos índices de diversidade terem apontado um padrão similar na distribuição espacial das espécies, as análises de similaridade demonstraram um forte agrupamento das áreas localizadas em faixas altitudinais comuns.

Considerando a estrutura da vegetação, a espécie *Ageratum fastigiatum* foi uma das mais importantes na Altitude 1, apresentando valores decrescentes de cobertura e frequência em relação ao aumento da altitude. O mesmo padrão ocorreu com *Lucilia lycopodioides*, demonstrando certa intolerância destas espécies às características adversas dos ambientes montanos. MEIRELES (2009) também registrou espécies do gênero *Lucilia* Cass. em altitudes semelhantes à encontrada neste trabalho para a Serra Fina, estando ausente em altitudes superiores a 2.000 m. Já *Cantinoa plectranthoides*, Poaceae sp.3, *Borreria verticillata* e *Galianthe brasiliensis* se

comportaram inversamente, com maiores cobertura e frequência em altitudes maiores.

Em relação à diferença na composição florística para cada altitude, temos que 25% das espécies do total (24 spp.) foram registradas em apenas uma faixa altitudinal. A Altitude 3 (1.950 a 2.050 m) foi a que apresentou maior número de espécies exclusivas nesta cota altitudinal, o equivalente a 15% (onze spp.) de todas as registradas nesta altitude. A Altitude 1 (1.650 a 1.750 m) teve 10% (oito spp.) de suas espécies restritas a esta faixa, enquanto na Altitude 2 (1.800 a 1.900 m), somente 7% (quatro spp.) das espécies foram específicas nesta cota altitudinal, demonstrando a existência de uma faixa de transição das espécies em relação à altitude. Podemos ainda observar que houve uma maior especificidade no estabelecimento das espécies nas áreas localizadas em altitudes maiores, provavelmente em decorrência de suas estratégias adaptativas face às intempéries ambientais relacionadas aos topos das montanhas, corroborando com as afirmativas de BROWN; LOMOLINO(2006). MEIRELES (2009) também encontrou este padrão na Serra Fina, área próxima ao PESP e adjacente à Serra do Itatiaia que compartilha diversas espécies com a área do presente estudo (BRADE, 1945, 1956), onde encontrou uma maior proporção de espécies restritas à cota altitudinal superior abrangida em suas coletas.

Diversos trabalhos apresentam um decréscimo na riqueza de espécies de acordo com o aumento altitudinal (WHITTAKER, 1967; BHATTARAI; VETAAS, 2003; GRYNES, 2003; BORGES, 2011; JONES et al., 2016; ROCHA et al., 2016) ou um pico de riqueza em altitudes intermediárias (GRYNES, 2003; MEIRELES, 2009; BACHMAN et al., 2016). FURTADO (2016) encontrou uma maior diversidade de acordo com o incremento na altitude para a comunidade epifítica na Serra da Mantiqueira. Nenhum destes padrões foi observado nas áreas amostradas, nem em relação à riqueza, nem à diversidade de Shannon (H'). Na Altitude 2 diversas espécies registradas nas Altitudes 1 e 3 foram compartilhadas, principalmente espécies dos gêneros *Eryngium*, *Baccharis*, *Lucilia* e *Rhynchospora*, no entanto esta foi a área que apresentou menor riqueza de espécies. Nas Altitudes 1 e 3 o número de espécies ocorrentes foi igual entre elas (73 spp.) e superior a Altitude 2 (67 spp.).

Desta forma, avaliando somente estes números, não foi possível encontrar um padrão para esta distribuição. Talvez este fato possa estar correlacionado à limitada abrangência altitudinal avaliada, a qual incluiu 400 metros entre a altitude mais alta e a mais baixa. O estudo realizado por BORGES et al. (2011) também avaliou a riqueza de espécies de acordo com um gradiente altitudinal, abrangendo uma variação de 440 metros de altitude na Cadeia do Espinhaço. Seus resultados também demonstraram que não foi possível constatar tal diferença. Porém, para a Serra Fina, MEIRELES (2009) encontrou um padrão bem definido, onde a riqueza de espécies aumentou entre 1.500 e 2.000 metros de altitude e, posteriormente, reduziu até alcançar os 2.798 m. Sua abrangência altitudinal foi de mais de 1.000 m em desnível, confirmando que para testar este padrão é necessário abranger uma faixa altitudinal mais extensa.

Em comparação com outros trabalhos de fitossociologia em formações campestres, a diversidade florística para os campos de altitude do PESP se assemelhou muito com as formações de campo limpo úmido do Brasil Central (MUNHOZ; FELFILI, 2008; EUGÊNIO et al., 2011; MENDES et al., 2013). No entanto, para os campos rupestres sobre canga ferrífera (MESSIAS et al., 2012) e na Chapada Diamantina (NEVES; CONCEIÇÃO, 2010), campo sujo no Cerrado (MUNHOZ; FELFILI, 2006) e campo de altitude na região do Rio de Janeiro (MEIRELLES et al., 1999), os valores de diversidade para o PESP foram inferiores.

Todos os trabalhos citados que apresentaram maiores índices de diversidade de Shannon (MEIRELLES et al., 1999; MUNHOZ; FELFILI, 2006; NEVES; CONCEIÇÃO, 2010; MESSIAS et al., 2012) não avaliaram um gradiente ambiental. Portanto, a variação das características ambientais, seja ela hídrica ou altitudinal, pode ter alguma relação com a diminuição da diversidade florística por conta da necessidade de adaptação das plantas perante as adversidades do meio, favorecendo um menor número de espécies em seu estabelecimento nestes ambientes.

Através das análises de similaridade florística entre as áreas amostradas neste trabalho, foi possível observar que mesmo com uma faixa estreita de altitude há uma consistente formação de grupos de espécies correlacionados às altitudes, como confirmado no teste One-Way ANOSIM. Tanto a análise qualitativa (índice de Jaccard),

quanto a quantitativa (índice de Bray-Curtis), demonstraram este padrão, indo de encontro com os trabalhos de KESSLER (2000); GRYNES (2003); BACHMAN et al. (2016); JONES et al. (2016); FURTADO (2016).

A similaridade entre as linhas amostradas teve como fator determinante na formação de grupos a proximidade geográfica, de forma que as linhas de uma mesma área se agruparam. Este fator ocorre por conta de diversos aspectos ambientais que atuam de maneira equiparável em áreas próximas, como os ventos, a radiação solar, os tipos e características dos solos, fazendo com que o estabelecimento das espécies seja mais ou menos semelhante dentro de uma mesma área (OLIVEIRA-FILHO; MACHADO, 1993).

No entanto, em relação às áreas dentro de uma mesma faixa altitudinal neste estudo, na maioria das vezes as mesmas apresentam maiores distâncias em linha reta entre elas do que entre áreas de outras altitudes. Neste aspecto, percebe-se que a altitude se apresentou como importante variável formadora de grupos similares em relação à composição e estrutura das espécies.

O dendrograma obtido através do índice qualitativo de Jaccard avalia apenas a presença ou ausência de espécies, dando mais peso às espécies raras, de forma que estas são consideradas de maneira equiparável às espécies mais abundantes em relação à cobertura. Este fato aponta a importância desta análise para demonstrar a real substituição das espécies em relação a um incremento na altitude levando em consideração apenas a riqueza de espécies, independente de sua dominância. Reforçando a existência de um gradiente altitudinal, o dendrograma gerado pelo índice quantitativo de Bray-Curtis, que considera os valores de cobertura das espécies, demonstra o mesmo padrão na distribuição, mesmo dando mais peso às espécies dominantes.

A Altitude 3 foi a que formou o grupo mais destacado em ambos os dendrogramas apresentados, onde apenas a área 4 (Altitude 2) se mesclou com as áreas de maior altitude. Entre as três áreas alocadas na Altitude 2, a área 4 foi aquela localizada em maiores altitudes, demonstrando que a substituição gradual das

espécies pode ter ocorrido nesta situação, fazendo com que esta se agrupasse com as áreas da Altitude 3. No dendrograma onde se utilizou o índice quantitativo de Bray-Curtis, observa-se um agrupamento maior da área 4 com as áreas 5 e 9 do que estas últimas com a área 3, sendo estas pertencentes à Altitude 3. Esta tendência foi observada em campo, uma vez que na área 3, localizada no denominado Morro da Fazenda (pertencente à antiga Fazenda Santa Rita), percebeu-se um padrão florístico diferenciado das outras áreas de altitude por conta de fatores antrópicos mais recentes, como a presença de gado e equinos e uma grande dominância da espécie *Galianthe brasiliensis*, popularmente conhecida na região como “Vassourinha” e utilizada com fins ornamentais e medicinais (MOURA, et al., 2006). Esta mesma espécie foi encontrada em altitudes mais baixas no PESP e nos trabalhos de MEIRELES (2009); SILVA NETO; PEIXOTO (2012); SALIMENA et al. (2013), na Serra Fina, Parque Nacional do Itatiaia e na Serra Negra, respectivamente. Em contrapartida, a área 4, localizada no centro do Chapadão, sugere uma interferência antrópica menos recente no local, se assemelhando mais com as outras áreas da Altitude 3.

As áreas da Altitude 1 também formaram um grupo bem distinto, porém algumas linhas da área 2 se mesclaram às áreas da Altitude 2. Este fato pode ser explicado pela grande proximidade geográfica da área 2 (Altitude 1) com a área 6 (Altitude 2). Apesar de *in loco* estas duas áreas serem distantes por conta de barreiras geográficas (cachoeira e fragmento florestal), espacialmente se encontram bem próximas, compartilhando facilmente espécies que possuem dispersão anemocórica.

De maneira geral, os dendrogramas obtidos demonstram uma clara formação destes grupos altitudinais, o que pode ser confirmado pelas Análises de Correspondência Destendenciada (DCA) e corrobora com os estudos que afirmam existir uma diferença na composição e estrutura da vegetação em relação à altitude, seja para formações florestais, epifíticas ou campestres (HUMBOLDT, 1807; BRADE, 1956; KESSLER, 2000; BHATTARAI; VETAAS, 2003; GRYTNES, 2003; MEIRELES, 2009; VALENTE et al., 2011; FURTADO, 2013, 2016; BACHMAN et al., 2016; JONES et al., 2016; BARBOSA, 2017). No gráfico de ordenação obtido através dos dados de cobertura das espécies, observa-se um padrão menos agregado das áreas, com uma

estrutura da vegetação mais difusa, onde as áreas da Altitude 1 e 2 parecem ser mais similares entre si do que com as áreas da Altitude 3.

Para selar de fato a existência deste gradiente, ainda que a abrangência altitudinal não tenha sido tão grande, a análise de variância de similaridade (ANOSIM) apresentou valores significativos ($P < 0,01$) para os dois índices utilizados no relacionamento par a par de cada altitude. Nesta análise de variância, quanto menor os valores de P e mais próximo de 1 os valores de R, maior é a evidência de que os grupos são distintos, ou seja, apresentam grande distância relacionada à similaridade (PENN et al., 2015; HAMMER, 2017).

5. Conclusão

De acordo com as análises de diversidade e de riqueza das espécies, não foi possível constatar a existência de um gradiente altitudinal para as espécies dos campos de altitude do PESP. O fato de não ter havido um decréscimo da riqueza ou diversidade das espécies, nem um pico intermediário destas variáveis em relação à altitude, pode estar correlacionado à estreita abrangência altitudinal amostrada. Portanto, a sugestão é que, para se constatar este padrão, é necessário amostrar uma maior faixa altitudinal, assim como observado no trabalho realizado na Serra Fina, onde foi analisado um gradiente altitudinal de 1.000 m.

Em contrapartida, as análises de similaridade qualitativas (composição florística) e quantitativas (cobertura relativa) demonstraram claramente a formação de grupos de espécies relacionados à altitude, fato ainda confirmado pela análise de variância de similaridade (ANOSIM), que apresentou valores significativos quanto à distância relacionada à similaridade. Isto demonstra que tanto a dominância quanto a composição de espécies são variáveis importantes na avaliação das comunidades campestres altimontanas.

Tendo em vista estes resultados, verificamos a importância da conservação dos campos de altitude para a manutenção da biodiversidade da flora altimontana. Portanto, principalmente pelo fato da inexistência de estudos que avaliam a estrutura

da vegetação de acordo com um gradiente altitudinal em áreas campestres do Brasil, este trabalho demonstra a importância e necessidade de proceder estudos deste cunho para subsidiar a conservação destes ambientes, tendo em vista a especificidade da composição e estrutura florística em relação ao aumento da altitude.

6. Referências bibliográficas

- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 20, 2016.
- BACHMAN, S.; BAKER, W. J.; BRUMMITT, N.; DRANSFIELD, J.; MOAT, J. Elevational Gradients , Area and Tropical Island Diversity: An Example from the Palms of New Guinea. **Ecography**, v. 27, n. 3, p. 299–310, 2016.
- BARBOSA, D. E. F. **Composição florística e ecologia de epífitas vasculares em fragmentos de floresta estacional semidecidual na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil**, 2017. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- BHATTARAI, K.; VETAAS, O. Variation in plant species richness of different life forms along a subtropical elevation gradient in the Himalayas, east Nepal. **Global Ecology and Biogeography**, v. 12, n. 4, p. 327–340, 2003.
- BORGES, D. F. D. M. D. **Padrões de variação na riqueza de espécies em gradientes altitudinais: uma revisão multi-taxonômica**, 2011. Universidade de Brasília.
- BORGES, R. A. X.; CARNEIRO, M. A. A.; VIANA, P. L. Altitudinal distribution and species richness of herbaceous plants in campos rupestres of the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 1, p. 139–152, 2011.
- BRADE, A. C. Contribuição para o conhecimento da flora dos Parques Nacionais de Itatiaia e Serra dos Órgãos. **Rodriguésia**, v. 9, n. 19, p. 9–20, 1945.
- BRADE, A. C. **A flora do Parque Nacional do Itatiaia**. Ministério da Agricultura - Serviço Florestal, 1956.
- BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. **Biogeografia**. 2ª ed. Ribeirão Preto, 2006.
- CAIAFA, A. N. **Composição florística e estrutura da vegetação sobre um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG.**, 2002. Universidade Federal

de Viçosa, Viçosa.

CAMPESTRINI, S. **Aspectos florísticos, parâmetros fitossociológicos e ecológicos nos campos de palmas, SC/PR, Brasil**, 2014. Universidade Federal de Santa Catarina.

CAMPOS, B. C. **A família Melastomataceae nos campos rupestres e cerrados de altitude do Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte, MG, Brasil**, 2005. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

CANFIELD, R. H. Application of the line interception method in sampling range vegetation. **Journal of Forestry**, v. 39, n. 4, p. 388–394, 1941.

CHAVERRI-POLINI, A. Mountains, biodiversity and conservation. **Unasyiva-FAO**, v. 49, n. 195, p. 47–54, 1998.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian journal of ecology**, v. 18, n. 1988, p. 117–143, 1993.

COSTA, C. M.; HERRMANN, G.; PINTO, I. A.; COSTA, P. A. M. Plano de Ação do Corredor Ecológico da Mantiqueira. , 2006. Valor Natural.

EUGÊNIO, C. U. O.; MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Dinâmica temporal do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo limpo úmido em Alto Paraíso de Goiás, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 497–507, 2011.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; LIBANO, A. M.; et al. Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. **Fitossociologia no Brasil**. 1st ed., 2011. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

FERNANDES, G. W. The Megadiverse Rupestrian Grassland. In: G. W. Fernandes (Ed.); **Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil**. p.3–14, 2016. Cham: Springer International Publishing.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto ed. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente, 1989.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Flora do Brasil 2020 em construção. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 29/1/2017.

FURTADO, S. G. **Epífitas Vasculares em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil**, 2013. Universidade Federal de Juiz de Fora.

FURTADO, S. G. **Ecologia de epífitas vasculares nas florestas nebulares do Parque**

Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil, 2016. Universidade Federal de Juiz de Fora.

FURTADO, S. G.; MENINI NETO, L. Vascular epiphytic flora of a high montane environment of Brazilian Atlantic Forest: composition and floristic relationships with other ombrophilous forests. **Acta Botanica Brasilica**, p. 15, 2016.

GOMES, M. M. Diagnóstico sócio-econômico do Corredor Ecológico da Mantiqueira. **Relatório Técnico Valor Natural**, 2005. Belo Horizonte: Valor Natural. Disponível em: <www.valornatural.org.br>. .

GRYTNES, J. A. Species-richness patterns of vascular plants along seven altitudinal transects in Norway. **Ecography**, v. 26, n. 3, p. 291–300, 2003.

GUIMARÃES, A. J. M.; ARAÚJO, G. M. DE; CORRÊA, G. F. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 317–329, 2002.

HAMMER, O. Reference Manual PAST. **Natural History Museum**, 2017. Oslo: University of Oslo.

HILL, M. O.; GAUCH, H. G. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. **Vegetatio**, v. 42, n. 1–3, p. 47–58, 1980.

HUMBOLDT, A. VON. **Essai sur la géographie des plantes. Accompagne d'un tableau physique des régions équinoxiales**. Cultura ed. Mexico, 1807.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - APA da Serra da Mantiqueira. , 1985. Brasília: 03 de Junho de 1985. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2177-apa-da-serra-da-mantiqueira>>. Acesso em: 29/1/2017.

JONES, J. I.; LI, W.; MABERLY, S. C. Altitude and Aquatic Plant Diversity. **Ecography**, v. 26, n. 4, p. 411–420, 2016.

KENT, M.; COKER, P. *Vegetation description and analysis; a practical approach*. , 1992. London: Belhaven Press.

KESSLER, M. Altitudinal zonation of Andean cryptogam communities. **Journal of**

Biogeography, v. 27, n. 2, p. 275–282, 2000.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurements**. Croom Helm ed. London, 1988.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Science, 2004.

MARTINELLI, G. **Campos de Altitude**. Index ed. Rio de Janeiro, 1996.

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

MARTINS, F.; BATALHA, M. Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. **Universidade Estadual de Campinas**, 2001. Campinas.

MEIRELES, L. D. **Estudos florísticos, fitossociológicos e fitogeográficos em formações vegetacionais altimontanas da Serra da Mantiqueira Meridional, Sudeste do Brasil.**, 2009. Universidade Estadual de Campinas.

MEIRELES, L. D.; SHEPHERD, G. J. Structure and floristic similarities of upper montane forests in Serra Fina mountain range, southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 1, p. 58–72, 2015.

MEIRELES, L. D.; SHEPHERD, G. J.; KINOSHITA, L. S. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 4, p. 559–574, 2008.

MEIRELLES, S. T.; PIVELLO, V. R.; JOLY, C. A. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation**, v. 26, n. 1, p. 10–20, 1999.

MENDES, M. R. DE A.; CÁSSIA BEATRIZ RODRIGUES MUNHOZ; JÚNIOR, M. C. DA S.; CASTRO, A. A. J. F. DE. Relação entre a vegetação e as propriedades do solo em áreas de campo limpo úmido no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Rodriguesia**, v. 63, n. 4, p. 971–984, 2013.

MESSIAS, M. C. T. B.; LEITE, M. G. P.; MEIRA-NETO, J. A. A.; KOZOVITS, A. R. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 230–242, 2012.

MMA. O Mosaico Mantiqueira | Mosaico Mantiqueira. , 2006. Brasília: 11 de Dezembro de 2006. Disponível em: <<http://www.mosaicomantiqueira.org.br/site/o->

mosaico/>. Acesso em: 29/1/2017.

MOURA, V. M. DE; SANTOS, D. P. DOS; OLIVEIRA SANTIN, S. M. DE; CARVALHO, J. E. DE; FOGLIO, M. A. Constituintes químicos de *Galianthe brasiliensis* (Rubiaceae). **Quimica Nova**, v. 29, n. 3, p. 452–455, 2006.

MUNHOZ, C. B. R.; ARAÚJO, G. M. DE. Métodos de Amostragem do Estrato Herbáceo-subarbustivo. **Fitossociologia no Brasil**. p.213–230, 2011.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 3, p. 671–685, 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.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 4, p. 905–913, 2008.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M.; RODRIGUES, C. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. **Revista brasleira de biologia**, v. 68, n. 1, p. 25–35, 2008.

NERI, A. V.; BORGES, G. R. A.; NETO, J. A. A. M.; et al. Soil and altitude drives diversity and functioning of Brazilian Páramos (Campo de Altitude). **Plant Ecology Advance**, v. rtw088, p. 1–35, 2016.

NEVES, S. P. S.; CONCEIÇÃO, A. A. Campo rupestre recém-queimado na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: plantas de rebrota e sementes, com espécies endêmicas na rocha. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 3, p. 697–707, 2010.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. DE; MACHADO, J. N. D. M. Composição florística de uma floresta semidecídua montana na Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 7, n. 2, p. 71–88, 1993.

PENN, S. T. D.; PEDROSA, K. M.; LIMA, E. Q. DE; et al. Local Botanical Knowledge about Sideroxylon Communities in the Semi- Arid Region of Brazil. **A Journal of PLants, People and Applied Research**, v. 10, n. 14, p. 463–477, 2015.

POMPEU, P. V. **Composição e estrutura de uma floresta ombrófila densa ao longo de um gradiente altitudinal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais**, 2011. Universidade

Federal de Lavras.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 4, p. 579–586, 2007. Sociedade Botânica de São Paulo.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. **Inselbergs : biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions**. Springer, 2000.

RAUNKIAER, C. **The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer**. Oxford ed. 1934.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

ROCHA, N. M. W. B.; CARSTENSEN, D. W.; FERNANDES, G. W.; et al. Phenology Patterns Across a Rupestrian Grassland Altitudinal Gradient. In: G. W. Fernandes (Ed.); **Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil**. p.275–289, 2016. Cham: Springer International Publishing.

ROHLF, F. J. Adaptive Hierarchical Clustering Schemes. **Systematic Zoology**, v. 19, n. 1, p. 58–82, 1970.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, v. 26, n. 4, p. 693–712, 1999a.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos II. Macro- and mesoclimate of the campos de altitude and affinities with high mountain climates of the tropical Andes and Costa Rica. **Journal of Biogeography**, v. 26, n. 4, p. 713–737, 1999b.

SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos. III. Patterns and Rates of Postfire Regeneration in the Campos de Altitude. **Biotropica**, v. 33, n. 2, p. 282–302, 2001.

SALIMENA, F. R. G.; MATOZINHOS, C. N.; ABREU, N. L. DE; et al. Flora fanerogâmica da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia**, v. 64, n. 2, p. 311–320, 2013.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. **Annals of Botany**, v. 90, n. 4, p. 517–524, 2002.

SILVA NETO, S. J.; PEIXOTO, A. L. Rubiaceae do Parque Nacional de Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia N° 14**, v. 14, p. 1–169, 2012.

SIMAS, F. N. B.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; CHAGAS, A. C.; BRANDÃO, P. C. Chemistry, mineralogy and micropedology of highland soils on crystalline rocks of Serra da Mantiqueira, southeastern Brazil. **Geoderma**, v. 125, n. 3–4, p. 187–201, 2005.

SIMAS, F. N. B.; SIMAS, N. G.; SIMAS, C. A. B. **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Mitra do Bispo**. Instituto ed. Viçosa: Plano de Manejo, 2010.

VALENTE, A. S. M.; GARCIA, P. O.; SALIMENA, F. R. G.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. DE. Composição, estrutura e similaridade florística da Floresta Atlântica, na Serra Negra, Rio Preto - MG. **Rodriguésia**, v. 62, n. 2, p. 321–340, 2011.

WHITTAKER, R. H. Gradient Analysis of Vegetation. **Biology Review**, v. 42, n. 2, p. 207–264, 1967.

Considerações finais

Conservação

A região onde se insere o PESP é considerada por DRUMMOND et al. (2005) como prioritária para conservação da flora, com importância biológica extrema devido à alta riqueza de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas no estado, além de possuir remanescentes de vegetação significativos ou com alta conectividade. A continuidade da porção sul do PESP com a parte norte do Parque Nacional do Itatiaia enobrece a região, que se apresenta com grande potencial para conservação de seus *habitats*, principalmente pelo relevo fortemente escarpado, que acaba por proteger a vegetação devido à dificuldade de acesso e, principalmente, por constituir um conjunto montanhoso contínuo legalmente protegido (IEF, 2017).

De acordo com VASCONCELOS (2014), 80% dos campos altimontanos de Minas Gerais estão associados à Floresta Atlântica. Por conta de sua grande extensão e elevadas altitudes, o PESP representa uma considerável porção destas formações campestres altimontanas (SILVA et al., 2008). Portanto, levando em consideração a fragilidade dos campos de altitude pela presença de solos rasos e das adversidades dos fatores ambientais para o estabelecimento e sucesso da flora, além da elevada riqueza florística registrada, da presença de espécies endêmicas e ameaçadas, da dissimilaridade da flora para com outras formações campestres do leste do Brasil e a existência de um gradiente altitudinal da vegetação, os campos de altitude do PESP se apresentam como ambientes únicos e que merecem atenção especial para a conservação.

O turismo ecológico e a pressão da população do entorno são os maiores desafios da gestão da unidade de conservação para garantir sua preservação, sem restringir seu devido uso e acesso. A presença de gado para atividades pastoris, assim como o uso do fogo, atividades predatórias como caça de animais e coleta de plantas ornamentais, e mesmo atividades contemplativas da natureza e esportivas são as principais ameaças à flora e fauna do parque. A educação ambiental tem papel fundamental na conscientização da população do entorno e dos turistas, visando a preservação e o cuidado com estes ambientes que são tão importantes na

manutenção da biodiversidade local e global, além de sua elevada capacidade de recarga hídrica dos lençóis freáticos que abastecem no mínimo as populações dos municípios no qual o PESP se insere (SILVA et al., 2008; VASCONCELOS, 2014).

Em relação às mudanças climáticas, a altitude dos campos altimontanos e sua relação com a temperatura sugerem que estes são locais que podem servir como indicadores destes processos, uma vez que variações na composição florística em decorrência dos fatores de adaptação das plantas podem sofrer alterações, necessitando assim de estudos mais aprofundados na região em relação à flora de altitude para estudos prospectivos sobre este assunto.

Futuros projetos

De acordo com os dados coletados para a execução deste trabalho e pesquisas relacionadas à metodologia empregada para avaliação da estrutura da vegetação campestre, foi observado que existe uma variação temporal em relação à vegetação, determinada pelas épocas do ano. Para se aprofundar neste estudo sugere-se que todas as unidades amostrais sejam inventariadas em um mesmo mês, com intervalos de 2 a 3 meses, para que seja observada uma dinâmica da vegetação de fato. Um número reduzido de áreas, porém com um maior número de linhas seria o suficiente para constatar esta diferença e ser viável em relação à logística de campo.

Concomitantemente à realização desta pesquisa, KWAMME (2015) desenvolveu sua dissertação estudando os sítios geológicos do PESP, abrangendo também as áreas selecionadas para este estudo florístico e fitossociológico dos campos de altitude. A partir dos resultados de KWAMME (2015), observou-se que as áreas alocadas para as análises fitossociológicas estavam sobre 3 formações geológicas distintas: Unidade Santo Antônio, Unidade Arantina e Leucogranito. Em campo, foi possível perceber que nas áreas onde há predomínio de Leucogranito, a riqueza florística é maior. Através de uma análise rápida e preliminar, este fato foi confirmado pelos números, onde na área 9, única sobre Leucogranito, a riqueza de espécies nas linhas foi bem superior que nas outras áreas. Portanto, estudos relacionados às diferenças da composição florística em

relação à geologia do PESP também podem ser aprofundados, com possibilidade de encontrar interessantes resultados.

Além da coleta de solos realizada no momento das amostragens fitossociológicas, foram registrados também dados referentes à declividade das linhas, face de exposição da encosta e proporção de solo exposto, pedregoso ou com afloramento de rocha. A relação existente entre atributos do solo e a distribuição das espécies vegetais ao longo de um gradiente altitudinal será objeto de discussão seguidamente à defesa deste trabalho, podendo resultar em características peculiares em relação ao estabelecimento, riqueza e estrutura da flora altimontana.

Referências bibliográficas

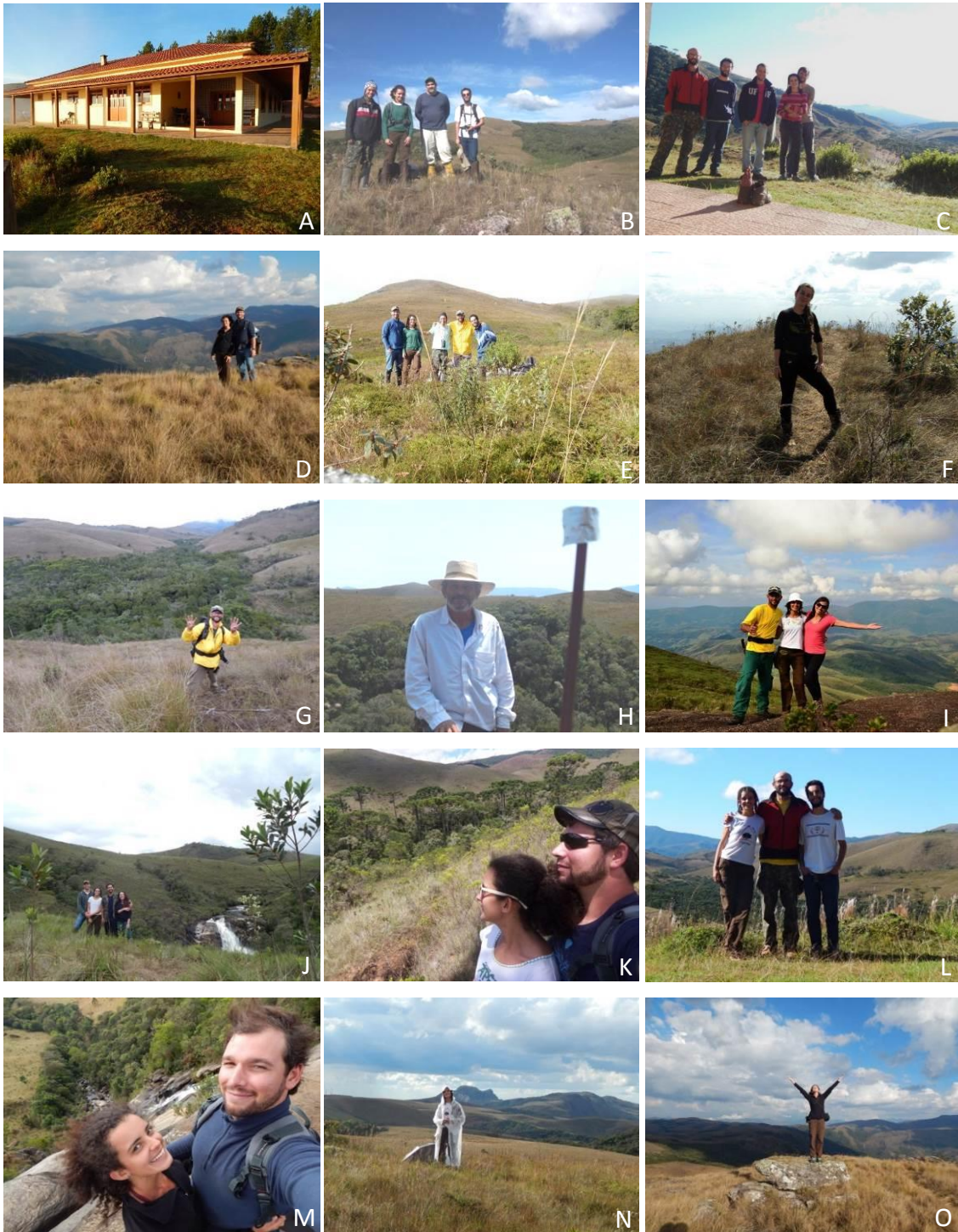
DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. **Biodiversidade em Minas Gerais, um atlas para sua conservação**. 2ª edição ed. Belo Horizonte, 2005.

IEF. Parque Estadual da Serra do Papagaio. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=211&Itemid=37>. Acesso em: 8/3/2017.

KWAMME, A. I. DE A. S. **Mapeamento geológico e geoturístico da região norte do Parque Estadual da Serra do Papagaio, MG**, 2015. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SILVA, L. V. C.; VIANA, P. L.; MOTA, N. F. O. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais, Brasil**. Belo Horizonte, 2008.

VASCONCELOS, V. V. High altitude fields, rocky fields and appliance of the Atlantic Forest Law: prospective study for the State of Minas Gerais. **Boletim Geográfico**, v. 32, n. 2, p. 110–133, 2014.



A antiga sede da Fazenda Santa Rita, os campos de altitude do PESP e os companheiros de campo, nomeados da esquerda para a direita. A. Centro de Pesquisa do PESP; B. Lucas, Júlia, Fabrício, José Hugo; C. Manu, José Hugo, Lucas, Júlia, Timothy, D. Júlia, Timothy; E. Timothy, Júlia, Lucas, Manu, José Hugo; F. Clarice; G. Manu; H. Rodolfo; I. Manu, Júlia, Nicole; J. Timothy, Júlia, Evandro, Flávia; K. Júlia, Timothy; L. Júlia, Manu, José Hugo; M. Júlia, Timothy; N-O. Júlia.