



ELEONORA ALVARENGA DE ANDRADE

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA
DA VEGETAÇÃO DE CAMPOS RUPESTRES
SOBRE QUARTZITO DO “COMPLEXO SERRA
DA BOCAINA”, MG**

LAVRAS - MG

2013

ELEONORA ALVARENGA DE ANDRADE

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DE
CAMPOS RUPESTRES SOBRE QUARTZITO DO “COMPLEXO
SERRA DA BOCAINA”, MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais em Ecossistemas Fragmentados e Agrossistemas, para obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. Douglas Antônio de Carvalho

LAVRAS - MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Andrade, Eleonora Alvarenga de.

Composição florística e estrutura da vegetação de campo
rupestre sobre quartzito no Complexo Serra da Bocaina-MG /
Eleonora Alvarenga de Andrade. – Lavras : UFLA, 2013.

91 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Douglas Antônio de Carvalho.

Bibliografia.

1. Cerrado. 2. Fitossociologia. 3. Comunidades vegetais. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 574.52643

ELEONORA ALVARENGA DE ANDRADE

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DE
CAMPOS RUPESTRES SOBRE QUARTZITO DO “COMPLEXO
SERRA DA BOCAINA”, MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais em Ecossistemas Fragmentados e Agrossistemas, para obtenção do título de Doutora.

APROVADA em 15 de fevereiro de 2013.

Dr. Maria Cristina T. Braga Messias	UFOP
Dr. Hisaias de Souza Almeida	UNIFAL
Dr. Mariana Esteves Mansanares	UFLA
Dr. Eduardo Van den Berg	UFLA

Dr. Douglas Antônio de Carvalho

Orientador

LAVRAS - MG

2013

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo apoio e amor incondicional. Foi muito bom poder voltar para casa por um tempo e ficar perto de vocês novamente.

Ao meu marido, Aldecy Santos, pelo amor e incentivo constante.

Aos meus grandes amigos Eulina Nogueira, Simone Lisboa, André Bordinhon, Elis Regina Alves e Katuscia Rios pelo carinho e apoio.

Aos amigos do Herbário ESAL pela preciosa ajuda e convívio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Douglas Antônio de Carvalho, pela atenção e orientação na condução do trabalho.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de qualificar-me.

Aos colegas, professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada pela agradável convivência e ensinamentos.

À Universidade Federal do Amazonas pela liberação de minhas atividades para a realização do doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS) pela autorização de pesquisa na Reserva Biológica do Boqueirão.

Ao Prof. Dr. Fernando Frieiro pelo auxílio em campo, companhia e suporte logístico nas coletas do Boqueirão.

Aos amigos Daniel Quedes, Carolina Cambraia e Prof^a. Dr^a. Mariana Mansanares pela identificação das plantas e apoio durante todo o trabalho.

Aos colegas Gabriela Figueiredo, Vilany Carneiro, Geovany Reis, Dalmo Arantes, Fernanda Gianasi, Lígia e Flávio Zagotta pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Aos sistematas Prof^ª. Dr^ª. Flávia Garcia (UFV-Fabaceae), Prof^ª. Dr^ª. Mariana Mansanares (UFLA-Asteraceae), Prof^ª. Dr^ª. Fátima Salimena (UFJF-Verbenaceae), Dr^ª. Inês Cordeiro (Inst. Botânica-Euphorbiaceae), Dr^ª Maria Cândida Mamede (Inst. Botânica-Malpighiaceae), Dr^ª. Rosângela Simões Bianchini (Inst. Botânica-Convolvulaceae), Prof^ª Dr^ª Flávia Coelho (UFLA-Eriocaulaceae), Prof^ª. Dr^ª. Ana Paula Gonçalves (UFV-Poaceae), Prof. Dr. Renato Mello-Silva (USP-Velloziaceae) pelas identificações botânicas.

Aos colegas João Martins do Carmo, Flávio Zagotta, Jaiane Gonçalves e José Chagas Junior pela identificação das plantas das famílias Melastomataceae, Apocynaceae, Cyperaceae e Bignoniaceae.

À Lisiane Zanella pela confecção do mapa.

Aos amigos Geovany Reis, Gabriela Coelho, Hisaias Almeida, Prof^º Paulo Garcia e Vanesca Korasaki pelo auxílio nas análises estatísticas.

À Walbert Santos, Vladimir Silva e Sérgio Silva pela classificação dos solos.

RESUMO

O campo rupestre é uma das fisionomias campestres do Cerrado onde predomina o estrato herbáceo-arbustivo. Os solos são ácidos e pobres em nutrientes. Ocorre em altitudes superiores a 900 m, em áreas associadas a afloramentos de rochas (quartzito, arenito e itabirito). Aparentemente a paisagem é dominada por gramíneas, entretanto há diferentes habitats, incluindo afloramentos rochosos e campos sem afloramentos. Esta fisionomia é reconhecida pela elevada biodiversidade e ocorrência de espécies endêmicas. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a estrutura da vegetação de dois habitats dos campos rupestres, os afloramentos rochosos e os campos sem afloramentos. Quatro comunidades foram selecionadas no “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais. O método fitossociológico utilizado para a determinação da frequência e cobertura das espécies foi o de interseção na linha. Esta técnica utiliza na amostragem apenas uma linha estendida sobre a cobertura vegetal. As diferenças entre as estruturas e composições florísticas das áreas foram analisadas por meio do método de ordenação NMDS. Em cada área foram estabelecidas quatro linhas de 10 metros nas áreas de campo sem afloramento e seis nos afloramentos rochosos. Foram encontradas 143 espécies, pertencentes a 87 gêneros e 34 famílias. Nas áreas de campo sem afloramento foram amostradas 92 espécies distribuídas em 60 gêneros e 24 famílias e nos afloramentos rochosos foram coletadas 94 espécies pertencentes a 64 gêneros e 27 famílias. O número de espécies comuns às quatro áreas foi pequeno, *Trachypogon spicatus* e Poaceae Indeterminada nos campos sem afloramento e *Trachypogon spicatus*, *Panicum* sp 2 e *Paspalum polyphyllum* nos afloramentos. As famílias com maior número de espécies nos dois habitats foram Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae, e as com maiores frequências e coberturas relativa foram Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae e Velloziaceae. Nos afloramentos também se destacaram Malpighiaceae e Melastomataceae; nos campos sem afloramento, Fabaceae e Lythraceae. O índice de diversidade de Shannon e o de similaridade de Sørensen variaram, respectivamente, de 2,91 a 3,73 e de 11 a 31% nos campos sem afloramentos e de 3,08 a 3,63 e de 23 a 43% nos afloramentos. Não foram verificadas semelhanças entre as estruturas e composição florística das quatro comunidades campestres analisadas. As particularidades de cada área foram atribuídas ao isolamento das áreas, grau de conservação, tipo de solo e inclinação do terreno. Nos afloramentos as duas áreas mais próximas foram ecologicamente semelhantes, entretanto, sugere-se que haja outros fatores ambientais e/ou biológicos, além da distância entre as áreas, influenciando na estrutura e composição das comunidades vegetais.

Palavras-chave: Fitossociologia. Método de interseção na linha. Cerrado

ABSTRACT

“Campos rupestres” are one of the Cerrado’s grassland formations where herbaceous/ sub-shrubby layer prevails. Soils are acidic and poor in nutrients. It occurs on elevated areas, over 900 meters, and it is associated with rocky outcrops (quartzite, sandstone and “itabirito”). At these fields there is a mix of different habitats, including grassland and rocky outcrops. Apparently, landscape are dominated by Poaceae species, however there are different habitats, including rocky outcrops and grassland without rocky outcrops. They are recognized for the high biodiversity and endemic species. The aim of this study was characterize the vegetation structure of two Campos Rupestres’s habitat: rocky outcrops and grassland without rocky outcrops. Four communities were selected in Complexo Serra da Bocaina”, south of Minas Gerais State. The line intercept method was adopted for phytosociological analysis as frequency and cover’s species. This technique use only a line outstretched over the vegetation for the sampled. The differences among the structure and floristic composition were analyzed through NMDS ordination method. In each area were established four lines with 10 meters long in grassland area without rocky outcrops and six lines in rocky outcrops areas. One hundred and forty-three species from 87 families and 34 genera were sampled. In grassland area without rocky outcrops 92 species from 60 genera and 24 families were sampled and in rocky outcrops areas 94 species from 64 genera and 27 families were collected. The number of comun species among all areas was low, *Trachypogon spicatus* and Indetermined Poaceae 1 in grassland area without rocky outcrops and *Trachypogon spicatus*, *Panicum* sp 2 and *Paspalum polyphyllum* in rocky outcrops. Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae showed the higher number of species in both habitats; and the families with high frequency and cover was Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae and Velloziaceae. Malpighiaceae and Melastomataceae families also contrasted at rocky outcrops as well as Fabaceae and Lythraceae at the grassland areas without rocky outcrops. Shannon index of diversity and Sørensen similarity index varied, respectively, between 2.91 and 3.73 and 11 to 31% in grassland areas without rocky outcrops and 3.08 and 3.63 and 23 to 43% at the grassland and rocky outcrops. None similarity was verified among the structure and floristic composition of the four grassland areas without rocky outcrops. The particularities of each area were attributed for geographic isolation, preservation state, and type of soil and slope of the terrain. In rocky outcrops areas, the communities nearer was ecologically similar, however, it may suggest that other environmental and/or ecological factors affects structure and composition of their plant communities.

Keywords: Phytosociology. Line intercept method. Cerrado.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Localização dos pontos amostrais nos Campos Rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”, Sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela.....	33
Gráfico 1	Número de famílias, gêneros e espécies coletados em quatro áreas de campos rupestres no “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela.....	44
Gráfico 2	Frequência relativa (%) (A) e cobertura relativa (%) (B) das famílias nas áreas (BOQ = Boqueirão, JAN = Morro Janela, ING = estrada Ingaí/Itumirim e CAR = Carrancas) de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”.....	46
Gráfico 3	Ordenação dos pontos amostrais por meio do método de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS) com base na cobertura das espécies utilizando o índice de Bray-Curtis para as comunidades vegetais de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”. + = BOQ/Boqueirão, X = CAR/Carrancas, = ING estrada Ingaí/Itumirim e = JAN /Morro Janela. Stress = 1,8.....	48
Gráfico 4	Número de famílias, gêneros e espécies coletados em quatro áreas de afloramentos rochosos nos campos rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela.....	55
Gráfico 5	Frequência relativa (%) (A) e cobertura relativa (%) (B) das famílias em cada uma das áreas (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela) de afloramentos rochosos nos campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”.....	57
Gráfico 6	Ordenação dos pontos amostrais por meio do método de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS) com base na cobertura das espécies utilizando o índice de Bray-Curtis para as comunidades vegetais dos afloramentos rochosos dos campos rupestres do Complexo Serra da Bocaina. + = BOQ/Boqueirão, X = CAR/Carrancas, - ING = estrada Ingaí/Itumirim e = JAN /Morro Janela.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Altitude, cordenada geográfica, inclinação do terreno e tipo de solo das quatro áreas de campo amostradas nos Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela.....	34
Tabela 2	Altitude e tipo de solo das quatro áreas de afloramento amostradas nos Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela.....	34
Tabela 3	Espécies herbáceo-arbustivas registradas em quatro áreas de campos rupestres no “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela), dispostas em ordem alfabética de famílias botânicas e acompanhadas do número do coletor e parâmetros quantitativos (FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, CA = cobertura absoluta e CR = cobertura relativa), obtidos na amostra pelo método de interseção na linha. Em negrito = dez espécies com os maiores valores de frequência e cobertura relativa nas áreas.....	39
Tabela 4	Número de espécies encontradas nas áreas de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela) com as respectivas porcentagens de espécies exclusivas.....	43
Tabela 5	Índice de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou das áreas de Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”:BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela.....	47
Tabela 6	Coeficiente de similaridade (índice de Sørensen) entre as áreas de Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela.....	47
Tabela 7	Valores de R da análise de similaridade (ANOSIM) entre as comunidades de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela (* p<0,05).....	49

Tabela 8	Espécies Indicadoras de Ambiente (ISA) coletadas nas áreas de Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela. IVI = IVI = valor de indicação (%).....	49
Tabela 9	Espécies registradas em quatro áreas de campos rupestres com afloramentos rochosos no “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais (CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirin, JAN = Morro Janela e BOQ = Boqueirão), dispostas em ordem alfabética de famílias botânicas e acompanhadas do número do coletor e parâmetros quantitativos (FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, CA = cobertura absoluta e CR = cobertura relativa), obtidos na amostra pelo método de interseção na linha. Em negrito = dez espécies com os maiores valores de frequência e cobertura relativas nas áreas	50
Tabela 10	Número de espécies encontradas nas áreas de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela) com as respectivas porcentagens de espécies exclusivas.....	55
Tabela 11	Índice de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou das áreas de Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”:BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela.....	58
Tabela 12	Coefficiente de similaridade (índice de Sørensen) entre as áreas de afloramentos rochosos nos campos rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela.....	58
Tabela 13	Valores de R da análise de dissimilaridade (ANOSIM) entre as comunidades de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina” (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela) (* p<0,05).....	59
Tabela 14	Espécies Indicadoras de Ambiente (ISA) coletadas nas áreas nos afloramentos rochosos dos campos rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela. IVI = valor de indicação (%).....	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	Geral.....	16
2.2	Específicos.....	16
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1	Campos Rupestres.....	17
3.2	Análise da Vegetação.....	19
3.3	Estado da arte sobre campos rupstres de Minas Gerais no Brasil	25
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1	Caracterização da área de estudo.....	32
4.2	Coleta de Dados.....	35
4.3	Análise dos Dados.....	36
5	RESULATADOS.....	38
5.1	Campos sem afloramento.....	38
5.2	Afloramentos Rochosos.....	50
6	DISCUSSÃO.....	61
6.1	Campos sem afloramento.....	61
6.2	Afloramento Rochosos.....	67
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
	REFERÊNCIAS.....	77

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado, depois da Floresta Amazônica, é o maior bioma brasileiro e está localizado essencialmente na área central do Brasil (RIBEIRO e WALTER, 2008). Na América do Sul, o Cerrado se destaca por ser considerado a savana mais extensa (MITTERMEIER et. al., 2004). A vegetação é tipicamente xeromórfica, entretanto a sua estrutura é variável, com tipos de vegetação que variam desde áreas abertas até vegetações arbóreas (MITTERMEIER et. al. 2004; VELOSO et. al., 1991). Em Minas Gerais, 57% do território do estado é coberto pelo Cerrado (FERRI, 1975).

Alguns fatores ambientais são determinantes para a distribuição e dinâmica do bioma Cerrado, sendo os principais o clima, o solo e a influência do fogo (RIBEIRO e WALTER, 2008). O clima do Cerrado, de acordo com a classificação de Koopen, é do tipo Aw (tropical chuvoso) com invernos secos, no período de abril a setembro, e verões chuvosos, no período de outubro a março. A precipitação média neste bioma varia de 400 a 2400 mm (RIBEIRO e WALTER, 2008; KLINK e MACHADO, 2005). Os solos são muito antigos, rasos, intemperizados e ácidos, quanto à fertilidade os solos são pobres tanto em macro e micronutrientes, quanto em matéria orgânica (RIBEIRO e WALTER, 2008; KLINK e MACHADO, 2005). A ocorrência de fogo é frequente nas áreas de Cerrado e constitui uma forte perturbação na vegetação, determinando alterações na dinâmica das populações vegetais (HENRIQUES, 2005).

Uma das características do Cerrado é a elevada biodiversidade e, em termos de diversidade botânica, é a savana mais rica do mundo. Devido à esta característica associada às elevadas taxas de endemismo e por ter perdido mais de 75% de sua cobertura original, o Cerrado é considerado um *hotspot*. Este termo define áreas prioritárias para conservação no mundo, uma vez que

apresentam rica biodiversidade, elevadas taxas de endemismo e por estarem extremamente ameaçadas (BRANDON et. al., 2005; KLINK e MACHADO, 2005).

Apesar da sua relevância para a conservação da biodiversidade, o Cerrado ainda não é prioridade em ações conservacionistas, haja vista que apenas 4,1% de sua extensão são áreas de preservação ambiental. Nos últimos anos, a tecnologia agrícola possibilitou a correção da acidez dos solos do Cerrado e conseqüentemente grande parte da paisagem natural foi convertida em áreas de plantações e pastagens (MITTERMEIER et. al., 2004; CONCEIÇÃO et. al., 2005). Esta e outras transformações acarretaram em fragmentação de habitats, redução da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, alterações nos regimes de queimadas e desequilíbrios no ciclo do carbono (KLINK e MACHADO, 2005).

Diversos autores propuseram classificações o bioma Cerrado, indo desde propostas clássicas como a de Veloso et. al. (1991) até novas abordagens como a de Oliveira-Filho (2009). Ribeiro e Walter (2008) descreveram este bioma em onze tipos de vegetação enquadrados em “Formações florestais” (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), “Formações savânicas” (Cerrado sentido restrito, Parque Cerrado, Palmeiral e Vereda) e “Formações Campestres” (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre).

Os Campos Rupestres são um tipo de vegetação extrazonal predominantemente herbáceo-arbustiva que difere das demais formações campestres por estar associado a afloramento de rochas (quartzito, arenito e itabirito) em topos de serras com altitude entre 1000 e 1800 m (ALVES et. al., 2007; CAIAFA e SILVA, 2005; EITEN, 1983). A paisagem dos campos rupestres é aparentemente homogênea devido à dominância de monocotiledôneas. Entretanto, o que ocorre é um mesclado de diferentes habitats como os afloramentos rochosos, campos extensos de solos arenosos ou

pedregosos sem afloramento, baixadas brejosas com vegetação herbácea, valas e escrube (CONCEIÇÃO, 2006; CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005; RAPINI et. al., 2008).

A ocorrência dos campos rupestres é predominantemente ao longo da cadeia do Espinhaço (RAPINI et. al., 2008) e tem como uma de suas características marcantes o alto endemismo, que é atribuído a sua distribuição disjunta (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005). Além do endemismo, esta vegetação apresenta uma elevada diversidade beta, uma vez que a maioria das espécies apresenta distribuição restrita, o que implica em vulnerabilidades destas áreas (ALVES e KOLBEK, 1994; CONCEIÇÃO, 2006). Apenas para a cadeia do Espinhaço são registradas mais de 4000 espécies endêmicas (mais de 65% da flora do cerrado) (ALVES et. al., 2007).

A importância biológica dos campos rupestres foi reconhecida nas duas edições (1998 e 2005) do Atlas para a Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais. Estas áreas são indicadas como prioridades para ações conservacionistas, mesmo que não seja conhecida totalmente a sua diversidade florística. Dentre estas áreas prioritárias está incluída a Serra de Carrancas, classificada como de importância biológica muito alta. Esta serra faz parte do “Complexo Serra da Bocaina” e vem sofrendo com a pressão agropecuária e a expansão urbana (DRUMMOND et. al., 2005). Parte da enorme biodiversidade dos campos rupestres pode ainda não ser conhecida, esforços em levantamentos florísticos para a descrição de novas espécies é relevante, entretanto, o conhecimento dos aspectos estruturais e dinâmicos dessa vegetação é necessário para sua conservação.

O “Complexo Serra da Bocaina” está localizado na região do Campo das Vertentes, no estado de Minas Gerais. Se estende pelos municípios de Lavras, Itumirim, Ingáí, Carrancas, Itutinga e Minduri, sul de Minas Gerais (CARVALHO, 1992). Nos campos rupestres desta formação montanhosa alguns

estudos já foram realizados, principalmente sobre a vegetação arbórea e estudos ecológicos. Entretanto, há uma carência de estudos que descrevam a estrutura da vegetação e composição florística dos campos rupestres na área.

Há levantamentos florísticos gerais da flora fanerogâmica herbáceo-arbustiva em Lavras e Itumirim (CARVALHO, 1992) e na Reserva Biológica do Poço Bonito, em Lavras (GAVILANES e BRANDÃO, 1991). Também, naquela Reserva Oliveira-Filho e Fluminhan-Filho (1999) realizaram uma análise da vegetação de campo rupestre, Silva (1994) analisou aspectos da fenologia e da reprodução sexuada de *Lychnophora pinaster* Mart. (Asteraceae) e Teodoro et al. (2010) analisaram a estrutura da população de *Psittacanthus robustus* em relação á população de seu hospedeiro, *Vochysia thyrsoidea*. No município de Carrancas há levantamentos florísticos de Apocynaceae e Melastomataceae (SIMÕES e KINOSHITA, 2002; MATSUMOTO e MARTINS, 2005), trabalho de citotaxonomia de *Lychnophora* (Asteraceae) (MANSANARES et. al., 2002) e de morfologia e ecologia de *Pleurothalis* (Orchidaceae) (BORBA et. al., 2002). Em Ingaí, na Reserva Biológica do Boqueirão foi realizado o levantamento florístico de Asteraceae (RIBEIRO et. al., 2010), estudo sobre ecologia de populações de *L. pinaster* (DINIZ et. al., 2010) e anatomia foliar de *Calolisianthus speciosus* (Cham. & Schltdl.) Gilg. (Gentianaceae) (ALVARENGA et. al., 2009).

A escassez de trabalhos sobre a estrutura do componente herbáceo arbustivo não se restringe aos campos rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”, mas é uma realidade para diferentes tipos vegetacionais no Brasil. Este panorama resulta na deficiência de conhecimentos sobre este estrato bem sobre os métodos de amostragem desse componente da vegetação.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Caracterizar a estrutura da comunidade vegetal de dois ambientes de campo rupestre: afloramentos rochosos e campos sem afloramento no “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais.

2.2 Específicos

- Analisar os parâmetros fitossociológicos: frequência e cobertura das espécies nas áreas de coleta;
- Identificar a similaridade florística entre as áreas de campo sem afloramento, bem como entre as áreas de afloramento rochoso;
- Comparar as áreas amostradas com relação aos parâmetros fitossociológicos e composição florística;
- Analisar a diversidade de espécies vegetais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Campos Rupestres

Os Campos Rupestres são um tipo vegetacional extrazonal predominantemente herbáceo-arbustivo associado a afloramento de rochas (quartzito, arenito e itabirito) ou sobre solo derivado destas rochas que ocorrem em planaltos de serras com altitude entre 1000 e 1800 m (ALVES et. al., 2007; CAIAFA e SILVA, 2005; EITEN, 1983). Árvores são raramente encontradas próximo à cursos d'água (CONCEIÇÃO et. al., 2005).

Os campos rupestres sobre quartzito concentram-se ao longo da cadeia do Espinhaço, que se estende do centro e norte de Minas Gerais ao sul da Bahia, com distribuição descontínua. (EITEN, 1983; RAPINI et. al., 2008; ALVES e KOLBELK, 2010). Áreas disjuntas fora desta cadeia montanhosa também são encontradas no estado de Minas Gerais no “Complexo Serra da Bocaina”, nas Serras de São João d’El Rey, da Canastra e de Ibitipoca e no estado de Goiás nas Serras dos Cristais e dos Pirineus e na Chapada dos Veadeiros (RAPINI et. al., 2008). Comunidades vegetais sobre itabirito, denominadas “cangas”, são encontradas no Brasil principalmente no leste da Amazônia, na Serra do Carajás no estado do Pará e no Quadrilátero Ferrífero (SILVA et. al., 1996; JACOBI et. al., 2007).

A origem dos campos rupestres foi no Pré-cambriano quando maciços rochosos de arenito e/ou quartzito afloraram na crosta terrestre, estas áreas mais elevadas ficaram entremeadas pela vegetação do cerrado e caatinga (CONCEIÇÃO et. al., 2005; ALVES et. al., 2007).

A paisagem dos campos rupestres é aparentemente homogênea devido à dominância de monocotiledôneas. Entretanto, o que ocorre é um mesclado de diferentes habitats, nos quais ocorrem famílias botânicas predominantes. Nos

topos e encostas dos morros são encontrados os afloramentos rochosos, que são caracterizados por rochas expostas (RAPINI et. al., 2008). Ao redor dos afloramentos a vegetação é mais uniforme, constituindo campos extensos de solos arenosos ou pedregosos. Outros ambientes determinados pela topografia e solo incluem baixadas brejosas com vegetação herbácea, valas e escrube (CONCEIÇÃO, 2006; CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005; RAPINI et. al., 2008).

Uma das características marcantes dos campos rupestres é o alto endemismo. Cerca de 65% das espécies do cerrado possuem distribuição restrita e são estritamente endêmicas dos campos rupestres (ALVES et. al., 2007). Esta característica é atribuída à distribuição descontínua das áreas e à grande diversidade de habitats (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005; RAPINI et. al., 2008). O substrato é o fator determinante para a existência do campo rupestre (EITEN, 1983). Os solos são ácidos, rasos e bem drenados, além de serem pobres em nutrientes, com alta saturação de alumínio e teores variados de matéria orgânica. Alguns solos encontrados em campos rupestres são considerados endêmicos, em função da rocha matriz, topografia e vegetação (BENITES et. al., 2003; BENITES, et. al. 2007). Nos campos rupestres há predomínio de plantas de pequeno porte, sendo que árvores se limitam à poucos locais onde o solo é mais profundo (CONCEIÇÃO, 2006; CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005). As espécies podem ser perenifólias, semidecíduas ou decíduas dependendo da disponibilidade de água na estação seca (EITEN, 1983). As famílias botânicas mais representativas desta vegetação são Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Eriocaulaceae, Veloziaceae, Xyridaceae; Bromeliaceae, Orchidaceae, Melastomataceae e Lythraceae. A composição florística dos campos rupestres é peculiar, difere das demais fisionomias campestres do Cerrado (ALVES e KOLBEK, 2010; CONCEIÇÃO, 2006). O ambiente dos campos rupestres é severo, a altitude, a inclinação do terreno e os afloramentos rochosos favorecem grandes oscilações diárias de temperatura (OLIVEIRA-FILHO e

FLUMINHAN-FILHO, 1999). Além disso, as plantas também enfrentam restrições hídricas, uma vez que os afloramentos de rochas e solos arenosos retêm pouca água (OLIVEIRA-FILHO e FLUMINHAN-FILHO, 1999). Outras adversidades enfrentadas pela vegetação incluem insolação, exposição aos ventos fortes e incêndios ocasionais. A sobrevivência das plantas neste ambiente severo é decorrente de uma série de adaptações metabólicas, morfológicas e anatômicas (MARTINS e BATALHA, 2011). Nas canelas de ema (*Vellozia* spp.), por exemplo, as bainhas persistentes das folhas se entrelaçam com as raízes adventícias formando um pseudocaulé que serve como eficiente isolante térmico ao fogo e protege as gemas da insolação (ALVES e SILVA, 2011; RAPINI et. al., 2008). Outras adaptações de plantas deste gênero incluem a suspensão temporária da atividade fotossintética nos períodos de déficit hídrico e a tolerância das sementes às intensas variações diárias de temperatura (GARCIA et. al., 2007). Para minimizar a perda d'água, o crescimento aéreo das plantas é reduzido e as folhas são pequenas e densamente arrançadas. Os sistemas radiculares e/ou caulinares (xilopódio) são eficientes para fixação da planta ao substrato (CONCEIÇÃO et. al., 2007b; RAPINI et. al., 2008), além de garantirem a rebrota do indivíduo e conseqüentemente a sobrevivência da espécie após o fogo (NEVES e CONCEIÇÃO, 2010).

3.2 Análise da vegetação

A análise da vegetação permite duas abordagens, a qualitativa por meio de levantamentos florísticos e mapeamento da vegetação (diagrama de perfil) e a outra abordagem é ecológica, que investiga a relação entre as espécies e destas com as variáveis ambientais (CAUSTON, 1988).

Os levantamentos florísticos buscam coletar, identificar e registrar todas as espécies que ocorrem em um determinado local. Devido aos diferentes

períodos reprodutivos das plantas, é necessário que as coletas sejam mensais e ao longo de, no mínimo, um ano inteiro (MORO e MARTINS, 2011). A técnica não tem restrição quanto ao ambiente, forma de vida e grupo vegetal, assim há levantamentos, por exemplo, com árvores, ervas, plantas aquáticas e briófitas (PIVARI et. al., 2008; SOUZA e RODAL, 2010; VARÃO et. al., 2011). Este tipo de pesquisa é importante para embasar ações legais de preservação de áreas, além de ser a base para uma série de investigações em botânica, ecologia e fitogeografia (MATSUMOTO e MARTINS, 2005; MORO e MARTINS, 2011). Levantamentos florísticos têm sido cada vez mais necessários na América do Sul, pois esta região abriga uma rica biodiversidade. Grande parte destas espécies provavelmente ainda não foram descritas e já estão ameaçadas (SIMÕES e KINOSHITA, 2002).

O diagrama de perfil constitui outro tipo de análise descritiva da vegetação, consiste em representar verticalmente a estrutura da vegetação na forma de um diagrama. Para isso uma parcela da comunidade é escolhida e todas as plantas são medidas e representadas fielmente no papel (MORO e MARTINS, 2011). O diagrama tem se mostrado uma técnica confiável e útil para estudos de estratificação, comparação de fisionomias florestais e análise de estágios sucessionais, além de permitir algumas interpretações ecológicas (LEMOS et. al., 2001; LANA et. al., 2010) e a abordagem da estrutura vertical e distribuição de formas de vida ainda é pouco investigada (LANA et. al., 2010), a maioria dos trabalhos utiliza o diagrama de forma complementar a levantamentos florísticos (COUTO et. al., 2011) ou outros métodos fitossociológicos (VALE et. al., 2009).

Assim como os levantamentos florísticos e diagrama de perfil, a fitossociologia também analisa a vegetação de forma descritiva, se concentrando na estruturação horizontal das comunidades vegetais. Esta análise envolve a composição florística, desenvolvimento, distribuição e definição de comunidade

de plantas (CAUSTON, 1988; GIEHL e BUDKE, 2011). Os métodos mais utilizados são o método de parcelas, o método de ponto quadrante, o método do Relevé, o método de repartição de biomassa, o método de pontos e o método de interseção na linha (MORO e MARTINS, 2011).

O método de parcelas é a técnica mais utilizada em análises fitossociológicas, sendo simples, objetivo e rápido. Pode ser aplicado em todos os tipos de vegetação, desde comunidades arbóreas até campos (COULLLOUDON et. al., 1999). Para a amostragem, parcelas são montadas na comunidade e todos os indivíduos de interesse incluídos na área são amostrados. Para espécies arbóreas, um valor mínimo para a circunferência acima do peito (CAP) é estabelecido (MORO e MARTINS, 2011). A parcela normalmente, mas não necessariamente, é quadrada. O tamanho da parcela depende do objetivo do estudo e a princípio são aconselháveis parcelas pequenas (GREENWOOD e ROBINSON, 2006). Em geral é superior a $0,25 \text{ m}^2$ para vegetação herbácea e maior que 1 m^2 para espécies arbóreas (CAUSTON, 1988). Para estudos de dinâmica da comunidade vegetal, as parcelas são permanentes e sucessivos inventários são realizados na mesma área, a fim de acompanhar as mudanças na vegetação. Se o interesse da pesquisa for a regeneração da comunidade, subparcelas são estabelecidas para facilitar a amostragem de plântulas (MORO e MARTINS, 2011).

O método de quadrantes, muito utilizado no Brasil, é um tipo de amostragem de parcela variável, na qual envolve medidas de distâncias para uma amostra aleatória de árvores (MITCHELL, 2007). Nesta técnica a unidade amostral é um ponto, a partir deste ponto quatro quadrantes são medidos e em cada quadrante a árvore (ou arbusto) mais próxima do centro é amostrada, sendo registrado o nome da espécie e a distância dela até o ponto central. Os demais pontos são estabelecidos ao longo de um transecto sistemático (MORO e MARTINS, 2011). O número de pontos mínimos é 200, entretanto o

número de pontos bem como a distância entre eles varia de acordo com o objetivo do trabalho e características da vegetação (MORO e MARTINS, 2011). Lopes et. al. (2002) amostraram 200 pontos distribuídos em 20 transectos, Dorneles e Waechter (2004) amostraram 60 pontos em quatro transectos e Rodal et. al.(1998), por sua vez, amostraram 100 pontos em 10 transectos. As vantagens desta técnica são a rapidez da amostragem, utilização de poucos equipamentos e aumenta as chances de incluir espécies não amostradas em outros métodos como o de parcelas (Moscovich et. al., 1999). É mais aconselhado para vegetações arbóreas, mas pode ser utilizado para vegetações herbáceas (CAUSTON, 1988).

O método *Relevé* é uma técnica de amostragem rápida, onde a comunidade vegetal é caracterizada por meio de estimativas visuais de uma porção representativa da vegetação. Para ser representativa, a área escolhida tem que ser grande o suficiente para que as espécies raras possam ser incluídas na amostragem (MUNHOZ e ARAÚJO, 2011; FELFILI, 2007; CAUSTON, 1988). Felfili (2007) sugere a utilização de uma curva espécie/área para embasar a determinação da área mínima. Talbot e Talbot (1994), por exemplo, utilizaram 76 *relevés* de 100 m² cada para descrever a região costeira do Alaska. O *Relevé* é uma lista de espécies encontradas em uma parcela amostral com estimativas semi-quantitativas de cobertura vegetal e/ou abundância das espécies. Leps e Hadincová (1992) afirmaram que a riqueza e diversidade de espécie podem ser estimadas pelo método com confiança. Na amostragem podem ser incluídas plantas vasculares, briófitas e líquens (LEPS e HADINCOVÁ, 1992; ZENNER e BERGER, 2008) ou apenas um grupo, como por exemplo, líquens (GOMBERTA et. al., 2004). Em áreas tropicais esta técnica não é muito difundida devido à riqueza de espécies e a complexidade dos ambientes. Em áreas temperadas a fisionomia vegetal mais homogênea permite que melhores resultados sejam obtidos. Um ponto criticado nesta técnica é que as amostras

não são aleatórias. (LEPS e HADINCOVA, 1992; MUNHOZ e ARAÚJO, 2011). Entretanto, alguns autores afirmam que este método clássico ainda é um dos mais eficientes para a amostragem de macro comunidades e paisagens (FOSTER e KING, 1984; LEPS e HADINCOVÁ, 1992).

O método de repartição de biomassa tem como objetivo determinar, por meios destrutivos ou por meio de modelos matemáticos, a quantidade de biomassa acima do solo de uma área. Na amostragem, parcelas são lançadas sobre a vegetação, nestas, todos os indivíduos são cortados ao nível do solo. Para o cálculo da biomassa seca, as espécies ou grupos de espécies de interesse são separados e colocados para secar em estufa até atingirem peso constante (MUNHOZ e ARAÚJO, 2011). A técnica é mais adequada para área de culturas e campestres, sendo muito utilizada no monitoramento de produção anual de plantações, entretanto, pode ser aplicada em todos os tipos de vegetação. A limitação de sua aplicação é o fato de que flutuações sazonais e anuais no clima influenciarem na produção da biomassa vegetal, além disso, é exigido um grande número de parcelas (COULLLOUDON et. al., 1999).

O método de pontos, também conhecido como método de agulhas, é utilizado para estimar a cobertura de espécies na vegetação (COULLLOUDON et. al., 1999). O método utiliza uma única vareta ou uma armação com uma fileira de varetas de aço, organizadas verticalmente. Finos suportes permitem que as varetas fiquem livres para serem projetadas até o solo. A técnica consiste em amostrar pontos na vegetação e registrar as espécies que são tocadas quando o pino é lançado ao solo (MANTOVANI e MARTINS, 1990). O número de pontos, bem como o espaçamento entre eles depende da estrutura da vegetação (MUNHOZ e ARAÚJO, 2011). Uma limitação da aplicação da técnica é a altura das plantas, que não deve ultrapassar 1,5 metros devido à necessidade de se olhar para o chão por cima da estrutura utilizada (COULLLOUDON et. al., 1999). Este método é mais indicado para áreas com coberturas mais densas e

precauções devem ser tomadas com relação ao vento, que pode dificultar a amostragem, e o diâmetro da agulha, já que agulhas mais finas fornecem dados mais precisos. A vantagem dessa metodologia é a rapidez da amostragem, precisão e baixo impacto na área (MANTOVANI e MARTINS, 1990).

O método de interseção na linha é utilizado em levantamentos fitossociológicos de plantas herbáceas, arbustos, subarbustos e árvores, sendo mais indicado para o estrato herbáceo, principalmente em áreas onde a individualização das plantas for complicada (MUNHOZ e ARAÚJO, 2011). O método tem se mostrado uma opção viável para trabalhos desta natureza em áreas campestres do Cerrado (MEIRELLES et. al., 2002). Esta técnica de amostragem não envolve delimitação de área, a amostragem utiliza apenas uma linha estendida sobre a vegetação (MORO e MARTINS, 2011). A principal utilidade é a determinação da cobertura vegetal das espécies na área amostrada, além de permitir a análise da composição e frequência das espécies (MUNHOZ e ARAÚJO 2011). A amostragem consiste na medição horizontal e linear de plantas que interceptam ou sobrepõem uma linha que é previamente estendida sobre a cobertura vegetal (COULLLOUDON et. al., 1999). A linha é presa nas extremidades por estacas, de aproximadamente 1 metro. O comprimento da linha é variável, de 10 a mais de 100 metros, subdivididas em subunidades amostrais de comprimento também variável (MUNHOZ e ARAÚJO, 2011). Em comunidades arbóreas também pode ser utilizada para estimar a cobertura das copas por meio da projeção das mesmas sobre a linha (MELO et. al., 2007). Essa metodologia tem sido utilizada com sucesso em vegetação arbórea (WOLF, 1998; WARREN et. al., 2008), em áreas com afloramentos rochosos (LAMBRINOS et. al., 2006; MOSTACEDO, 2001), e áreas campestres do Cerrado (MUNHOZ e FELFILI, 2006; MUNHOZ e FELFILI, 2008).

3.3 Estado da arte sobre campos rupestres em Minas Gerais e no Brasil

Na Cadeia do Espinhaço, onde se concentra a maior parte dos campos rupestres no Brasil, a flora vem sendo estudada desde a década de 70, especialmente em solos quartzíticos (RAPINI et. al., 2008). Entretanto estes esforços ainda não são suficientes para um conhecimento satisfatório da flora da região e sua ecologia. Diversos levantamentos florísticos foram realizados para a Cadeia do Espinhaço, principalmente para grupos particulares como Apocynaceae (RAPINI et. al., 2002), Bignoniaceae (LOHMANN e PIRANI, 1996), Eriocaulaceae (COSTA et. al., 2008), Bromeliaceae (VERSIEX et. al., 2008), e Chrysobalanaceae (OTTRA et. al., 2008). Alguns levantamentos florísticos se concentram em serras desta cadeia como o de Asteraceae e Melastomataceae na Serra da Canastra (NAKAJIMA e SEMIR, 2001; ROMERO e MARTINS, 2002), Urticaceae na Serra do Cipó (MARTINS e PIRANI, 2010) e Orchidaceae no Parque Estadual do Ibitipoca (MENINI NETO et. al., 2007). Para a flora da Cadeia do Espinhaço também existem diversos guias de campo, e dentre estes, os guias para as famílias Araceae (MARCATO e PIRANI, 2010), Apocynaceae (RAPINI, 2010), Bromeliaceae (MONTEIRO et. al., 2010) e Vochysiaceae (SHIMIZU e YAMAMOTO, 2010). A flora dos campos rupestres ferruginosos da Cadeia do Espinhaço por sua vez, é menos investigada (JACOBI e CARMO, 2008). Há levantamentos florísticos da flora fanerogâmica na Serra da Calçada (VIANA e LOMBARDI, 2007), na Serra do Condado (PIFANO et. al., 2010) e em um remanescente na mina do Brucutu em Barão de Cocais, Minas Gerais (MOURÃO e STEHMANN, 2007). Para grupos específicos, existem levantamentos florísticos para Papilonoideae no Parque do Itacolomi (DUTRA et. al., 2005) e Bromeliaceae na Serra da Piedade (MARQUES et. al., 2012).

Os campos rupestres são reconhecidos pela alta diversidade e grau de endemismo. Rapini (2000) realizou um levantamento florístico de Asclepiadoideae (Apocynaceae) e citou 97 espécies ocorrentes na porção mineira da Cadeia do Espinhaço, deste total 30%, são endêmicas da região e aproximadamente um quarto das espécies endêmicas ocorrem em áreas restritas. Romero e Nakajima (1999) a partir do levantamento da flora da Serra da Canastra indicaram a presença de 45 espécies endêmicas, destas 37 eram espécies novas. As famílias com maiores números de espécies novas foram Asteraceae com 22 espécies, Melastomataceae com nove e Velloziaceae, com cinco. Baseado na distribuição das espécies, os autores descreveram 17 áreas onde espécies endêmicas ocorrem no Parque Nacional da Serra da Canastra, a maioria destas áreas está em zonas de recuperação, de uso intensivo ou extensivo. Os autores sugerem a transformação destas áreas em zonas de preservação permanente a fim de garantir a preservação das espécies endêmicas.

A diversidade de Cactaceae também é considerável nos campos rupestres da porção mineira do Serra do Espinhaço onde ocorrem 26% do número total de espécies, sendo próximo à riqueza da Caatinga (31% das espécies). No Brasil é registrada a ocorrência de 160 espécies, das quais 42 ocorrem nos campos rupestres. A ocorrência de três gêneros está restrita ou quase totalmente restrita à região: *Cipocereus*, *Uebelmannia* e *Arthrocereus* (ZAPPI e TAYLOR, 2008). Uma das famílias mais representativas dos campos rupestres do Espinhaço é Eriocaulaceae, a família das “sempre-vivas”. Nesta cadeia montanhosa está o principal centro de diversidade de Eriocaulaceae. Dos 11 gêneros e 548 espécies que compõem esta família, sete gêneros e aproximadamente 70% das espécies ocorrem na Cadeia do Espinhaço, sendo 324 endêmicas (COSTA et. al., 2008).

Aspectos ecológicos e botânicos de espécies endêmicas dos campos rupestres também têm sido investigados. Coelho et. al. (2008) analisaram, na

Serra do Cipó-MG, a fenologia e a sobrevivência de plântulas e rametes de *Leiothrix curvifolia* var. *lanuginosa* (Bong.) Ruhland e *Leiothrix crassifolia* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae). Os autores encontraram um sincronismo na floração das duas espécies e a produção e sobrevivência de plântulas foi relacionado à maior umidade do solo. Já os rametes obtiveram sucesso na sobrevivência independente das condições ambientais. Ranieri et. al. (2012) estudaram uma população de *Kielmeyera regalis* Saddi (Hypericaceae) na Serra do Cipó, MG quanto a fenologia reprodutiva e a germinação de sementes. A fenologia apresentou correlação com as temperaturas médias do ar, evaporação e radiação solar e a germinabilidade foi superior logo após a dispersão das sementes, no período chuvoso. Coelho e Machado (2009) investigaram as estratégias fenológicas de floração e frutificação de *Prepusa montana* Mart. (Gentianaceae) na Chapada Diamantina e verificaram que a espécie apresentou floração anual na época seca. A maturação dos frutos teve pico no início da estação chuvosa e a dispersão das sementes apresentou correlação negativa com a umidade relativa do ar. Rando e Pirani (2011) analisaram a biogeografia das espécies de *Chamaecrista* sect. *Chamaecrista* ser. *Coriaceae* (Leguminosae – Caesalpinioideae). Das 20 espécies da série apenas uma não ocorre no centro de diversidade que é a Cadeia do Espinhaço. Os autores propõem dois padrões principais de distribuição, uma ocorrência contínua ou disjunta ao longo da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes ou disjuntas e o segundo padrão seria espécies endêmicas da porção sul dessa formação montanhosa. Stehmann e Semir (2001) estudaram a biologia reprodutiva de *Calibrachoa elegans* (Miers) Stehmann & Semir (Miers) (Solanaceae), espécie endêmica da região de canga do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais. Realizaram experimentos de cruzamentos, teste do sistema de autoincompatibilidade e observação do processo de polinização. Os experimentos indicaram que a população estudada era alógama, ou seja, realizavam preferencialmente fecundação cruzada. A

autoincompatibilidade foi verificada e a polinização era realizada apenas pelas fêmeas da abelha *Hexanthera missionica* (Colletinae, Apoideae).

Por mais que a flora da Cadeia do Espinhaço tem sido estudada há muito tempo, a alta biodiversidade faz com que a descrição de novas espécies ainda seja algo frequente. Trovó e Costa (2009) descreveram uma nova espécie de Eriocaulaceae, *Actinocephalus koernickeanus* Trovó & F. N. Costa, coletada próximo ao município do Serro, em Minas Gerais. Feres (2010) descreveu três novas espécies do gênero *Luxemburgia* (Ochnaceae); *L. furnensis* Feres foi coletada em Passos e Alpinópolis, *L. leitonii* Feres foi registrada em Araxá (Serra da Canastra) e *L. mogolensis* Feres foi coletada em Grão Mogol, todas no estado de Minas Gerais. Uma nova espécie de Bromeliaceae foi coletada próximo ao município de Lençóis na Chapada de Diamantina no estado da Bahia e a espécie foi descrita e denominada *Orthophytum ofiuroides* Louzada & Wand (Louzada e Wanderley, 2008). Na Serra do Cabral, Minas Gerais, Romero (2010) coletou e descreveu *Microlicia ciliatoglandulosa* R. Romero (Melastomataceae), espécie reconhecida como vulnerável. Wanderley (2010) descreveu cinco novas espécies endêmicas de *Xyris* (Xyridaceae) na Serra do Cipó, porção mineira da Cadeia do Espinhaço: *X. anamariae* Wand. & Kral, *X. fredericoi* Wand., *X. kralii* Wand., *X. nanuzae* Wand. e *X. piranii* Wand. Duas novas espécies de Amaryllidaceae foram descritas para a Cadeia do Espinhaço: *Habranthus botumirimensis* R. S. Oliveira, no município de Botumirim e Barroco, MG e *H. lucidus* R. S. Oliveira, no município de Rio de Contas, BA (OLIVEIRA e SANO, 2009). Romão e Souza (2010) descreveram duas novas espécies de Ericaceae: *Gaylussacia rupestris* G.O. Romão & V.C. Souza coletada no município de Abaíra, BA e *G. luizae* G.O. Romão & V.C. Souza coletada em Santana do Riacho, Serra do Cipó, MG, ambas apresentam distribuição restrita a algumas localidades da Cadeia do Espinhaço nos estados da Bahia e de Minas Gerais.

A recorrente descrição de novas espécies endêmicas associada ao elevado número de espécies endêmicas já descritas torna a vegetação dos campos rupestres únicas e ao mesmo tempo vulneráveis, uma vez que as espécies endêmicas ocorrem de maneira restrita e por este motivo necessitam de proteção especial. Este fato deve ser considerado na elaboração de estratégias conservacionistas (Rapini et. al., 2008).

Com relação aos trabalhos de fitossociologia nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, o método de parcelas é, sem dúvida, o mais utilizado. Gonçalves et. al. (2011) realizaram análises fitossociológicas em áreas com diferentes históricos de queima na Chapada Diamantina, e encontraram uma baixa similaridade entre as áreas. A recorrência de fogo não influenciou a composição florística e distribuição das espécies, que foi atribuída às diferentes fitofisionomias das áreas e aos aspectos edáficos. Resultados semelhantes foram encontrados por Neves e Conceição (2010), ao analisarem a estrutura e composição de uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina que tinha sofrido uma queimada oito meses antes da coleta de dados; os autores verificaram que a cobertura da vegetação, composição de famílias e estrutura da comunidade eram semelhantes às outras áreas de campos rupestres sem histórico recente de fogo. Segundo esses autores, as espécies dominantes se restabeleceram principalmente a partir de gemas que podem ser encontradas nos sistemas subterrâneos, protegidas pelas bainhas foliares ou em órgão aéreos protegidos por ramos grossos e folhas rosuladas. Também concluíram que alguns indivíduos se reestabeleceram a partir de sementes e que as espécies endêmicas sensíveis ao fogo sobreviveram em áreas rochosas, onde ficaram protegidas da ação do fogo. O banco de sementes de afloramentos rochosos de campos rupestres são menos densos e mais pobres em espécies do que nas áreas adjacentes, entretanto, é elevada a proporção de espécies endêmicas e ameaçadas (MEDINA e FERNANDES, 2007). Conceição e Giulietti (2002) compararam a

estrutura e composição de duas áreas no Morro do Pai Inácio (Chapada de Diamantina, BA) e encontraram uma maior diversidade em uma das áreas, esta diferença foi atribuída ao tipo de substrato e solo mais rico em matéria orgânica e nutrientes. Vicent e Meguro (2008) analisaram áreas de campos ferruginosos e campo rupestre quartzítico no Parque Estadual do Rola Moça, Minas Gerais no Quadrilátero Ferrífero e sugerem que algumas propriedades do solo, principalmente a fertilidade e teor de metais pesados, influenciaram na abundância e distribuição de espécies entre as áreas amostradas. Nunes (2009) sugeriu que além da quantidade de matéria orgânica do solo, a profundidade dos solos pode explicar variações na estrutura de comunidades, uma vez que a profundidade influencia na disponibilidade de água para o vegetal. A autora comparou áreas de campo rupestre da região de Carajás, Pará, com campos rupestres de canga da região do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais e encontrou uma maior riqueza de espécies na canga paraense e uma diversidade muito distinta das cangas mineiras. A autora sugere que esta distinção é devido a presença de características transicionais com vegetação semiárida da Caatinga e elementos do Cerrado. Messias et. al. (2012) compararam por meio de análise fitossociológica áreas de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos nos municípios de Ouro Preto e Mariana no Quadrilátero Ferrífero e sugeriram que o litotipo e a geofoma influenciaram na composição florística da vegetação, sendo os campos rupestres quartzíticos e áreas de afloramento rochosos os mais diversos. Conceição e Pirani (2007) buscaram, por meio da fitossociologia, revelar padrões de diversidade em áreas de campos rupestres com afloramentos rochosos na Chapada Diamantina visando ações conservacionistas. Os autores encontraram padrões de diversidade similares em locais distintos, sugerindo que os fatores vinculados à vegetação determinem processos similares. Corroborando à este trabalho, Conceição et. al. (2007a) caracterizaram a estrutura de três comunidades vegetais sobre afloramentos rochosos no Parque

Nacional da Chapada Diamantina e não detectaram uma relação entre distância dos sítios e semelhança na estrutura da vegetação, indicando que a distância não influencia na abundância das espécies no espaço. Jacobi et. al. (2008) utilizaram a caracterização da estrutura e composição florística de um campo rupestre sobre canga para embasar ações de reabilitação de áreas degradadas pela atividade de mineração de ferro no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais e sugerem algumas espécies que devem ser priorizadas em programas de recuperação de áreas degradadas pela mineração.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

O presente trabalho foi realizado no “Complexo Serra da Bocaina”, uma formação montanhosa isolada no planalto do Rio Grande, no Sul de Minas Gerais (CURI et. al., 1990). Sua extensão é de aproximadamente de 90 km, com altitude de até 1567 metros e abrange os municípios de Lavras, Itumirim, Ingaí, Carrancas, Itutinga e Minduri. O “Complexo Serra da Bocaina” está localizado na confluência da Cadeia do Espinhaço, Serra da Mantiqueira, Campo das Vertentes e Serra da Canastra.

O clima da região é do tipo Cwa, segundo Köppen (tropical de altitude), com verões amenos e úmidos e invernos secos. A temperatura média anual é de 20°C, com médias máximas de 25°C e médias mínimas de 10°C. A pluviosidade média anual é de 1400 mm, concentrando-se entre os meses de novembro e fevereiro (EPAMIG, 1982; SIMÕES e KINOSHITA, 2002).

Os solos do “Complexo da Bocaina” são álicos, com predomínio de solos muito jovens (Litólicos) ou jovens (Cambissolos), com raras ocorrências de trechos com Podzólicos e as rochas dominantes são micaxistos e quartzitos do Pré-cambriano (CURI et. al., 1990; OLIVEIRA-FILHO e FLUMINHAN-FILHO, 1999). A flora local é bastante diversificada, ocorrendo áreas de matas, campos gerais, campos brejosos, cerrados, transição cerrado-campos e campos rupestres (SIMÕES e KINOSHITA, 2002).

Neste Complexo, quatro áreas de campo rupestre foram selecionadas: uma no município de Ingaí (BOQ – Reserva Biológica do Boqueirão), uma em Carrancas (CAR – próximo à rodovia que dá acesso a cidade) e duas no município de Itumirim (ING – na estrada antiga Itumirim/Ingaí e JAN – próximo ao Morro Janela) (Figura 1).

Para a classificação dos solos uma trincheira foi aberta em cada área de afloramento e campo sem afloramento a fim de se observar o perfil do solo. Os solos foram classificados de acordo com o Sistema de Classificação de Solos do Brasil (EMBRAPA, 1999) (Tabela 1 e 2). A altitude das áreas foi medida com o auxílio de um GPS e a inclinação do terreno das áreas de campo sem afloramento com a utilização de um inclinômetro (Tabela 1 e 2).

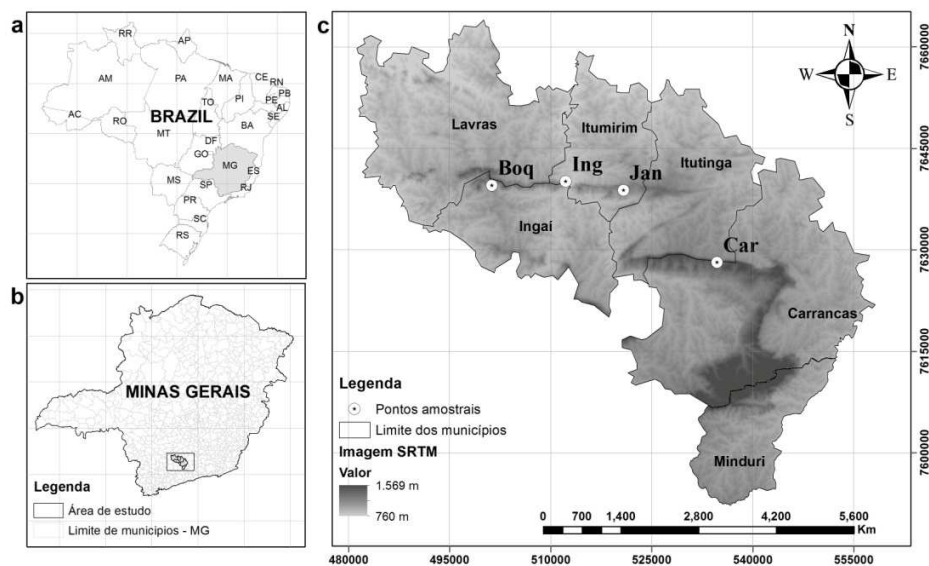


Figura 1 Localização dos pontos amostrais nos Campos Rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”, Sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingai/Itumirim e JAN = Morro Janela

Tabela 1 Altitude, cordenada geográfica, inclinação do terreno e tipo de solo das quatro áreas de campo amostradas nos Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela

Área	Cordenada Geográfica	Altitude	Inclinação do terreno	Tipo de solo
BOQ	21° 20.786' S 44° 59.287W	1553 m	19°	Neossolo Regolítico Distrófico léptico A moderado textura franco-arenosa muito pedregoso ligeiramente rochoso forte ondulado
CAR	21° 26.977' S 44° 39.939W'	1230 m	3°	Cambissolo Háptico distrófico típico A moderado textura franco-argilosa cascalhento relevo ondulado
ING	21° 20.507' S 44° 52.960'W	999 m	2°	Cambissolo Háptico distrófico típico A moderado textura franco-siltosa cascalhento relevo ondulado
JAN	21° 26.971' S 44° 39.939'W	1230 m	5°	Neossolo Litólico Distrófico típico A moderado textura franco-arenosa rochoso relevo suave ondulado

Tabela 2 Altitude e tipo de solo das quatro áreas de afloramento amostradas nos Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela

Área	Cordenada Geográfica	Altitude	Tipo de solo
BOQ	21 ° 786' S 44° 59.287' W	1153 m	Neossolo Litólico Distrófico típico A moderado textura franco-arenosa muito rochoso relevo ondulado
CAR	21° 26.977' S 44° 39.939W'	1230 m	Neossolo Litólico Distrófico típico A moderado textura franco-arenosa muito rochoso relevo suave ondulado
ING	21° 20.507' S 44° 52.960'W	999 m	Neossolo Litólico Distrófico típico A moderado textura franco-arenosa muito rochoso relevo suave ondulado
JAN	21° 21.176' S 44° 47.967 W	1129 m	Neossolo Litólico Distrófico típico A moderado textura franco-arenosa muito rochoso relevo suave ondulado

4.2 Coleta de dados

O método de amostragem utilizado para a determinação da composição e cobertura das espécies foi o de interseção na linha (CANFIELD, 1941). Esta técnica consiste na medição horizontal e linear de plantas que interceptam ou sobrepõem uma linha que é estendida sobre a vegetação (COULLAUDON et al., 1999). Para isto, linhas de 10 metros de comprimento presa nas extremidades por estacas de 1 metro foi esticada sobre a cobertura vegetal; as linhas foram subdivididas em subunidades amostrais (SA) de 1 metro. Todas as angiospermas que se encontravam nas projeções verticais das linhas foram amostradas e para cada indivíduo registrou-se a ocorrência da espécie e o comprimento da linha interceptado pelo indivíduo (projeção horizontal e linear).

Foram selecionados dois habitats nos campos ruprestres: afloramentos rochosos e campos sem afloramentos. No primeiro ambiente foram estendidas seis linhas amostrais que estavam necessariamente em toda sua extensão sobre grandes afloramentos de rochas. No segundo ambiente foram estendidas cinco linhas que estavam necessariamente em áreas campestres, sem a presença de grandes rochas. Todas as linhas seguiram o sentido norte/sul e a distância mínima foi de 30 metros entre elas.

A coleta de dados foi realizada no mês de janeiro de 2010, auge da estação chuvosa, conforme sugerem Munhoz e Felfili (2006). Os indivíduos foram medidos com auxílio de uma fita métrica e coletados em fase reprodutiva e/ou vegetativa, sendo herborizados conforme técnicas usuais e posteriormente identificados. Visitas bimestrais às áreas foram realizadas durante um ano, a fim de se obter material contendo estruturas reprodutivas. As exsicatas foram incorporadas ao acervo do Herbário ESAL, da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O material botânico foi identificado com o auxílio de literatura especializada, consulta a especialistas e coleções dos Herbários CESJ, da

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), SP, do Instituto de Botânica de São Paulo e VIC da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e do Herbário ESAL, da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O sistema de classificação adotado foi o APG III (2009). A aferição da nomenclatura científica se baseou na Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>)

4.3 Análise dos dados

A cobertura absoluta de cada espécie correspondeu à soma das projeções horizontais em todas as unidades amostrais (linhas). A cobertura relativa das espécies foi calculada a partir da cobertura absoluta individual em função da soma das coberturas absolutas de todas as espécies. A frequência absoluta de uma espécie foi calculada por meio do número de SA onde ela ocorreu e a frequência relativa a partir da frequência absoluta de uma espécie em função do somatório das frequências absolutas das demais espécies (MUNHOZ e ARAÚJO, 2011).

Para descrever a diversidade florística das áreas amostradas foi utilizado o índice Shannon adaptado por Munhoz e Felfili (2006) e a equabilidade de Pielou. Nesta adaptação para vegetação herbácea, onde a definição de indivíduos às vezes não é clara, o número de indivíduos foi substituído pelos valores de cobertura. A similaridade entre as áreas foi analisada por meio do índice de similaridade de Sørensen (MÜLLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), utilizando dados de presença e ausência.

As diferenças entre as composições florísticas das comunidades analisadas foram verificadas por meio do método de ordenação, a Análise de Escalonamento Multidimensional Não-métrica (NMDS; similaridade de Bray-Curtis) utilizando dados de cobertura. A NMDS projeta um diagrama de dispersão para compreensão das principais relações de semelhança entre os

objetos de estudo, a distorção entre as distâncias no diagrama e as distâncias originais é calculada e recebe o nome de *stress* (MELO e HEPP, 2008). A fim de verificar diferenças estatísticas entre os grupos formados pelo NMDS, uma análise de similaridade (ANOSIM) foi realizada.

As espécies mais características de cada local foram determinadas por meio da Análise de Espécies Indicadoras (Indicator Species Analysis: ISA). Este método se baseia na combinação da abundância relativa e frequência relativa das espécies (DUFRÊNE e LEGENDRE, 1997). As análises foram executadas pelo programa PC-ORD 5.0 (McCUNE e MEFFORD, 1999) e PAST (HAMMER et. al., 2001).

5 RESULTADOS

5.1 Campos sem afloramento

Foram encontradas 92 espécies, incluídas em 61 gêneros e 25 famílias, sendo que 48% das famílias foram representados por apenas uma espécie (Tabela 3). Do total do número de espécies encontradas, apenas duas Poaceae foram comuns a todas as áreas: *Trachypogon spicatus* e Poaceae Indeterminada 1. Todas as áreas apresentaram espécies exclusivas (Tabela 4). As cinco famílias com maior número de espécies foram Poaceae, com 20 espécies, Asteraceae com 17, Cyperaceae com sete, Fabaceae com seis e Lythraceae com cinco. Nas áreas CAR, ING e JAN a família mais representativa foi Poaceae, com 12, oito e quatro espécies, respectivamente; em BOQ foi Asteraceae com 14 espécies. A área com maior número de espécies foi BOQ com 53 espécies e a com menor número foi JAN com 15 (Gráfico 1).

Tabela 3 Espécies herbáceo-arbustivas registradas em quatro áreas de campos rupestres no “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela), dispostas em ordem alfabética de famílias botânicas e acompanhadas do número do coletor e parâmetros quantitativos (FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, CA = cobertura absoluta e CR = cobertura relativa), obtidos na amostra pelo método de interseção na linha. Em negrito = dez espécies com os maiores valores de frequência e cobertura relativa nas áreas

Família/Espécie	Nº	Área	FA	FR	CA (cm)	CR
ANACARDIACEAE						
<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil.	543	CAR	14	2,55	63,5	3,84
ANNONACEAE						
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	570	BOQ	4	0,83	69,5	2,40
APOCYNACEAE						
<i>Forsteronia velloziana</i> (A.DC.) Woodson	605	CAR	2	0,36	2	0,12
<i>Mandevilla pohliana</i> (Stadelm.) A.H.Gentry	643	BOQ	2	0,42	0,2	0,01
ASTERACEAE						
<i>Aspilia foliosa</i> (Gardner) Baker	692	BOQ	10	2,08	22,2	0,77
	699	CAR	4	0,73	4	0,24
<i>Baccharis brevifolia</i> DC.	693	BOQ	4	0,83	2,6	0,09
<i>Chromolaena chaseae</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	571	BOQ	2	0,42	5	0,17
<i>Chresta scapigera</i> (Less.) Gardner	644	BOQ	4	0,83	4	0,14
<i>Dimerostemma brasilianum</i> Cass.	642	BOQ	2	0,42	7,7	0,27
<i>Echinocoryne schwenkiaefolia</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	694	BOQ	2	0,42	13	0,45
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	606	BOQ	2	0,42	93	3,22
<i>Gochnatia paniculata</i> (Less.) Cabrera	691	CAR	2	0,36	3	0,18
<i>Inulopsis scaposa</i> (DC.) O.Hoffm.	695	BOQ	2	0,42	2	0,07
<i>Lessingianthus buddleiifolius</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	572	BOQ	8	1,67	9,5	0,33
<i>Lessingianthus psilophyllus</i> (DC.) H.Rob.	604	BOQ	16	0,33	4,6	0,16
<i>Lessingianthus</i> sp.	690	BOQ	2	0,42	2	0,07
<i>Viguiera tenuifolia</i> Gardner	696	BOQ	22	4,58	49,9	1,73

<i>Richterago radiata</i> (Vell.) Roque	697	ING	6	1,32	3,9	0,36
<i>Wedelia</i> sp.	645	BOQ	8	1,67	4,5	0,16
	700	CAR	6	1,09	5,6	0,34
Indeterminada 1	698	ING	2	0,44	0,4	0,04
Indeterminada 2	565	BOQ	2	0,42	14,5	0,50
BIGNONIACEAE						
<i>Anemopaegma glaucum</i> Mart. ex DC.	641	BOQ	2	0,42	28,5	0,99
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	689	BOQ	2	0,42	15	0,52
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	699	BOQ	4	0,83	36,5	1,26
CONVOLVULACEAE						
<i>Evolvulus cressoides</i> Mart.	688	BOQ	4	0,83	22	0,76
<i>Evolvulus</i> sp.	670	CAR	2	0,36	2,5	0,15
<i>Ipomoea delphinioides</i> Choisy	671	BOQ	2	0,42	0,2	0,01
<i>Merremia tomentosa</i> (Choisy) Hallier f.	607	BOQ	2	0,42	2,5	0,09
CYPERACEAE						
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke	544	CAR	18	1,09	37,3	0,44
	701	JAN	76	25,68	218,9	16,81
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	640	CAR	6	3,28	7,3	2,25
	702	JAN	8	2,70	21,5	1,65
<i>Cyperus aggregatus</i> (Wild.) Endl. var. <i>aggregatus</i>	573	ING	2	0,44	0,1	0,01
<i>Fimbristylis miliaceae</i> (L.) Vahl	687	ING	36	7,89	64,7	6,03
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	646	BOQ	6	1,25	25,3	0,88
	703	CAR	18	3,28	14,7	0,89
	706	ING	4	0,88	0,3	0,03
<i>Rhynchospora pallida</i> M.A. Curtis	602	BOQ	44	9,17	250,8	8,68
	707	CAR	42	7,66	91,1	5,50
<i>Rhynchospora riedeliana</i> C.B. Clarke	603	ING	8	1,75	6,1	0,57
EUPHORBIACEAE						
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	686	BOQ	18	3,75	50,8	1,76
	704	CAR	24	4,38	35,5	2,14
<i>Euphorbia potentilloides</i> Boiss.	545	BOQ	4	0,83	9	0,31
	708	JAN	2	0,68	0,1	0,01
Indeterminada	672	JAN	2	0,68	5,5	0,42
FABACEAE						
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Kunth ex Vogel) Britton ex Pittier	546	CAR	6	1,09	5,2	0,31
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	673	JAN	6	2,03	19	1,46
	647	JAN	2	0,68	6	0,46
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	639	BOQ	10	2,08	29,2	1,01

<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	674	CAR	4	0,73	13,7	0,83
<i>Eriosema longifolium</i> Benth.	685	BOQ	2	0,42	0,1	0,01
GENTIANACEAE						
<i>Calolisianthus speciosus</i> (Cham. & Schtdl.) Gilg.	601	BOQ	2	0,42	2	0,07
HYPERICACEAE						
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	566	BOQ	2	0,42	21	0,73
JUNCACEAE						
Indeterminada	684	ING	6	1,32	0,5	0,38
LAMIACEAE						
<i>Hyptis virgata</i> Benth.	574	BOQ	6	1,25	1,7	0,06
LYTHRACEAE						
<i>Cuphea ericoides</i> Cham. & Schtdl.	547	CAR	2	0,36	0,1	0,01
	709	ING	20	4,39	4,4	0,41
	705	JAN	6	2,03	0,3	0,01
<i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schtdl.	638	ING	18	3,95	39	3,63
<i>Cuphea</i> sp. 1	683	ING	2	0,44	0,1	0,01
<i>Cuphea</i> sp. 2	567	CAR	2	0,36	0,1	0,01
<i>Diplusodon myrsinites</i> DC.	600	ING	10	2,19	26,4	2,46
	710	JAN	10	3,38	21,6	1,66
MALPIGHIACEAE						
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) Little	648	JAN	6	2,03	24,6	1,89
<i>Bysronima subterranea</i> Brade & Markgr.	608	BOQ	2	0,42	2	0,07
Indeterminada	675	BOQ	2	0,42	2	0,07
MELASTOMACEAE						
<i>Cambessedesia espora</i> subsp. <i>ilicifolia</i> (DC.) A.B.Martins	575	BOQ	4	0,83	3,5	0,12
	711	CAR	10	1,82	0,9	0,05
	715	JAN	2	0,68	1,5	0,12
<i>Microlicia fasciculata</i> Mart. ex Naudin	640	ING	2	0,44	4,5	0,42
<i>Microlicia isophylla</i> DC.	676	ING	10	2,19	45	4,19
<i>Pterolepis repanda</i> (DC.) Triana	568	BOQ	2	0,42	0,1	0,01
MYRTACEAE						
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg	649	BOQ	2	0,42	0,5	0,02
NYCTAGINACEAE						
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	637	BOQ	2	0,42	1,2	0,04
OXALIDACEAE						
<i>Oxalis hirsutissima</i> Mart. & Zucc.	682	BOQ	2	0,42	7,5	0,26
POACEAE						

<i>Andropogom selloanus</i> (Hack.)	569	BOQ	14	2,92	38,5	1,33
Hack.	712	ING	2	0,44	5	0,47
<i>Aristida</i> sp.1	599	BOQ	2	0,42	6,3	0,22
	716	CAR	78	14,23	467,1	28,22
	717	ING	76	16,67	283	26,36
<i>Aristida</i> sp.2	677	CAR	6	1,09	1,2	0,07
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.)	678	CAR	2	0,36	4,5	0,27
Kuhlman.	718	JAN	2	0,68	0,1	0,01
<i>Axonopus</i> sp 1	609	BOQ	74	15,4	1510,9	52,3
	713	CAR	18	3,28	208,7	12,61
<i>Axonopus</i> sp 2	681	CAR	18	3,28	24,9	1,50
<i>Digitaria</i> sp.1	679	BOQ	20	4,17	114,3	3,96
<i>Digitaria</i> sp. 2	650	JAN	76	25,7	239,8	18,41
<i>Echinoloena inflexa</i> (Poir.) Chase	576	BOQ	94	19,8	138,7	4,8
	680	CAR	52	9,49	39,1	2,36
	714	ING	86	18,86	222,5	20,73
<i>Eragrostis</i> SP	636	BOQ	22	4,58	60	2,08
<i>Panicum</i> sp.1	549	ING	32	7,02	42,3	3,94
<i>Panicum</i> sp.2 .	548	CAR	54	9,85	88,9	5,37
<i>Paspalum polyphyllum</i> Ness	598	CAR	42	7,66	89,5	5,41
	719	ING	32	7,02	116,7	10,87
<i>Paspalum</i> sp.	681	ING	2	0,44	3	0,28
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.)	680	BOQ	16	3,33	107,7	3,73
Kuntze	726	CAR	20	3,65	132,5	8,01
	728	ING	74	16,23	181,8	16,94
	720	JAN	2	0,68	8	0,61
Indeterminada 1	610	BOQ	2	0,42	9,5	0,33
	725	CAR	76	13,87	307,4	18,57
	729	ING	6	1,32	0,5	0,05
	682	JAN	22	7,43	54,2	4,16
Indeterminada 2	651	CAR	4	0,73	0,3	0,02
Indeterminada 3	550	BOQ	4	0,83	61	2,11
	727	CAR	2	0,36	2,5	0,15
POLYGALACEAE						
<i>Polygala glochidiata</i> Kunth.	679	CAR	2	0,36	0,2	0,01
	723	ING	10	2,19	3	0,28
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth.	635	ING	4	0,88	3,6	0,34
RUBIACEAE						
<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. & Zucc. ex Schult & Schult f.	577	BOQ	2	0,42	0,2	0,01
	724	CAR	8	1,96	1,6	0,09
<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. Ex Roem. & Schult.) Kuntze	678	BOQ	2	0,42	0,1	0,01

“Tabela 3, conclusão”

<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	597	BOQ	2	0,42	3,5	0,12
	721	ING	4	0,88	12,9	1,20
SALICACEAE						
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	652	BOQ	4	0,83	5,8	0,20
VELLOZIACEAE						
<i>Vellozia intermedia</i> Seub.	611	JAN	74	25,00	681,2	52,31
XYRIDACEAE						
<i>Xyris asperula</i> Mart.	551	CAR	4	0,73	0,2	0,01
	722	ING	2	0,44	0,1	0,01
Indeterminada 1	634	BOQ	2	0,42	15	0,52
Indeterminada 2	596	BOQ	2	0,42	1,2	0,04

Tabela 4 Número de espécies encontradas nas áreas de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela) com as respectivas porcentagens de espécies exclusivas.

Área	Número de Espécies	Espécies exclusivas (%)
BOQ	53	70
ING	24	58
CAR	31	36
JAN	15	40

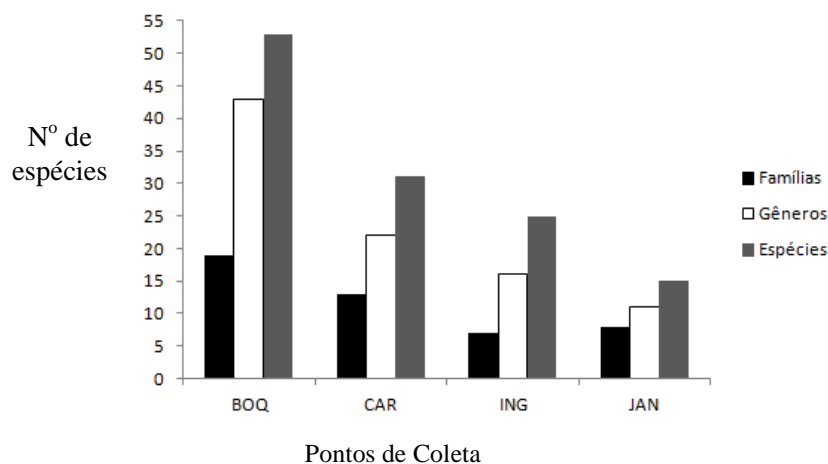


Gráfico 1 Número de famílias, gêneros e espécies coletados em quatro áreas de campos rupestres no “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingai/Itumirim e JAN = Morro Janela

As famílias que apresentaram maior frequência relativa foram as mesmas que apresentaram as maiores porcentagens de cobertura: Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Velloziaceae e Lythraceae (Gráficos 2). Desses valores, as espécies da família Poaceae representam mais de 60%, exceto em JAN que foi de 33,13%. A maioria (75%) das espécies que apresentou maior frequência relativa apresentou também as maiores taxas de cobertura relativa (Tabela 3). Assim como a frequência relativa, as espécies de Poaceae representaram mais de 60% da cobertura das áreas, exceto em JAN onde a cobertura de gramíneas foi de apenas 23,25%. Nenhuma espécie com elevada frequência e cobertura relativa foi comum a todas as áreas. Merecem destaque algumas gramíneas, quanto à frequência a espécie *Digitaria* sp. 2 e quanto à cobertura *Axonopus* sp. 1. As espécies *Aristida* sp.1 e *Echinoloena inflexa*, apresentaram tanto a frequência quanto a cobertura relativa elevadas. Nas áreas BOQ, ING e JAN

algumas famílias se destacaram ao estarem presentes de maneira significativa (elevada frequência e cobertura) em uma área e com ocorrência ínfima ou mesmo ausente em outra. Desta forma, em BOQ a família Asteraceae se destacou, em ING a família foi a família Lytraceae e em JAN, Velloziaceae. A estrutura da vegetação da área JAN destoou das demais comunidades, uma vez que a área foi dominada por apenas três espécies de famílias diferentes, *Vellozia intermedia* (Velloziaceae), *Digitaria* sp. 2 (Poaceae) e *Bulbostylis capillaris* (Cyperaceae), cujas frequências somaram 76,38% e as coberturas relativas 87,53%, com destaque para a espécie de Velloziaceae que apresentou cobertura acima dos 50%. Os outros 23,72% da frequência relativa restante e os 12,47% da cobertura relativa foram distribuídos por 12 espécies.

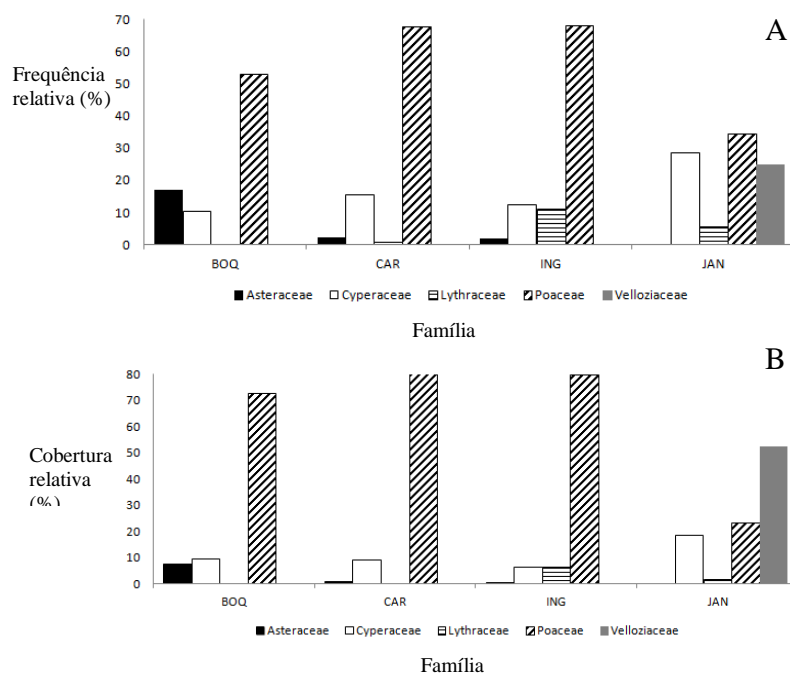


Gráfico 2 Frequência relativa (%) (A) e cobertura relativa (%) (B) das famílias nas áreas (BOQ = Boqueirão, JAN = Morro Janela, ING = estrada Ingaí/Itumirim e CAR = Carrancas) de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”

As diversidades, segundo o índice de Shannon, variaram de 2,91 a 3,73 e a equabilidade de Pielou entre 0,89 e 0,93 (Tabela 5). A similaridade florística entre as áreas, calculada pelo índice de similaridade de Sørensen, variou entre 11 e 31% (Tabela 6).

Tabela 5 Índice de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou das áreas de Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela

Área	Índice de Shannon	A equabilidade de Pielou (J)
BOQ	3,73	0,93
CAR	3,17	0,91
ING	2,91	0,89
JAN	2,59	0,91

Tabela 6 Coeficiente de similaridade (índice de Sørensen) entre as áreas de Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela

	BOQ	CAR	ING	JAN
BOQ	1			
CAR	0,30	1		
ING	0,17	0,31	1	
JAN	0,11	0,30	0,19	1

A ordenação dos dados indicou a formação de quatro grupos, correspondente às quatro áreas. Portanto, as comunidades analisadas não são semelhantes quanto à estrutura da vegetação e composição de espécies (Gráfico 3). Este resultado foi corroborado pelo ANOSIM (Tabela 7). Todas as áreas apresentaram espécies bioindicadoras (Tabela 8) que refletem as descrições anteriores da florística e estrutura das comunidades estudadas. A área com maior riqueza e espécies exclusivas, BOQ, apresentou sete espécies indicadoras pertencentes às famílias Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae. A área CAR apresentou cinco espécies indicadoras, sendo quatro gramíneas (*Axonopus* sp. 2 e *Panicum* sp. 2 com índice de valor de importância de 100%) e uma

Cyperaceae. A área ING apresentou cinco espécies indicadoras pertencentes às famílias Poaceae, Cyperaceae e Lythraceae, apresentando índices de valores de indicação inferiores a 70%. A área JAN, com menor diversidade, apresentou apenas três espécies indicadoras, sendo uma Poaceae, uma Cyperaceae e uma Velloziaceae, todas com altos valores de indicação, 100, 89,5% e 100% respectivamente.

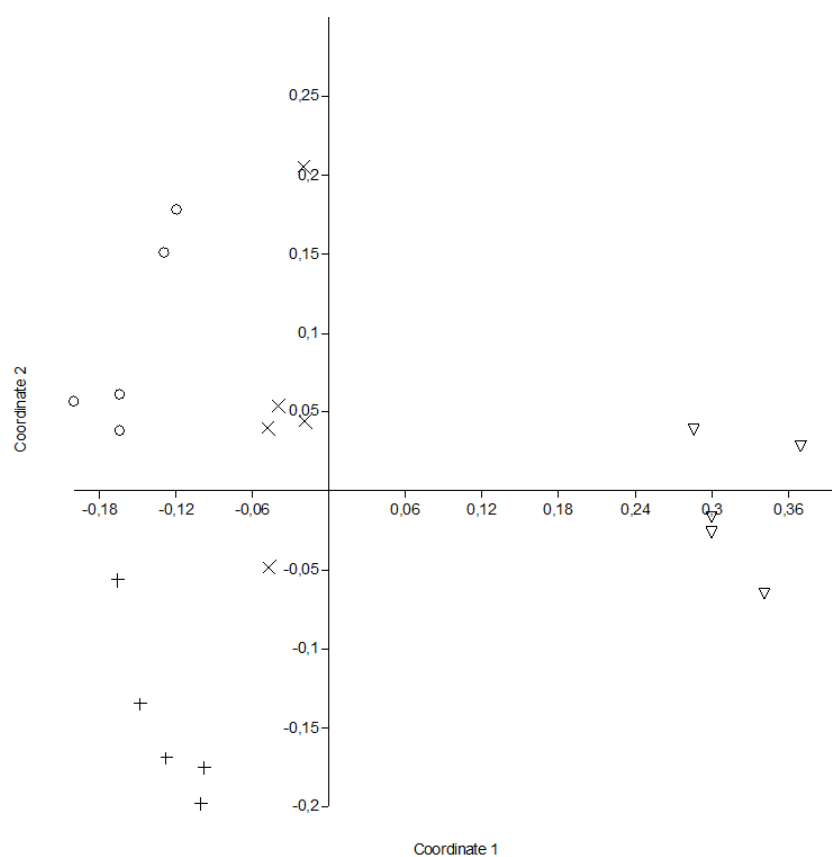


Gráfico 3 Ordenação dos pontos amostrais por meio do método de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS) com base na cobertura das espécies utilizando o índice de Bray-Curtis para as comunidades vegetais de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”. + = BOQ/Boqueirão, X = CAR/Carrancas, O = ING estrada Ingaí/Itumirim e ∇ = JAN /Morro Janela. Stress = 1,8

Tabela 7 Valores de R da análise de similaridade (ANOSIM) entre as comunidades de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”.
BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela (* p<0,05)

Áreas	BOQ	CAR	ING	JAN
BOQ	0			
CAR	0,756*	0		
ING	0,96*	0,588*	0	
JAN	1*	0,976*	1*	0

Tabela 8 Espécies Indicadoras de Ambiente (ISA) coletadas nas áreas de Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela. IVI = IVI = valor de indicação (%)

Espécies Indicadoras de Ambiente	Local	IVI
<i>Axonopus</i> sp.1 (Poaceae)	BOQ	75,7
<i>Viguiera tenuifolia</i> (Asteraceae)	BOQ	80,0
<i>Lessingianthus psilophyllus</i> (Asteraceae)	BOQ	80,0
<i>Rhynchospora pallida</i> (Cyperaceae)	BOQ	64,0
<i>Eragrostis</i> sp. 1 (Poaceae)	BOQ	80,0
<i>Digitaria</i> sp. 1 (Poaceae)	BOQ	60,0
<i>Aspilia foliosa</i> (Asteraceae)	BOQ	46,0
<i>Axonopus</i> sp. 2 (Poaceae)	CAR	100,0
<i>Panicum</i> sp. 2 (Poaceae)	CAR	100,0
Poaceae Indeterminada 1 (Poaceae)	CAR	60,5
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Cyperaceae)	CAR	59,4
<i>Aristida</i> sp. 1 (Poaceae)	CAR	49,7
<i>Trachypogon spicatus</i> (Poaceae)	ING	54,3
<i>Cuphea ericoides</i> (Lythraceae)	ING	65,1
<i>Cuphea thymoides</i> (Lythraceae)	ING	60,0
<i>Fimbristylis miliaceae</i> (Cyperaceae)	ING	60,0
<i>Panicum</i> sp. 1 (Poaceae)	ING	60,0
<i>Bulbostylis capillaris</i> (Cyperaceae)	JAN	89,5
<i>Digitaria</i> sp. 2 (Poaceae)	JAN	100,0
<i>Vellozia intermedia</i> (Velloziaceae)	JAN	100,0

5.2 Afloramentos Rochosos

Registrou-se, nas quatro áreas, 94 espécies incluídas em 63 gêneros e 28 famílias (Tabela 9). Aproximadamente 46% das famílias foram representadas por uma única espécie e apenas três espécies de gramíneas (Poaceae) foram comuns a todas as áreas: *Trachypogon spicatus*, *Panicum* sp. 2 e *Paspalum polyphyllum*. Em todas as áreas foram encontradas espécies exclusivas (Tabela 10). A família que apresentou o maior número de espécies foi Poaceae (16), seguida de Asteraceae (15), Melastomataceae (14), Cyperaceae (sete) e Malpighiaceae (cinco). A área BOQ foi a que apresentou maior diversidade, 49 espécies, e a menor ING (Gráfico 4).

Tabela 9 Espécies registradas em quatro áreas de campos rupestres com afloramentos rochosos no “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais (CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirin, JAN = Morro Janela e BOQ = Boqueirão), dispostas em ordem alfabética de famílias botânicas e acompanhadas do número do coletor e parâmetros quantitativos (FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, CA = cobertura absoluta e CR = cobertura relativa), obtidos na amostra pelo método de interseção na linha. Em negrito = dez espécies com os maiores valores de frequência e cobertura relativas nas áreas

Família/Espécie	Nº	Área	FA	FR	CA	CR
AQUIFOLIACEAE						
<i>Ilex brasiliensis</i> (Spreng.) Loes.	612	ING	1,66	0,76	2	0,10
	730	JAN	1,66	0,68	0,2	0,01
ARISTOLOCHIACEAE						
<i>Aristolochia smilacina</i> (Klotzsch) Duch.	587	BOQ	6,66	1,60	1,6	0,05
	683	JAN	5	2,04	2,9	0,19
ASTERACEAE						
<i>Ageratum</i> sp.	676	BOQ	3,33	0,80	30,5	0,96
<i>Aspilia foliosa</i> (Gardner) Baker	633	BOQ	8,33	2,01	26,1	0,82
<i>Aspilia subpetiolata</i> Baker	731	JAN	5	2,04	146	9,48
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	552	JAN	1,66	0,68	122	7,93
<i>Heterocondylus amphidictius</i>	588	BOQ	1,66	0,40	0,5	0,01

(DC.) R.M. King & Rob.							
<i>Hololepis pendunculata</i> (DC. ex Pers.) DC.	653	CAR	5	2,42	17,5	0,68	
	732	JAN	6,66	2,72	189,5	12,31	
<i>Lessingianthus bardanoides</i> (Less.) H.Rob.	586	BOQ	1,66	0,40	0,2	0,01	
<i>Lessingianthus linearis</i> (Spreng.) H.Rob.	613	CAR	1,66	0,81	3	0,12	
<i>Lessingianthus linearifolius</i> (Less.) H.Rob.	675	BOQ	15	3,61	4,2	0,13	
<i>Lessingianthus psilophyllus</i> (DC.) H.Rob.	553	BOQ	8,33	2,01	3,9	0,12	
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	632	BOQ	1,66	0,40	14,5	0,46	
	684	CAR	18,33	8,87	288,2	11,22	
	734	JAN	15	6,12	109,8	7,13	
<i>Symphypappus cuneatus</i> (DC.) Sch.Bip. ex Baker	654	JAN	3,33	1,36	2,1	0,14	
<i>Viguiera tenuifolia</i> Gardner	554	BOQ	1,66	0,40	3,3	0,10	
<i>Wedelia</i> sp.	735	BOQ	1,66	0,40	1,5	0,05	
Indeterminada 1	631	BOQ	5	1,20	14	0,44	
BROMELIACEAE							
<i>Billbergia</i> sp.	736	CAR	1,66	0,81	13,5	0,53	
	737	JAN	3,33	1,36	28	1,82	
<i>Dyckia</i> sp.	614	BOQ	1,66	0,40	15,5	0,49	
CONVOLVULACEAE							
<i>Evolvulus aurigenus</i> Mart.	589	BOQ	3,33	0,80	8,5	0,27	
CYPERACEAE							
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke	685	CAR	20	9,68	128,5	5,00	
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	674	BOQ	10	2,41	88,1	2,79	
<i>Fimbristylis miliaceae</i> (L.) Vahl	585	ING	8,33	3,79	6	0,31	
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	738	JAN	3,33	1,36	16	1,04	
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Ness	686	JAN	26,66	10,88	99,9	6,49	
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	655	BOQ	8,33	2,01	6,8	0,21	
<i>Rhynchospora pallida</i> M.A. Curtis	630	BOQ	1,66	0,40	6	0,19	
	739	ING	1,66	0,76	38,5	2,01	
ERICACEAE							
<i>Agarista coriifolia</i> (Thub.) Hook. Ex Nied.	615	ING	3,33	1,51	31,8	1,67	
ERIOCAULACEAE							
<i>Paepalanthus trichophyllus</i> (bong.) Korn.	590	JAN	3,33	1,36	2,9	0,19	
ERYTHROXYLACEAE							
<i>Erythroxyllum campestre</i> A. St.-Hil.	673	CAR	1,66	0,81	7	0,27	
<i>Erythroxyllum suberosum</i> A.St.-Hil.	555	JAN	1,66	0,68	29,5	1,92	

EUPHORBIACEAE

<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	584	BOQ	1,66	1,60	1,5	0,05
	687	CAR	5	2,42	6,5	0,25
<i>Euphorbia portulacoides</i> L.	740	ING	1,66	0,76	4	0,21
Indeterminada	656	CAR	1,66	0,81	2	0,08

FABACEAE

<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S. & Barneby	629	CAR	3,33	1,61	5	0,19
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	616	BOQ	1,66	0,40	0,5	0,02
	741	CAR	1,66	0,81	3,5	0,14
	742	ING	3,33	1,51	40,5	2,12
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	591	CAR	5	2,42	21	0,82
	744	JAN	3,33	1,36	54,2	3,52
<i>Galactia grewiaefolia</i> (Benth.) Taub.	556	CAR	5	2,42	26	1,01

JUNCACEAE

Indeterminada	672	ING	26,66	12,12	380,4	19,95
	688	BOQ	1,66	0,40	0,1	0,01

LAMIACEAE

<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	583	CAR	8,33	4,03	422,6	16,45
<i>Hypsis monticola</i> Mart. ex Benth	657	ING	1,66	0,76	7	0,37
	743	JAN	3,33	1,36	3,6	0,23

LAURACEAE

<i>Ocotea pulchella</i> (Ness & Mart.) Mez	628	CAR	1,66	0,81	6	0,23
<i>Ocotea tristis</i> (Ness & Mart.) Mez	689	CAR	1,66	0,81	55,5	2,16

LYTHRACEAE

<i>Cuphea ericoides</i> Cham. & Schldtl.	745	ING	26,66	12,12	121,8	6,39
<i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schldtl.	617	BOQ	3,33	0,80	2	0,06
	746	JAN	1,66	0,68	0,1	0,01

MALPIGHIACEAE

<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) Little	557	JAN	1,66	0,68	2,5	0,16
	747	CAR	1,66	0,81	1,5	0,06
<i>Banisteriopsis cipoensis</i> B. Gates	582	BOQ	1,66	0,40	10	0,32
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	748	JAN	10	4,08	13,5	0,88
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.)DC.	658	CAR	1,66	0,81	51	1,99
<i>Heteropterys umbellata</i> A.Juss.	558	CAR	3,33	1,61	92	3,58

MELASTOMATACEAE

<i>Cambessedesia espora</i> subsp. <i>ilicifolia</i> (DC.) A.B.Martins	627	CAR	3,33	1,61	66	2,57
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	671	ING	1,66	0,76	3,5	0,18
	690	JAN	8,33	3,40	18,2	1,18
<i>Miconia albicans</i> Ruiz & Pav.	618	BOQ	1,66	1,61	7,5	1,29
	749	ING	1,66	0,76	5	0,26
	770	JAN	1,66	2,68	26	1,69

<i>Miconia chamissois</i> Naudin	756	CAR	3,33	1,61	137,5	5,35
	691	JAN	1,66	0,68	9	0,58
<i>Miconia</i> sp.1	592	CAR	1,66	0,81	26	1,01
<i>Miconia</i> sp. 2	769	BOQ	1,66	0,40	7,5	0,24
<i>Miconia</i> sp. 3	659	BOQ	1,66	0,40	5	0,16
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	771	BOQ	5	1,20	36,5	1,15
	773	JAN	3,33	1,36	15	0,97
<i>Microlicia fasciculata</i> Mart. ex Naudin	581	BOQ	1,66	0,40	10	0,32
<i>Microlicia isophylla</i> DC.	660	BOQ	6,66	1,61	22,2	0,70
	692	ING	1,66	0,76	4,5	0,24
	750	JAN	6,66	2,72	6,5	0,42
<i>Ossaea congestiflora</i> (Naudin) Cogn.	619	BOQ	1,66	0,40	1,3	0,04
<i>Svitramia pulchra</i> Cham.	670	ING	5	2,27	56,2	2,95
<i>Tibouchina frigidula</i> (DC.) Cogn.	768	BOQ	1,66	0,40	0,1	0,01
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D.Don.) Cogn.	55	CAR	5	2,42	17,5	0,68
	757	ING	3,33	1,51	22,1	1,16
	772	JAN	5	2,04	18	1,17
MYRTACEAE						
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg.	661	JAN	1,66	0,68	3,7	0,24
MYRSINACEAE						
<i>Myrsine umbelata</i> Mart.	620	ING	5	2,27	34,7	1,82
	774	JAN	1,66	0,68	103,5	6,72
NYCTAGINACEAE						
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	593	BOQ	1,66	0,40	14	0,44
ORCHIDACEAE						
<i>Bulbophyllum exaltatum</i> Lindl.	626	BOQ	1,66	0,40	2	0,06
	693	JAN	1,66	0,68	0,1	0,01
POACEAE						
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	669	BOQ	1,66	0,40	0,33	0,01
<i>Aristida</i> sp. 1	759	BOQ	70	16,87	954,2	30,17
	775	CAR	6,66	3,23	57	2,22
	751	ING	3,33	1,51	11,4	0,59
<i>Aristida</i> sp. 2	694	BOQ	8,33	2,00	55,9	1,77
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlmann.	560	BOQ	18,33	4,42	137,7	4,35
<i>Axonopus</i> sp.	662	BOQ	60	14,46	770,8	24,37
<i>Digitaria</i> sp.	621	ING	1,66	0,76	3	0,16
	760	JAN	1,66	0,68	5,5	0,36
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	580	BOQ	23,33	5,62	148,4	4,69
	767	CAR	5	2,42	0,7	0,03
	752	ING	3,33	1,51	0,4	0,02

“Tabela 9, conclusão”

<i>Eragrostis</i> sp	625	BOQ	3,33	0,80	27,5	0,86
<i>Panicum</i> sp.1	668	BOQ	1,66	0,40	20	0,63
	776	ING	3,33	1,51	5,5	0,29
<i>Panicum</i> sp.2	663	BOQ	5	1,20	63,7	2,01
	761	CAR	1,66	0,81	3	0,12
	695	ING	3,33	1,51	0,2	0,01
	777	JAN	8,33	3,40	36	2,34
<i>Paspalum polyphyllum</i> Ness	594	BOQ	31,66	7,63	123	3,89
	778	CAR	1,66	0,81	0,5	0,02
	766	ING	13,33	6,06	23,5	1,23
	753	JAN	18,33	7,48	60,4	3,92
<i>Paspalum</i> sp. 1	579	ING	3,33	1,51	34	1,78
	764	JAN	3,33	1,36	27,6	1,79
<i>Paspalum</i> sp. 2	666	JAN	1,66	0,68	4	0,26
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	561	BOQ	10	2,41	57,2	1,80
	765	CAR	60	29,03	603	23,47
	779	ING	46,66	21,21	617,8	32,39
	780	JAN	41	17,01	22,3	1,45
Indeterminada 1	622	BOQ	5	1,20	27	0,85
	696	CAR	23,33	11,29	478,8	18,64
	781	JAN	1,66	0,68	26	1,69
Indeterminada 2	562	BOQ	31,66	7,63	351,9	11,10
POLYGALACEAE						
<i>Polygala glochidiata</i> Kunth.	667	BOQ	3,33	0,80	0,7	0,02
	763	ING	1,66	0,76	0,1	0,01
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth.	624	BOQ	0,33	0,80	0,2	0,01
	754	ING	1,66	0,76	0,1	0,01
POLYGONACEAE						
Indeterminada	664	CAR	3,33	1,61	18,5	0,72
RUBIACEAE						
<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. Ex Roem. & Schult.) Kuntze	665	ING	1,66	0,68	0,1	0,01
<i>Spermacoce</i> sp.	623	ING	1,66	0,76	0,4	0,02
VELLOZIACEAE						
<i>Barbacenia tomentosa</i> Mart.	595	CAR	3,33	1,61	10	0,39
<i>Vellozia subscabra</i> J.C. Mikan	563	BOQ	1,66	0,40	3,3	0,10
	762	ING	41,66	18,94	430,7	22,58
	697	JAN	36,66	14,97	272,8	17,72
VOCHYSIACEAE						
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	578	BOQ	5	1,20	40,5	1,28
	755	ING	1,66	0,76	22	1,15
	698	JAN	1,66	0,68	62	4,03
XYRIDACEAE						
<i>Xyris asperula</i> Mart	564	BOQ	6,66	1,61	1	0,03

Tabela 10 Número de espécies encontradas nas áreas de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela) com as respectivas porcentagens de espécies exclusivas

Área	Número de Espécies	Espécies exclusivas (%)
BOQ	49	55,10
ING	30	50,00
CAR	29	31,03
JAN	35	28,57

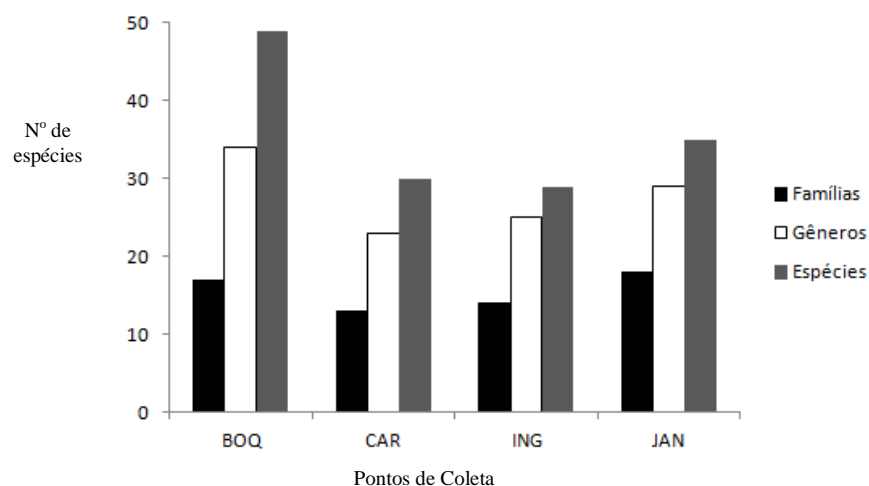


Gráfico 4 Número de famílias, gêneros e espécies coletados em quatro áreas de afloramentos rochosos nos campos rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”, sul de Minas Gerais. BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela

As famílias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Velloziaceae e Melastomataceae apresentaram as maiores frequências e coberturas relativas (Gráficos 5). Na área BOQ foi verificado uma dominância por espécies da família Poaceae, que apresentaram alta frequência (65%) e cobertura relativa (86,7%), o que não condiz com o esperado para áreas de afloramentos rochosos. A área CAR apresentou a mesma característica fisionômica, apesar de mais sutil. A particularidade de ING foi a ausência de representantes da família Asteraceae, que se encontrou bem representada nas demais áreas. A área JAN foi a mais heterogênea, uma vez que as frequências e coberturas relativas estavam mais bem distribuídas entre as cinco famílias.

Com relação à cobertura relativa, 67,5% das espécies que apresentaram as maiores taxas de cobertura relativa estão, também, entre as espécies que se destacaram pela elevada frequência relativa (Tabela 9). As espécies *Trachypogon spicatus*, *Vellozia subscabra* e os gêneros *Axonopus* e *Aristida* se destacaram pelas elevadas taxas de frequência e cobertura relativa.

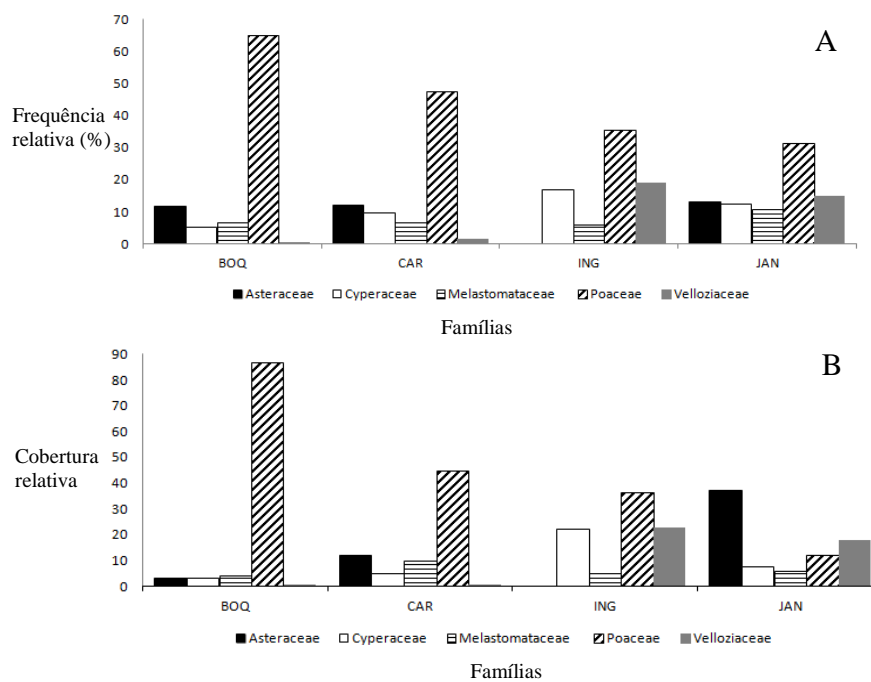


Gráfico 5 Frequência relativa (%) (A) e cobertura relativa (%) (B) das famílias em cada uma das áreas (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingai/Itumirim e JAN = Morro Janela) de afloramentos rochosos nos campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”

As diversidades, segundo o índice de Shannon, variaram de 3,08 a 3,63 e a equabilidade de Pielou entre 0,89 e 0,93 (Tabela 11). A similaridade florística entre as áreas amostradas, calculada pelo índice de Sørensen variou de 23 a 43% (Tabela 12).

Tabela 11 Índice de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou das áreas de Campo Rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela

Área	Índice de Shannon	A equabilidade de Pielou (J)
BOQ	3,63	0,93
CAR	3,25	0,93
ING	3,08	0,93
JAN	3,42	0,93

Tabela 12 Coeficiente de similaridade (índice de Sørensen) entre as áreas de afloramentos rochosos nos campos rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela

	BOQ	CAR	ING	JAN
BOQ	1			
CAR	0,27	1		
ING	0,36	0,23	1	
JAN	0,30	0,32	0,43	1

A ordenação dos pontos amostrais indicou a formação de três grupos: um composto pelas linhas da BOQ, um contendo os pontos amostrais de CAR e o terceiro grupo inclui as linhas das áreas ING e JAN (Gráfico 6). Este resultado foi corroborado pelo ANOSIM (Tabela 13). Esta análise indicou que a estrutura e composição de espécies das comunidades ING e JAN não apresentaram diferenças significativas, as comunidades de CAR e BOQ, por sua vez, foram distintas entre si, bem como do grupo ING/JAN.

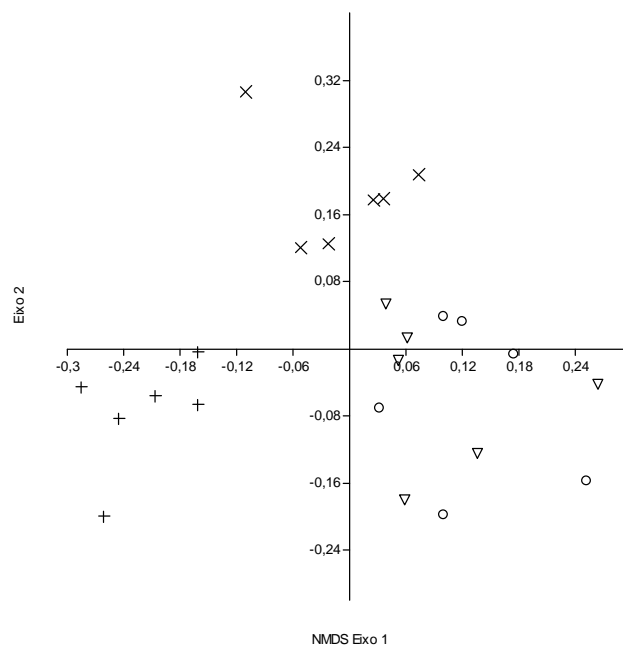


Gráfico 6 Ordenação dos pontos amostrais por meio do método de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS) com base na cobertura das espécies utilizando o índice de Bray-Curtis para as comunidades vegetais dos afloramentos rochosos dos campos rupestres do Complexo Serra da Bocaina. + = BOQ/Boqueirão, X = CAR/Carrancas, O = ING = estrada Ingaí/Itumirim e ∇ = JAN /Morro Janela

Tabela 13 Valores de R da análise de dissimilaridade (ANOSIM) entre as comunidades de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina” (BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingaí/Itumirim e JAN = Morro Janela) (* $p < 0,05$)

Áreas	BOQ	CAR	ING	JAN
BOQ	0			
CAR	0,9667*	0		
ING	0,9833*	0,6370*	0	
JAN	0,9241*	0,5796*	-0,0203	0

Todas as áreas apresentaram espécies indicadoras (Tabela 14) que refletem as descrições anteriores a cerca da frequência e cobertura relativas e número de espécies para as comunidades estudadas. A área com maior diversidade, BOQ, apresentou oito espécies indicadoras pertencentes às famílias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae e Xyridaceae, a maioria com índice de valor de indicação menor ou igual a 50. A área CAR apresentou três espécies indicadoras pertencentes às famílias Asteraceae, Poaceae e Fabaceae. Para JAN, duas espécies indicadoras de ambiente foram encontradas, uma Cyperaceae e uma Asteraceae, e para ING, área com menor diversidade, apenas uma espécie (Velloziaceae) foi apontada como bioindicadora. O fato de nenhuma espécie ter apresentado um Índice de Valor de Indicação (IVI) de 100% indica um maior compartilhamento de espécies entre as áreas amostradas.

Tabela 14 Espécies Indicadoras de Ambiente (ISA) coletadas nas áreas nos afloramentos rochosos dos campos rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”: BOQ = Boqueirão, CAR = Carrancas, ING = estrada Ingá/Itumirim e JAN = Morro Janela. IVI = valor de indicação (%)

Espécies Indicadoras de Ambiente	Local	IVI
<i>Lychnophora pinaster</i> (Asteraceae)	CAR	73,0
Poaceae Indeterminada 1 (Poaceae)	CAR	48,3
<i>Galactia grewiaefolia</i> (Fabaceae)	CAR	50,0
<i>Echinoloena inflexa</i> (Poaceae)	BOQ	75,1
Poaceae Indeterminada 2 (Poaceae)	BOQ	66,7
<i>Lessingianthus linearifolius</i> (Asteraceae)	BOQ	66,7
<i>Xyris asperula</i> (Xyridaceae)	BOQ	50,0
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Cyperaceae)	BOQ	50,0
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Cyperaceae)	BOQ	50,0
<i>Aspilia foliosa</i> (Asteraceae)	BOQ	50,0
<i>Paspalum polyphyllum</i> (Poaceae)	BOQ	42,7
<i>Lessingianthus psilophyllus</i> (Asteraceae)	JAN/ING	55,6
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Cyperaceae)	JAN/ING	50,0
<i>Vellozia subscabra</i> (Velloziaceae)	JAN/ING	52,5

6 DISCUSSÃO

6.1 Campos sem afloramento

As famílias com maiores números de espécies encontradas no presente estudo, Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Fabaceae e Lythraceae, estão de acordo com as indicadas em estudos florísticos realizados em campos rupestres quartzíticos (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2007; CONCEIÇÃO et. al., 2007b) e sobre canga (JACOBI e CARMO, 2008; SILVA et. al., 1996). Em áreas de campo é de se esperar um maior número de espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae, uma vez que apresentam vantagem competitiva.

O número de espécies encontradas (92) pode ser considerado pequeno se comparado aos levantamentos florísticos realizados em áreas de campo rupestre no “Complexo Serra da Bocaina”. Gavilanes e Brandão (1991) registraram a ocorrência de 285 espécies na Reserva Biológica do Poço Bonito em Lavras e Carvalho (1992) identificou 357 espécies em quatro áreas nos municípios de Lavras e Itumirim. No município de Carrancas, Simões e Kinoshita (2002) e Matsumoto e Martins (2005) realizaram levantamentos florísticos específicos para as famílias Apocynaceae e Melastomataceae, respectivamente; para Apocynaceae foram encontradas 31 espécies distribuídas em 15 gêneros e para Melastomataceae, 42 espécies pertencentes a 16 gêneros; número elevado quando comparado às duas espécies de Apocynaceae e quatro de Melastomataceae listadas neste trabalho, mesmo considerando que estes autores não restringiram suas coletas a áreas de campos rupestres. Entretanto, deve ser considerado que normalmente o número de espécies registradas em trabalhos de levantamentos florísticos é superior ao de análises fitossociológicas, uma vez que em levantamentos florísticos a área inventariada é bem maior. Além disso,

os levantamentos florísticos incluíram na amostragem plantas de todos os hábitos e realizaram coletas em diferentes microhabitats dos campos rupestres.

Algumas espécies (26), apesar de frequentes na paisagem de Cerrado na região (CARVALHO, 1993; GAVILANES e BRANDÃO, 1991) ainda não haviam sido registradas para áreas de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”: *Duguetia furfuracea* (Annonaceae), *Aspilia foliosa*, *Baccharis brevifolia*, *Chromolaena chaseae*, *Chresta scapigera*, *Dimerostemma brasilianum*, *Echinocoryne schwenkiaefolia*, *Eremanthus erythropappus*, *Viguiera tenuifolia* (Asteraceae), *Anemopaegma glaucum* (Bignoniaceae), *Evolvulus cressoides*, *Ipomoea delphinioides* (Convolvulaceae), *Fimbristylis miliaceae*, *Rhynchospora nervosa*, *Rhynchospora pallida*, *Rhynchospora riedeliana* (Cyperaceae), *Euphorbia potentilloides* (Euphorbiaceae), *Chamaecrista flexuosa*, (Fabaceae), *Vismia brasiliensis* (Hypericaceae), *Hyptis virgata* (Lamiaceae), *Guapira noxia* (Nyctaginaceae), *Andropogon selloanus*, *Trachypogon spicatus* (Poaceae), *Mitracarpus hirtus* (Rubiaceae), *Casearia sylvestris* (Salicaceae) e *Vellozia intermedia* (Velloziaceae).

As áreas mais similares com os campos rupestres do “Complexo da Bocaina” são as áreas de canga, na Serra da Calçada e no Parque Estadual do Rola Moça, ambos no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. Com a Serra da Calçada foram 18 espécies compartilhadas, como por exemplo, *Forsteronia velloziana*, *Diplusodon myrsinites*, *Byrsonima subterranea*, *Cambessedesia espora*, *Aspilia foliosa*, *Campomanesia pubescens* e *Chamaecrista flexuosa* (VIANA e LOMBARDI, 2007). Com o Parque Estadual do Rola Moça foram 10 espécies em comum: *Bulbostylis paradoxa*, *Croton antisiphiliticus*, *Chamaecrista desvauxii*, *Cuphea thymoides*, *Declieuxia cordigera*, *Echinoloena inflexa*, *Jacaranda caroba*, *Lessingianthus psilophyllus*, *Paspalum polyphyllum* e *Trachypogon spicatus* (VICENT e MEGURO, 2008). Espécies registradas no presente trabalho também possuem ocorrência registrada na Chapada da

Diamantina, BA (*Trachypogon spicatus* e *Cuphea ericoides*) (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005; CONCEIÇÃO et. al., 2007a) e em Minas Gerais no Parque Estadual do Itacolomi (*Chamaecrista desvauxii*, *Eremanthus erythropappus*, *Banisteriopsis campestris*) (GASTAUER et. al., 2012; DUTRA et. al., 2008) e Serra de São José (*Croton antisyphiliticus*) (MEDEIROS et. al., 2008).

Das 65 espécies encontradas e identificadas até o nível de espécie, 14 são endêmicas do bioma cerrado: *Richterago radiata*, *Chromolaena chaseae*, *Chresta scapigera*, *Dimerostemma brasilianum*, *Lessingianthus buddleiifolius*, *Viguiera tenuifolia*, *Jacaranda caroba*, *Merremia tomentosa*, *Rhynchospora riedeliana*, *Calolisianthus speciosus*, *Diplusodon myrsinites*, *Guapira noxia*, *Vellozia intermédia* e *Xyris asperula* e uma consta na Lista da Flora Ameaçada de Extinção de Minas Gerais da Fundação Biodiversitas: *Inulopsis scaposa* (MMA, 2008).

De todas as espécies coletadas, 69,56% foram encontradas em apenas uma das áreas e somente 2,17% das espécies foram comuns a todas as áreas amostradas (*Trachypogon spicatus* e Poaceae Indeterminada 1). A espécie *Trachypogon spicatus*, uma das duas espécies de Poaceae comuns a todas as áreas, é uma espécie relativamente comum, com registro de ocorrência em campos rupestres (NEVES e CONCEIÇÃO, 2010; VICENT e MEGURO, 2008), e outras fitofisionomias do Cerrado como campo limpo (EUGÊNIO et. al., 2011) e cerrado sentido restrito (MEIRELES et. al., 2002).

Outros autores também relataram a singularidade das áreas de campo rupestre. Conceição et. al. (2007b) encontraram 65% do total de espécies coletadas em apenas um de seus pontos amostrais no Morro do Pai Inácio, na Chapada de Diamantina. Azevedo e Van den Berg (2007), por sua vez, registraram 67% de espécies exclusivas e apenas 2,59% de espécies compartilhadas a todas as áreas amostradas, também na Chapada da Diamantina.

Na região dos trópicos úmidos, diversos tipos de vegetação apresentam muitas espécies com abundância relativamente baixa (Odum, 1994). Porembski et. al. (1998) encontraram 61% das famílias coletadas apresentando uma única espécie e Conceição e Pirani (2007) registraram 60% das famílias com uma ou duas espécies. Os valores obtidos no presente estudo indicam 48% das famílias contendo uma espécie e 55% com uma ou duas espécies. Ressalta-se, entretanto, que os trabalhos de Porembski et. al. (1998) e Conceição e Pirani (2007) foram realizados em área de afloramentos rochosos no qual ocorre uma maior biodiversidade. Um grande número de famílias com poucas espécies indica que estas áreas apresentam alta diversidade β ou alta dominância ecológica.

No presente trabalho foi encontrado um baixo número de espécies nas áreas, o que determina uma baixa diversidade α . Este fato pode ser explicado pelas condições ambientais dos campos rupestres que apresentam condições ambientais severas, poucas espécies apresentam adaptações morfológicas e/ou fisiológicas para sobreviver neste ambiente. Entretanto, ao analisar a composição florística de cada área foi verificado um conjunto de espécies particular em cada área, o que caracteriza alta diversidade β . Outro fato que pode contribuir para esta diferença na composição florística entre áreas de campo rupestre é o isolamento das comunidades (CONCEIÇÃO et. al., 2007b).

Sendo assim, a maioria das espécies de campo rupestre apresenta distribuição restrita e são relativamente exclusivas de cada área (CONCEIÇÃO et. al., 2005). Portanto, estas áreas podem ser consideradas vulneráveis e necessitam de ações conservacionistas especiais, pois a criação de reservas pontuais não garante a preservação da biodiversidade associada aos campos rupestres (CONCEIÇÃO, 2006; RAPINI et. al. 2002).

Segundo Conceição et. al. (2005) há o predomínio de espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae em áreas de campo rupestre com solos arenosos. Esse padrão foi confirmado nas áreas BOQ, CAR e ING, onde as espécies de

Poaceae apresentaram maior frequência e cobertura relativa, principalmente as espécies *Echinoloena inflexa*, *Trachypogon spicatus* e espécies dos gêneros *Axonopus* e *Aristida*. A espécie *E. inflexa* (capim flexinha) apresentou altos valores de frequência e cobertura relativa nas três áreas onde ocorreu (BOQ, CAR e ING). A importância desta espécie em áreas de campo rupestre já havia sido ressaltada por Messias et. al. (2012) no Quadrilátero Ferrífero. Segundo Munhoz e Felfili (2006), *E. inflexa* é muito frequente em levantamentos fitossociológicos em áreas de cerrado, com elevada abundância e distribuição. Nos estudos realizados por Munhoz e Felfili (2006) no Distrito Federal e Messias et. al. (2012) em Minas Gerais espécies do gênero *Axonopus* também apresentaram altos valores de frequência relativa naquelas áreas. Os altos índices de cobertura relativa das espécies de gramíneas podem ser explicados pelo crescimento em touceiras, assim como relatado por Munhoz e Felfili (2006).

Na área JAN as espécies com maiores frequência e cobertura relativa foram *Bulbostylis capillaris*, *Digitaria* sp. 2 e *Vellozia intermedia*. O elevado valor de frequência e cobertura da *V. intermedia*. Nas cadeias montanhosas sobre quartzito em Minas Gerais são comuns áreas com dominância de Velloziaceae (ALVES e KOLBEK, 1994), principalmente por apenas uma espécie (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005). Espécies de Velloziaceae com elevados valores de frequência e cobertura relativa, bem como com alto valor de importância tem sido reportado na literatura, principalmente em áreas de afloramentos rochosos de campos rupestres (MESSIAS et. al., 2012; JACOBI et. al., 2008). Todas as espécies com maiores valores de frequência e cobertura relativas, exceto *E. inflexa*, foram indicadoras de ambientes.

Em áreas de campo rupestre é esperada uma elevada riqueza, indicada, por exemplo, pelo índice de diversidade de Shannon. Nos campos rupestres da Chapada da Diamantina, Conceição et. al. (2005) relatam uma variação no índice entre as áreas amostradas de 2,63 a 3,52 nats/indiv, portanto, inferior à variação encontrada para as áreas do “Complexo da Serra da Bocaina” que foi de 2,59 a 3,73 nats/indiv. Gastauer et. al. (2012) também encontraram índices elevados para o Parque Estadual do Itacolomi, 3,49 e 3,58 nats/indiv. Os campos rupestres do “Complexo Serra da Bocaina” apresentaram uma amplitude maior dos valores por causa da área JAN, cuja estrutura e composição foram muito peculiares. A similaridade florística entre as áreas amostradas no presente trabalho, calculada pelo índice de Sørensen, foi baixa (de 11 a 31%), caracterizando uma elevada diversidade β . Em um trabalho realizado em campos rupestres no Quadrilátero Ferrífero, Jacobi e Carmo (2008) encontraram uma similaridade florística de 27% entre duas áreas distantes 32 km entre si. Pena (2009) também encontrou uma similaridade de 20,9% entre duas áreas distantes apenas 451 metros. Sugere-se, portanto, que não há relação entre a proximidade de áreas e a similaridade florística entre elas nos campos rupestres.

A ordenação dos dados indicou que cada área apresentou uma composição florística e estrutura da vegetação específica e que JAN é a mais diferenciada. Estas diferenças podem ser atribuídas à distribuição descontínua dos campos rupestres sobre as cadeias montanhosas. O isolamento das áreas constitui uma barreira para as espécies dificultando a dispersão das mesmas (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005; CONCEIÇÃO et. al., 2007).

Algumas características locais podem explicar a diferença na riqueza de espécies como, por exemplo, o grau de conservação das áreas. A área que apresentou maior diversidade, BOQ, é a mais conservada, provavelmente por pertencer a uma Reserva Biológica cujo acesso é controlado. A área com menor diversidade botânica, JAN, por sua vez é claramente a que apresenta maior

perturbação de origem antropópica. Aspectos pedológicos também podem influenciar na composição de espécies de cada área, pois, apesar de todas as áreas possuírem tipos de solo que predominam nos campos rupestres, os Neossolos Litólicos e Cambissolos (BENITES et. al., 2007) há particularidades importantes. O solo de ING contém grande quantidade de silte enquanto o de CAR é mais argiloso. A particularidade do solo de BOQ é o fato de ser muito pedregoso e ligeiramente rochoso. Estas características influenciam na disponibilidade de água que por sua vez influenciam na assembléia de plantas que ali se estabelecem. Um solo com maior teor de argila retém mais água, ao contrário de um solo pedregoso no qual a água percola rapidamente.

Em BOQ foi amostrado o maior número de espécies, esta área é também a que apresenta a maior inclinação do terreno (19°). Sugere-se que esta forte inclinação crie degraus, estabelecendo microhabitats, o que favoreceria o estabelecimento de um grupo variado de espécies neste local. Conceição e Pirani (2007) encontraram esta relação entre inclinação do terreno e diversidade em áreas de afloramento rochoso na Chapada Diamantina. Relatam um aumento no número de espécies coletadas conforme um aumento na inclinação do terreno.

6.2 Afloramentos Rochosos

Uma das características dos afloramentos rochosos é a elevada riqueza de espécies, que é atribuída à formação de microhabitats como frestas, ilhas de solo, rocha e paredão, nos quais diferentes espécies botânicas se estabelecem. Estes microhabitats são formados devido à declividade e ao estado de erosão das rochas (OLIVEIRA e GODOY, 2007). Comparado com os levantamentos gerais, já realizados no “Complexo Serra da Bocaina”, o número de espécies encontrados no presente trabalho (94) é baixo. Nesta formação montanhosa, Gavilanes e Brandão (1991) registraram a ocorrência de 285 espécies na Reserva

Biológica do Poço Bonito em Lavras e Carvalho (1992) identificou 357 espécies em quatro áreas nos municípios de Lavras e Itumirim. No município de Carrancas, Simões e Kinoshita (2002) e Matsumoto e Martins (2005) realizaram levantamentos florísticos específicos para as famílias Apocynaceae e Melastomataceae, respectivamente, para Apocynaceae foram encontradas 31 espécies distribuídas em 15 gêneros e para Melastomataceae, 42 espécies pertencentes a 16 gêneros. Entretanto, deve ser considerado que normalmente o número de espécies registradas em levantamentos florísticos é superior ao de análises fitossociológicas, uma vez que em levantamentos florísticos a área inventariada é bem maior. Além disso, os levantamentos florísticos incluíram na amostragem plantas de todos os hábitos e realizaram coletas em diferentes microhabitats dos campos rupestres.

Algumas espécies (26), apesar de frequentes na paisagem de Cerrado na região (CARVALHO, 1993; GAVILANES e BRANDÃO, 1991), ainda não haviam sido registradas para áreas de campo rupestre do “Complexo Serra da Bocaina”: *Ilex brasiliensis* (Aquifoliaceae), *Aspilia foliosa*, *Eremanthus erythropappus*, *Heterocondylus amphidictius*, *Hololepis pendunculata*, *Lessingianthus bardanoides*, *Lychnophora pinaster*, *Viguiera tenuifolia* (Asteraceae), *Fimbristylis miliaceae*, *Kyllinga odorata*, *Rhynchospora nervosa*, *Rhynchospora pallida* (Cyperaceae), *Agarista coriifolia* (Ericaceae), *Euphorbia portulacoides* (Euphorbiaceae), *Aegiphila verticillata* (Lamiaceae), *Ocotea pulchella* (Lauraceae), *Banisteriopsis cipoensis*, *Byrsonima pachyphylla* (Malpighiaceae) *Ossaea congestiflora* (Melastomataceae) *Myrsine umbelata* (Myrsinaceae), *Guapira noxia* (Nyctaginaceae), *Bulbophyllum exaltatum* (Orchidaceae), *Andropogon selleanus*, *Trachypogon spicatus* (Poaceae), *Barbacenia tomentosa* e *Vellozia subscabra* (Velloziaceae).

Dentre as espécies encontradas no presente estudo, 16 são endêmicas do bioma cerrado: *Xyris asperula*, *Guapira noxia*, *Svitramia pulchra*, *Heteropterys*

umbellata, *Banisteriopsis cipoensis*, *Galactia grewiaecifolia*, *Paepalanthus trichophyllus*, *Agarista coriifolia*, *Evolvulus aurigenius*, *Viguiera tenuifolia*, *Lychnophora pinaster*, *Lessingianthus linearifolius*, *Lessingianthus linearis*, *Hololepis pedunculata*, *Aspilia subpetiolata* e *Aristolochia smilacina* e três espécies constam na Lista da Flora Ameaçada de Extinção de Minas Gerais da Fundação Biodiversitas: *Hololepis pedunculata*, *Ocotea pulchella* e *Lychnophora pinaster* (MMA, 2008).

Os levantamentos florísticos realizados em áreas de afloramentos registraram a ocorrência de número de espécies superiores e inferiores ao aqui encontrado (94). Conceição e Pirani (2007) registraram 191 espécies de angiospermas na Chapada Diamantina; Esgario et. al. (2009), 170 espécies no Alto Misterioso (ES), Ribeiro et. al. (2007) 114 espécies no Platô do Itatiaia, na Serra da Mantiqueira, Conceição et. al. (2007b), 63 espécies no Morro do Pai Inácio na Chapada de Diamantina e Conceição et. al. (2005), 81 e 22 no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG Caiafa e Silva (2007). A variação dos valores encontrados pode ser devida ao esforço amostral, número e tamanho das áreas amostradas de cada trabalho.

A área BOQ apresentou o maior número de espécies (49), 20 a mais que ING, área com menor número de espécies. Vicent e Meguro (2008) afirmam que características do solo, principalmente a fertilidade e teor de metais pesados, influenciam na composição florística e estrutura da vegetação em afloramentos rochosos. O solo encontrado em todas as áreas apresenta a mesma classificação (Neossolo Litólico Distrófico típico A moderado textura franco-arenosa muito rochoso) que está de acordo com os solos descritos para a região de campos rupestres (Benites et. al., 2007). Apesar de possuírem o mesmo tipo de solo, provavelmente algum outro fator edáfico tenha influenciado nesta discrepância no número de espécies entre as áreas. Outra explicação plausível é o grau de conservação de BOQ, uma vez que foi a única inserida em uma Reserva

Biológica, cujo acesso é controlado. As demais áreas apresentavam sinais de interferência humana. Um problema recorrente em afloramentos rochosos nos campos rupestres é coleta indevida de arnica (*Lychnophora pinaster*).

Um resultado que chama atenção é o fato de 63,83% das espécies terem sido encontradas em apenas uma das áreas e somente 3,19% das espécies foram comuns a todas as áreas amostradas. Das três espécies de gramíneas comuns a todas as áreas, o gênero *Panicum* é bem representado na flora brasileira e considerado um gênero dominante em áreas campestres que apresentam areia quartzítica (MOURÃO e STEHMANN, 2007; CAIAFA e SILVA, 2007) e *Paspalum polyphyllum* e *Trachypogon spicatus* são comuns não somente na vegetação de campos rupestres (RIBEIRO et. al., 2007; ESAGRIO et. al., 2009; OLIVEIRA e GODOY, 2007), mas também em outras fitofisionomias do Cerrado como campo limpo (EUGÊNIO et. al., 2011) e cerrado sentido restrito (MEIRELLES et. al., 2002).

Um grande número de famílias com poucas espécies indica que estas áreas apresentam alta diversidade β ou alta dominância ecológica. Outros autores relataram resultados semelhante, Conceição et. al. (2007a) encontraram 65% do total de espécies coletadas em apenas um de seus pontos amostrais no Morro do Pai Inácio, na Chapada de Diamantina. Azevedo e Van den Berg (2007), por sua vez, registraram 67% de espécies exclusivas e apenas 2,59% de espécies compartilhadas a todas as áreas amostradas, também na Chapada da Diamantina. Entretanto, resultados distintos foram encontrados por Pena (2009) na Serra do Cipó, apenas 0,32% de espécies comuns a todos os afloramentos amostrados e Jacobi et. al. (2007) que registraram 27% de espécies compartilhadas entre as áreas de canga no Quadrilátero Ferrífero.

As famílias com maior número de espécies encontradas no presente estudo, Poaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Cyperaceae e Malpighiaceae encontram-se bem representadas em trabalhos realizados em vegetação sobre

afloramentos rochosos (SAFFORD, 1999; POREMBSKI et. al., 1998; RIBEIRO et. al., 2007; ESGARIO et. al., 2009). Além destas famílias, estes autores citam Orchidaceae, Bromeliaceae, Velloziaceae, Rubiaceae e Apocynaceae como famílias bem representadas em afloramentos. No “Complexo Serra da Bocaina” os levantamentos florísticos apresentaram, com maior número de espécies, as famílias: Asteraceae, Poaceae, Melastomataceae, Fabaceae, Rubiaceae e Malpighiaceae. (CARVALHO, 1992; GAVILANES e BRANDÃO, 1991).

Na literatura, são frequentes relatos de um grande número de famílias com poucas espécies em áreas de campo rupestre, assim como ocorre também em outras vegetações tropicais. Porembski et. al. (1998) encontraram 61% das famílias coletadas apresentando uma única espécie e Conceição e Pirani (2007) registraram 60% das famílias com uma ou duas espécies. Os valores obtidos no presente estudo, considerando as quatro áreas, indicam cerca de 45% das famílias com uma espécie e 75% com uma ou duas espécies. Um grande número de famílias com poucas espécies indica que estas áreas apresentam alta diversidade e/ou alta dominância. Segundo Conceição (2006), cada área de campo rupestre apresenta um conjunto exclusivo de espécies, o que determina uma elevada diversidade beta. Além disso, diferenças na composição de espécies entre áreas de campo rupestre indicam o isolamento das comunidades (CONCEIÇÃO et. al., 2007b) caracterizando uma heterogeneidade espacial, com algumas famílias bem representadas apenas em determinados locais (CONCEIÇÃO et. al., 2005).

Segundo Porembski et. al., 1998 as monocotiledôneas formam as comunidades mais características dos afloramentos rochosos e dominam a área principalmente por serem plantas mais tolerantes à dessecação (POREMBSKI e BARTHOLOTT, 2000). Os resultados encontrados no presente estudo corroboram com esta afirmação, uma vez que três das cinco famílias com maior frequência e cobertura relativa nas áreas, são monocotiledôneas (Poaceae,

Cyperaceae e Velloziaceae). Caiafa e Silva (2007) no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG e Conceição et. al. (2007b) no Morro do Pai Inacio, na Chapada da Diamantina encontraram resultados semelhantes, com espécies de Poaceae, Cyperaceae e Velloziaceae apresentando as maiores frequências e coberturas relativas. Nas cadeias montanhosas sobre quartzito de Minas Gerais, é comum encontrar áreas dominadas por espécies da família Velloziaceae (ALVES KOLBEK, 1994), na maioria dos casos esta dominância é por apenas uma espécie da família (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005), uma vez que a família Velloziaceae é altamente especializada em tolerar dessecação (POREMBSKI e BARTHLOTT, 2000). Em JAN houve o domínio da espécie *Vellozia subscabra*, que apresentou cobertura relativa acima dos 50% e foi espécie indicadora, com índice de valor de importância de 100%. Messias et. al. (2012) e JACOBI et. al. (2008) apontam também uma espécie de Velloziaceae como uma das espécies com maior frequência e cobertura relativa em áreas no Quadrilátero Ferrífero

Dentre as espécies indicadas no presente estudo como sendo indicadoras de ambiente, *Lychnophora pinaster*, *Echinoloena inflexa*, *Lagenocarpus rigiduz* foram citadas por Mourão e Stehmann (2007), Jacobi et. al. (2007) e Messias et. al. (2012) pela dominância, frequência e importância em áreas do Quadrilátero Ferrífero, MG. Jacobi et. al. (2007) acrescentam que *L. pinaster*, é uma espécie facilitadora em áreas de afloramentos, desempenhando importante função ecológica ao criar ambiente propício à germinação de outras espécies. A serrapilheira das folhas dessa espécie fornece retenção de umidade e matéria orgânica necessários ao estabelecimento das espécies. Importante ressaltar que *L. pinaster* tem ocorrência restrita à Minas Gerais (LOEUILLE, 2012), é característica de campos rupestres e ecologicamente importante nestas áreas. Entretanto, esta espécie está ameaçada de extinção (MMA, 2008) devido à coleta predatória e perda de habitat.

As áreas amostradas no presente trabalho compartilharam espécies com a flora de diversos afloramentos de rochosos, como o Platô do Itatiaia na Serra da Mantiqueira (*Paspalum polyphyllum*) (RIBEIRO et. al., 2007), Serra Alto Misterioso no Espírito Santo (*Eremanthus erythropappus*, *Lagenocarpus rigidus*, *Leandra aurea*, *Tibouchina heteromalla*, *Paspalum polyphyllum*) (ESGARIO et. al., 2009), Chapada de Diamantina na Bahia (*Lagenocarpus rigidus* e *Cuphea ericoides*) (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2007) e Morro do Forno, em Altinópolis-SP (*Erythroxyllum suberosum*, *Chamaecrista cathartica*, *Miconia albicans*, *Guapira noxia*, *Eichnoalena inflexa*, *Barbacenia tomentosa* e *Xyris asperula*) (OLIVEIRA e GODOY, 2007). A área com maior número de espécies em comum foi a Serra do Cipó-MG, 20 espécies: *Eremanthus erythropappus*, *Lessingianthus linearis*, *Lessingianthus linearifolius*, *Lessingianthus psilophyllus*, *Lychnophora pinaster*, *Lagenocarpus rigidus*, *Erythroxyllum campestre*, *Echinolaena inflexa*, *Ocotea tristis*, *Chamaecrista desvauxii*, *Cuphea ericoides*, *Banisteriopsis campestris*, *Bysronima verbascifolia*, *Miconia albicans*, *Miconia ferruginata*, *Microlicia fasciculata*, *Microlicia isophylla*, *Tibouchina heteromalla*, *Declieuxia fruticosa*, *Vochysia thyrsoidea* (PENA, 2009). Outros afloramentos com 11 espécies compartilhadas foram áreas de canga no Quadrilátero Ferrífero-MG (*Aristolochia smilacina*, *Ocotea tristis*, *Ocotea cf. pulchella*, *Lagenocarpus rigidus*, *Paspalum polyphyllum*, *Eremanthus erythropappus*, *Hololepis pedunculata*, *Lychnophora pinaster*, *Agarista coriifolia*, *Aegiphila verticillata*, *Cuphea thymoides*) (JACOBI et. al., 2007) e a Serra de São José-MG (*Leandra áurea*, *Cephea ericoides*, *Vochysia thyrsoidea*, *Chamaechrista cathartica*, *Xyrius aspérula*, *Cuphea thymoides*, *Lessingianthus linearifolius*, *Bulbostylis paradoxa*, *Erythroxyllum suberosum*, *Microlicia isophylla*, *Xyris asperula*) (ALVES e KOLBEK, 1994). A maioria das espécies de campo rupestre apresenta distribuição restrita, ou seja, uma espécie pode ter

uma população grande em uma área e estar ausente em outra (Conceição et. al., 2005).

Uma característica marcante dos afloramentos rochosos é a elevada diversidade. Como observado no presente estudo (Shannon 3,08 a 3,63 nats/indiv) é superior ao encontrado por Conceição et. al. (2007b) (2,71 nats/indiv) no Morro do Pai Inácio, na Chapada de Diamantina e semelhante aos registrados por Messias et. al. (2012), 3,36 nats/indiv em um afloramento sobre quartzito no Quadrilátero Ferrífero e Neves e Conceição (2010), 3,4 nats/indiv, na Chapada de Diamantina.

A similaridade florística entre as áreas amostradas no presente trabalho, calculada pelo índice de Sørensen, foi menor que 50% (de 23 a 43%). Em afloramentos na Serra do Cipó, Pena (2009) encontrou uma variação deste índice de 10,7 a 53,6%. A maior similaridade (43%) foi encontrada entre as duas áreas mais próximas, ING e JAN, distantes 8,684 km. Entretanto, apesar deste resultado, sugere-se que não há relação entre a proximidade de áreas e a similaridade florística entre as mesmas nos campos rupestres do “Complexo Serra da Bocaina”, além da distância outros fatores como a existência de barreiras naturais podem interferir na dispersão das espécies. A similaridade entre as áreas mais distantes, BOQ e CAR (37,163 km de distância) foi de 27%, valor superior à similaridade entre ING e CAR (23%) que estão distantes 25,44 km. Resultados encontrados em outros afloramentos rochosos corroboram com esta sugestão. Jacobi e Carmo (2008b) encontraram uma similaridade florística de 27% entre duas áreas distantes 32 km entre em campos rupestres do Quadrilátero Ferrífero e Pena (2009) também encontrou uma similaridade de 20,9% entre duas áreas distantes apenas 451 metros na Serra do Cipó.

As análises de ordenação das áreas e o ANOSIM indicaram a formação de um grupo formado por ING e JAN e comprovaram que estas áreas são ecologicamente similares, com composição florística e estrutura da vegetação

semelhantes. Segundo Conceição e Pirani (2007) a proximidade das áreas pode favorecer a dispersão de espécies, o que implicaria em uma composição florística e estrutura das vegetações semelhantes. As demais áreas, CAR e BOQ, apresentaram padrão de composição florística distintos.

Sugere-se que outros fatores ambientais e/ou ecológicos estejam interferindo na composição vegetal das áreas muito mais que a distância entre as áreas, o que corrobora o trabalho de Conceição et. al. (2007). A distinção da estrutura da comunidade dos três grupos formados, CAR, BOQ e JAN/ING, pode ser atribuída à distribuição descontínua dos campos rupestres sobre as cadeias montanhosas. O isolamento das áreas constitui uma barreira para a migração de certas espécies, dificultando a dispersão das mesmas (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005; CONCEIÇÃO et. al., 2007).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As comunidades do “Complexo Serra da Bocaina” analisadas apresentaram, em nível de família, a estrutura da vegetação e composição florística esperada para áreas de campos rupestres. Entretanto, em nível de espécies, esta composição foi totalmente particular. Esta particularidade também foi encontrada entre as áreas analisadas, caracterizando uma elevada diversidade β . Este fato evidencia a necessidade de se intensificar os estudos botânicos e ecológicos nestas áreas, principalmente nas áreas disjuntas, uma vez que a grande maioria dos trabalhos se concentra na Cadeia do Espinhaço. O conhecimento da flora e estrutura dos campos rupestres é imprescindível para embasar ações de conservação desta fisionomia do Cerrado, que são ecologicamente importantes, devido à alta diversidade florística e elevadas taxas de endemismo.

O estrato herbáceo arbustivo, que predomina nos campos rupestres, merece mais atenção por parte dos pesquisadores. É necessário entender melhor a composição florística e a dinâmica deste componente da vegetação, para assim poder definir o melhor método de amostragem.

REFERÊNCIAS

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 2009, 161, 105–121.

ALVARENGA, T.M.; SILVA, F.F.; CAMPOS, W.C.; SOARES JÚNIOR, F.J. Anatomia Foliar de *Calolisianthus speciosus* Gilg (GENTIANACEAE). **Pesquisas Botânicas**. 60: 315-321. 2009.

ALVES, R.J.V.; KOLBEK, J. Can campo rupestre vegetation be floristically delimited based on vascular plant genera? **Plant Ecology**. 207: 67-79. 2010.

_____; CARDIN, L.; KROPF, M.S. Angiosperm disjunction “Camposrupestres - restingas”: a re-evaluation. **Acta bot. bras.** 21(3): 675-685. 2007.

_____; KOLBEK, J. Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (Campo Rupestre) in Brazil. **Vegetatio**. 113: 125-139. 1994.

_____; SILVA, N.G. O Fogo é Sempre um Vilão nos Campos Rupestres? **Biodiversidade Brasileira**. 1(2): 120-127. 2011.

AZEVEDO, C.O.; BERG, C.V.D. Análise comparativa de áreas de Campos Rupestre da Cadeia do Espinhaço (Bahia e Minas Gerais, Brasil) Baseada em Espécies de Orchidaceae Sitientibus série **Ciências Biológicas**. 7(3): 199-210. 2007.

BENITES, V.M.; CAIAFA, A.N.; MENDONÇA, E.S.; SCHAEFER, C.E.; KER, J.C. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente**. 10(1): 76 -85. 2003.

_____; SCHAEFER, C.E.G.R.; SIMAS, F.N.B.; SANTOS, H.G. Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira e Espinhaço. **Revista Brasileira de Botânica**. 30(4): 569-577. 2007.

BORBA, E.L.; SHEPHERD, G.J.; BERG, C.V.D.; SEMIR, J. Floral and Vegetative Morphometrics of five *Pleurothallis* (Orchidaceae) species: correlation with taxonomy, Phylogeny, genetic variability and Pollination system. **Annals of Botany**. 90: 219-230. 2002.

BRANDON, K.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; SILVA, J.M.C. Brazilian Conservation: Challenges and Opportunities. **Conservation Biology**. 19(3): 595-600. 2005.

CAIAFA, A.N.; SILVA, A.F. 2007. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 30: 657-664.

CAIAFA, A.N.; SILVA, A.F. Composição florística de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. **Rodriguesia**. 56(87): 163-173. 2005.

CANFIELD, R.H. Application of the line interception method in sampling range vegetation. **Journal of Vegetation Science**. 7(1): 131-136. 1941.

CARVALHO, D.A. Flora fanerogâmica de campos rupestres da Serra da Bocaina, MG. **Ciência e Prática**. 16(1): 97-122. 1992.

CARVALHO, D. A. Espécies herbáceas e subarbustivas ocorrentes em Cerrados do sudoeste de Minas Gerais. **Ciência e Prática**. 17 (2): 162-170. 1993.

CAUSTON, D.R. An introduction to vegetation analysis: principles, practice and interpretation Unwin Hyman LTDA. Londres 1988. 342p.

COELHO, F.F.; CAPELO, C.; FIGUEIRA, J.E.C. Seedlings and ramets recruitment in two rhizomatous species of Rupestrian grasslands: *Leiothrix curvifolia* var. *lanuginosa* and *Leiothrix crassifolia* (Eriocaulaceae). **Flora**. 203: 152–161. 2008.

COELHO, A.; [MACHADO](#), C.G. Reproductive phenology of *Prepusa montana* Mart. (Gentianaceae) in an area of *campo rupestre* vegetation in the Chapada Diamantina, Bahia State, Brazil. **Rev. bras. Bot.** [online]. 32(2): 405-410. 2009.

CONCEIÇÃO, A.A.; GIULIETTI, A.M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**. 29(1): 37-48. 2002.

CONCEIÇÃO, A.A.; RAPINI, A.; PIRANI, J.R.; GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; SILVA, T.R.S.; SANTOS, A.K.A.; COSME, C.; ANDRADE, I.M.; COSTA, J.A.S.; SOUZA, L.R.S.; ANDRADE, M.J.G.; FUNCH, R.R.; FREITAS, T.A.; FREITAS, A.M.M.; OLIVEIRA, A.A. 2005. Campos Rupestres. IN: JUNCÁ, F.A.; FUNCH, L.; ROCHA, W. (ORG.). **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina**. pp. 153-180. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

_____. Ecologia da vegetação de Campos Rupestres na Chapada Diamantina. In: QUEIROZ, LP.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A.M. (Org.) **Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do Semi-árido brasileiro**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. p.61-66.

_____; PIRANI, J.R. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na chapada Diamantina, Bahia, Brazil: Espécies Distintas, mas riquezas similares. **Rodriguesia**. 58 (1): 193-206. 2007.

_____; PIRANI, J.R. Delimitação de habitats em campo rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. 23: 85-111. 2005.

_____; PIRANI, J.R.; MEIRELLES, S.T. Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. **Revista Brasil. Bot.** 30(4): 641-656. 2007a.

_____; GIULIETTI, A.M.; MEIRELLES, S.T. Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Acta bot. bras.** 21(2): 335-347. 2007b.

CONCEIÇÃO, A.A.; RAPINI, A.; R. PIRANI, J.R.; GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; SILVA, T.R.S.; SANTOS, A.K.A.; CORREIA, C.; ANDRADE, I.M.; COSTA, J.A.S.; SOUZA, L.R.S.; ANDRADE, M.J.G.; FUNCH, R.R.; FREITAS, T.A.; FREITAS, A.M.M.; OLIVEIRA, A.A. Campos Rupestres 153-168 p. In: **Campos Rupestres, Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina** Juncá, F.A.; Funch, L.; Rocha, W. org. Ministério do Meio Ambiente Brasília – DF 2005 411p.

CONCEIÇÃO, A.A.; Ecologia da vegetação de Campos Rupestres na Chapada Diamantina. In: QUEIROZ, LP.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A.M. (Org.) **Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do Semi-árido brasileiro**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. p.61-66.

_____; FUNCH, L.S.; PIRANI, J.R. Reproductive phenology, pollination and seed dispersal syndromes on sandstone outcrop vegetation in the “Chapada Diamantina”, northeastern Brazil: population and community analyses. **Revista Brasil. Bot.** 30(3):475-485. 2007b.

_____; PIRANI, J.R.; MEIRELLES, S.T. Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. **Revista Brasil. Bot.** 30(4): 641-656. 2007a.

COSTA, F.N.; TROVÓ, M.; SANO, P.T. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. **Megadiversidade.** 4(1-2): 89-97. 2008.

COULLLOUDON, B.; ESHELMAN, K.; GIANOLA, J.; HABICH, N.; HUGHES, L.; JOHNSON, C.; PELLANT, M.; PODBORNY, P.; RASMUSSEN, A.; ROBLES, B.; SHAVER, P.; SPEHAR, J.; WILLOUGHBY, J. **Sampling vegetation attributes: Interagency technical reference**. Denver: Bureau of Land Management’s National Applied Resource Science Center, 1999. 176p.

COUTO, A.P.L.; FUNCH, L.S.; Conceição, A.A. Composição florística e fisionomia de floresta estacional semidecídua submontana na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Rodriguesia.** 61(2): 391-405. 2011.

CURI, N.; LIMA, J.M.; ANDRADE, H.; GUALBERTO, V. Geomorfologias, física, química e mineralogia dos principais solos da região de Lavras (MG) **Revista Ciência e Prática.** 14(3): 297-307. 1990.

DINIZ, E.S.; PAVANELLI, A.P.; SOARES JÚNIOR, F.J. A análise da estrutura de uma população de *Lychnophora pinaster* Mart. de um campo rupestre do sul de Minas Gerais, Brasil, por meio da estatística multivariada. **Ecologia Aplicada.** 9(2): 141-149. 2010.

DORNELES, L.P.P.; WAECHTER, J.L. Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta bot. bras.** 18(4): 815-824. 2004.

DRUMMOND, G.M.; MARTINS, C.S.; MACHADO, A.B.M.M.; SEBAIO, F.A.; ANTONIN, Y. (orgs.). **Biodiversidade em Minas Gerais – um atlas para sua conservação**. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005. 222p.

DUTRA, V.F.; MESSIAS, M.C.T.B.; GARCIA, F.C.P. Papilionoideae (Leguminosae) nos campos ferruginosos do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil: florística e fenologia. **Revista Brasileira Botânica**. 28(3): 493-504. 2005.

DUTRA, V.F.; GARCIA, F.C.P.; LIMA, H.C. Caesalpinioideae (Leguminosae) nos Campos Rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 22: 543-554. 2008.

DUFRÊNE, M.; P. LEGENDRE. Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. **Ecol. Monogr.** 67: 345-366. 1997.

EITEN, G. **Classificação da Vegetação do Brasil**. Brasília: CNPq/Coordenação editorial, 1983. 305p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

EPAMIG, UNENET; UFV. **Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais**. EPAMIG: Belo Horizonte. 1982.

ESGARIO, C.P.; FONTANA, A.P.; SILVA, A.G. A flora vascular sobre rocha no Alto Misterioso, uma área prioritária para a conservação da Mata Atlântica no Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Natureza on line** 7 (2): 80-91. 2009 <<http://www.naturezaonline.com.br>>. Acesso em: 02/11/2012.

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**. 25(2): 497-507. 2011.

FELFILI, J.M. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 60p.

FERES, F. New species of *Luxemburgia* A. St.-Hil. (Ochnaceae). **Revista brasileira Botânica**. 33(4): 653-659. 2010.

FERRI, M.G. Os cerrados de Minas Gerais. **Ciência e Cultura**. 27(11): 1217-1220. 1975.

FOSTER, D.R; KING, G.A. Landscape features, vegetation and developmental history of a patterned fen in south-eastern Labrador-Canadá. **Journal of ecology**. 72: 115-143. 1984.

GARCIA, Q.S.; JACOBI, C.M.; RIBEIRO, B.A. Resposta germinativa de duas espécies de *Vellozia* (Velloziaceae) dos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. **Acta botanica brasílica**. 21(2): 451-456. 2007.

GAVILANES, M.L.; BRANDÃO, M. Flórua da Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras-MG. II-Formação Campo Rupestre. **Daphne**. 2(1): 5-7. 1991.

GASTAUER, M.; MESSIAS, M.C.T.B.; MEIRA NETO, J.A.A. Floristic Composition, Species Richness and Diversity of *Campo Rupestre* Vegetation from the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. **Environment and Natural Resources Research**. 2(3): 115-130. 2012.

GIEHL, E.L.H.; BUDKE, J.C. 2011. Aplicação do método científico em estudos fitossociológicos no Brasil: em busca de um paradigma. Pp. 1-21. In: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F. ANDRADE, L.A.; MEIRA NETO J.A.A. (Org.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. UFV: Viçosa, Sociedade Botânica do Brasil.

GOMBERTA,S.; ASTAB, J.; SEAWARD, M.R.D. Assessment of lichen diversity by index of atmospheric purity (IAP), index of human impact (IHI) and other environmental factors in an urban area (Grenoble, southeast France). **Science of the Total Environment**. 324: 183–199. 2004.

GONÇALVES, C.N.; MESQUITA, F.W.; LIMA, N.R.G.; COSLOPE, L.A.; LINTOMEN, B.S. Recorrência dos Incêndios e Fitossociologia da Vegetação em Áreas com Diferentes Regimes de Queima no Parque Nacional da Chapada Diamantina. **Biodiversidade Brasileira**. 1(2): 161-179. 2011.

GREENWOOD, J.J.D., ROBINSON, R.A. **Ecological Census Techniques: a handbook** 2a ed. Sutherland, W.J. New York *In: Principles of sampling* 11-85p. Cambridge University Press 2006. 432p.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
<http://www.biodiversitas.org.br/florabr/MG-especies-ameacadas.pdf> - Acesso em 12/11/2012.

HENRIQUES, R.P.B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma do Cerrado. 73-92p. 2005. *In: Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação*. Scarlot, A., Souza-Silva, J.C., Felfili, J.M. org. Brasília MMA. 2005. 439p.

_____; CARMO, F.F.; VINCENT, R.C.; STEHMANN, J.R. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodivers Conserv.* 16: 2185–2200. 2007.

_____; CARMO, F.F.; VINCENT, R.C. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no quadrilátero ferrífero, MG. R. *Árvore*. 32(2): 345-353. 2008.

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Megadiversidade*. 4(1-2): 25-33. 2008b.

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F. The Contribution of Ironstone Outcrops to Plant Diversity in the Iron Quadrangle, a Threatened Brazilian Landscape. *Ambio*. 37(4): 324-326. 2008a.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. Conservation of Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*. 19(3): 707-713. 2005.

LAMBRINOS, J.G.; KLEIER, C.C.; RUNDEL, P.W. Plant community variation across a puna landscape in the Chilean Andes Variación en la comunidad vegetal de un paisaje de puna en los Andes chilenos. *Revista Chilena de Historia Natural*. 79: 233-243, 2006.

LANA, J.M.; SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A.A.; SOARES, V.P.; FERNANDES FILHO, E.I. Análise dos estágios de sucessão de áreas de mata atlântica sob a influência de plantações florestais, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil, *Revista Árvore*. 34(4): 733-743. 2010.

LEMONS, M.C.; PELLENES, R.; LEMOS, L.C. Perfil e florística de dois trechos de mata litorânea no município de maricá - RJ. *Acta Bot. Bras.* 15(3): 321-334. 2001.

LEPS, J.; HADINCOVÁ, V. How reliable are our vegetation analyses? **Journal of Vegetation Science**. 3: 119-124, 1992.

Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012 Disponível em:

<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 14/09/2012

LOHMANN, L.G.; PIRANI, J.R. Tecomeae (BIGNONIACEAE) da cadeia do espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Acta bot. bras.** 1(1): 103-138. 1996.

LOPES, W.P.; SILVA, A.F.; SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A.A. Estrutura Fístossociológica de um Trecho de Vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce - MG, Brasil. **Acta bot. bras.** 16(4): 443-456, 2002.

LOUZADA, R.B.; WANDERLEY, M.G.L. Uma nova espécie de *Orthophytum* Beer (Bromeliaceae) relacionada a *Orthophytum navioides* (L.B. Sm.) L.B. Sm. **Hoehnea**. 35(3): 405-410. 2008.

LOEUILLE, B. 2012. *Lychnophora* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**.

<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB025236>>. Acesso em 15/10/2012.

MANSANARES, M.E.; FORNI-MARTINS, E.R.; SEMIR, J. Chromosome numbers in the genus *Lychnophora* Mart. (Lychnophorinae, Vernoniae, Asteraceae). **Caryologia**. 55(4): 367-374. 2002.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. O método de pontos. **Acta bot. bras.** 4(2): 95 -122. 1990.

MARCATO, A.C., PIRANI, J.R. Estado de Minas Gerais, Brasil. Palmeiras de Cadeia do Espinhaço. 2010. Disponível em:

<<http://guiasdecampo.wordpress.com/2010/12/20/estado-de-minas-gerais-brasil-1-palmeiras-de-cadeia-do-espinhaco/>> Acesso em: 06/11/2012.

MARQUES, A.R.; LEMOS FILHO, J.P.; MOTA, R.C. Diversity and conservation status of bromeliads from Serra da Piedade, Minas Gerais, Brazil. **Rodriguesia**. 63(2): 243-255. 2012.

MARTINS, E.G.A.; PIRANI, J.R. Flora da serra do Cipó, Minas Gerais: Urticaceae. **Bol. Bot.** Univ. São Paulo 28(2): 161-173. 2010.

MARTINS, F.R.; BATALHA, M.A. Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação p-44-85. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F; ANDRADE, L.A.; MEIRA NETO, J.A.A. ed. **Fitossociologia no Brasil. Métodos e estudos de casos**. V. 1 Viçosa, Editora UFV. 2011. 556p.

MATSUMOTO, K.; MARTINS, A.B. Melastomataceae nas formações campestres do município de Carrancas, Minas Gerais. **Hoehnea**. 32(3): 389-420. 2005.

McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD - Multivariate analysis of ecological data, Version 4. **MjM Software Design**, Gleneden Beach.

MEDEIROS, D.; VALLE, L. S.; ALVES, R.J.V. Euphorbiaceae nativas de cerrado e campo rupestre da Serra de São José, Minas Gerais, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**. 66(2): 323-349. 2008.

MEDINA, B.M.O.; FERNANDES, G.W. The potential of natural regeneration of rocky outcrop vegetation on rupestrian field soils in “Serra do Cipó”, Brazil. **Revista Brasil. Bot.** 30(4): 665-678. 2007.

MEIRELLES, M.L.; OLIVEIRA, R.C.; RIBEIRO, J.F.; VIVALDI, L.J.; RODRIGUES, L.A.; SILVA, G.P. Utilização do método de interseção na linha em levantamentos quantitativos do estrato herbáceo do cerrado. **Boletim Herbário Ezechias Paulo Heringer**. 9: 60-68. 2002.

MELO, A.C.G.; MIRANDA, D.L.C.; DURIGAN, G. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de mats ciliares no médio vale do paranapanema, SP, Brasil. **Revista Árvore**. 31(2): 321-328, 2007.

MELO, A.S.; HEPP, L.U. Ferramentas estatísticas para análise de dados proveniente de biomonitoramento. **Oecol. Bras.** 12(3): 463-468. 2008.

MENINI NETO, L.; ALVES, R.J.V.; BARROS, F.; FORZZA, R.C. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. **Acta bot. bras.** 21(3): 687-696. 2007.

MESSIAS, M.C.T.; 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**. 26(1): 230-242. 2012.

Ministério do Meio Ambiente. 2008. Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. <http://www.biodiversitas.org.br/florabr/MG-especies-ameacadas.pdf>
Acesso em 12/11/2012.

MITCHELL, K. Quantitative Analysis by the Point-Centered Quarter Method. Geneva: Department of Mathematics and Computer Science. 2007. Disponível em: <http://arxiv.org/pdf/1010.3303.pdf>. Acesso em: 27 out. 2012.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOUREX, J.; FONSECA G.A.B. **Hotspots revisited. Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. México: CEMEX, 2004. 392p.

MONTEIRO, R.F.; MENINI NETO, L.; FORZZA, R.C. Bromélias de Ibitipoca 2010. Disponível em:
<<http://guiasdecampo.wordpress.com/2010/12/20/bromelias-de-ibitipoca-raquel-fernandes-monteiro-luiz-menini-neto-rafaela-campostrini-forzza-jardim-botanico-do-rio-de-janeiro-e-univ-federal-de-juiz-de-fora/>>. Acesso em: 06/11/2012.

MORO, M.F.; MARTINS, F.R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A.; MEIRA NETO, J.A.A. ed. **Fitossociologia no Brasil. Métodos e estudos de casos**. v.1. Viçosa, Editora UFV. 2011. 556p.

MOSCOVICH, F.A.; BRENDA, D.A.; LONGHI, S.J. Comparação de diferentes métodos de amostragem, área fixa e variável, em uma floresta de *Araucaria angustifolia*. **Ciência Florestal**. 9(1):173-191. 1999.

MOSTACEDO, B.; TOLEDO, M.; FREDERICKSEN, T.S. La vegetacion de las lajas em la region de lomerio, Santa Cruz, Bolívia. **Acta Amazonica**. 31 (1) 11-25. 2001.

MOURÃO, A.; STEHMANN, J.R. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia**. 58 (4): 775-786. 2007.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547 p.

MUNHOZ, C.B.R.; ARAUJO, G.M. Métodos de Amostragem do estrato herbáceo-arbustivo. *In*: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F; ANDRADE, L.A.; MEIRA NETO, J.A.A. ed. **Fitossociologia no Brasil. Métodos e estudos de casos**. Viçosa, Editora UFV. 2011. 556p.

MUNHOZ, C.B.R.; FELFILI, J.M. Fitossociologia do estrato herbáceo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. 20(3): 671-685. 2006.

MUNHOZ, C.B.R.; FELFILI, J.M. Fitossociologia do estrato herbáceo de uma área de campo limpo úmido no Brasil Central. **Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, v.22, n.4, p. 905-913, out./dez. 2008.

NAKAJIMA, J.N.; SEMIR, J. Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. 24(4): 471-478. 2001.

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 Brasileira**. 24(3): 697-707. 2010.

NUNES, J.A. Florística, estrutura e relações solo-vegetação em gradiente fitofisionômico sobre canga na Serra Sul, FLONA de Carajás, Pará. **Dissertação de mestrado**. UFV Programa de Pós graduação em Botânica. 2009.

ODUM, E.P. **Fundamentos de Ecologia**. 7ª Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1994. 928.

OLIVEIRA, R.B.; GODOY, S.A.P. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. **Biota Neotropica**. 7(2): 37-48. 2007.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. **Revista Cerne**. 5(2): 51-64. 1999.

_____. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos? **Rodriguesia**. 60(2): 37-258. 2009.

OLIVEIRA, R.S.; SANO, P.T. Two new species of Habranthus (Amaryllidaceae) from the Espinhaço Range, Brazil. **Kew Bulletin** 64: 537–541. 2009.

OTTRA, J.H.L.; PIRANI, J.R.; PRANCE, G.T. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Chrysobalanaceae. **Bol. Bot. Univ. São Paulo**. 26(2): 155-160. 2008.

PENA, M.A. Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, Minas Gerais. **Dissertação de Mestrado**. São Paulo 2009. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica. 71p.

PIFANO, D.S.; VALENTE, A.S.M.; ALMEIDA, H.A.; MELO, P.H.A.; CASTRO, R.M.; BERG, E.V.D. Caracterização florística e fitofisionômica da Serra do Condado, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotrop**. 10(1): 55-71. 2010.

PIVARI, M.O.; POTT, V.J.; POTT, A. Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 22(2): 563-571. 2008.

POREMBSKI, B.; BARTHLOTT, W. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. **Plant Ecology** 151: 19–28. 2000.

POREMBSKI, S.; MARTINELLI, G.; OHLEMU“LLER, R.; BARTHLOTT, W. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. **Diversity and Distributions** 4: 107–119. 1998.

RANDO, J.G.; PIRANI, J.R. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Chamaecrista* sect. *Chamaecrista* ser. *Coriaceae* (Benth.) H. S. Irwin & Barneby, Leguminosae – Caesalpinioideae. **Revista Brasil Botanica**. 34(4): 499-513. 2011.

RANIERI, B.D.; NEGREIROS, D.; LANA, T.C.; PEZZINI, F.F.; FERNANDES, G.W. Fenologia reprodutiva, sazonalidade e germinação de *Kielmeyera regalis* Saddi (Clusiaceae), espécie endêmica dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 26(3): 632-641. 2012.

RAPINI, A. Asclepiadoideae (Apocynaceae) 1 Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. 2010. Disponível em: <<http://guiasdecampo.wordpress.com/2010/12/20/asclepiadoideae-apocynaceae-1-espinhaco-range-minas-gerais-and-bahia-brazil/>> Acesso em: 06/11/2012.

RAPINI, A.; RIBEIRO, P.L.; LAMBERT, S.; PIRANI, J.R. A flora dos campos rupestres da cadeia do e Espinhaço. **Megadiversidade**. 4(1-2): 16-24. 2008.

RAPINI, A. Sistemática: Estudo de Asclepidoideae (Apocynaceae) da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais. **Tese de doutorado**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2000. 283p.

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

RIBEIRO, A.O.; SILVA, A.F.; CASTRO, A.H.F. Identificação de espécies da família Asteraceae, revisão sobre usos e triagem fitoquímica do gênero *Eremanthus* da Reserva Boqueirão, Ingaí-MG. **Rev. Bras. Pl. Med.** 12(4): 456-465. 2010.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado *In*: SANO, S.M.P.; RIBEIRO, J.F. Ed. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Vol.1 Brasília: Embrapa Cerrados. 2008 406p.

RIBEIRO, K.T.; MEDINA, B.M.O.; SCARANO, F.R. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. **Revista Brasil. Bot.** 30(4): 623-639. 2007.

RODAL, M.J.N.; ANDRADE, K.V.A.; SALES, M.F.; GOMES, A.P.S. Fitossociologia do Componente Lenhoso de um Refúgio Vegetacional no Município de Buíque, Pernambuco. **Revista Brasil Biol.** 58(3): 517-526. 1998.

ROMÃO, G.O.; SOUZA, V.C. Duas novas espécies de Ericaceae da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Rodriguesia**. 61(Sup.): S41-S46. 2010.

ROMERO, R. Uma nova espécie de *Microlicia* (Melastomataceae) do estado de Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia**. 61(Sup.): S15-S18. 2010.

ROMERO, R.; NAKAJIMA, J.N. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista Botanica Brasil**. 22(2 suplemento): 259-265. 1999.

ROMERO, R.; MARTINS, A.B. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasil. Bot.** 25(1): 19-24. 2002.

SAFFORD, H.D. Brazilian Páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**. 26: 693–712. 1999.

SHIMIZU, G.H., YAMAMOTO, H. 2010. Minas Gerais, Brasil Vochysiaceae da Serra do Cipó. Disponível em: <<http://guiasdecampo.wordpress.com/2010/12/20/minas-gerais-brasil-1-vochysiaceae-na-serra-do-cipo/>> Acesso em: 06/11/2012.

SILVA, M.F.F.; SECCO, R.S.; LOBO, M.G.A. Aspectos ecológicos da vegetação rupestre da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**. 26(1/2): 17-44. 1996.

SILVA, S.M.P. Aspectos da fenologia e da reprodução sexuada da arnica (*Lychnophora pinaster* Mart.) Asteraceae. **Dissertação de Mestrado**. Agronomia área de concentração Fisiologia Vegetal. Lavras: UFLA, 1994. 45p.:il.

SIMÕES, A.O.; KINOSHITA, L.S. The Apocynaceae of the Carrancas Region, Minas Gerais, Brazil. **Darwiniana**. 40(1-4): 127-169. 2002.

SOUZA, J.A.N.; RODAL, M.J.N. Levantamento florístico em trechos de vegetação ripária de caatinga no rio Pajeú, Floresta/Pernambuco-Brasil. **Revista Caatinga**. 23(4): 54-62. 2010.

STEHMANN, J.R.; SEMIR, J. Biologia reprodutiva de *Calibrachoa elegans* (Miers) Stehmann & Semir (Solanaceae). **Revista Brasil. Bot.** 24(1): 43-49. 2001.

TALBOT, S.S.; TALBOT, S.L. Numerical classification of the coastal vegetation of Attu Island, Aleutian Islands, Alaska. **Journal of Vegetation Science**. 5: 867-876, 1994.

TEODORO, G.S., BERG, E.V.B, SANTOS, M.C.N., COELHO, F.F. How doesa *Psittacanthus robustus* Mart. populationstructure relate to a *Vochysia thyrsoidea* Pohl. hostpopulation? *Flora* 205 (2010) 797–801.

TROVÓ, M.; COSTA, F.N. *Actinocephalus koernickeanus*, a New Species of Eriocaulaceae from Minas Gerais, Brazil. **Novon**. 19: 256–258. 2009.

VALE, V.S.; SCHIAVINI, I.; LOPES, S.F.; DIAS NETO, O.C.; OLIVEIRA, A.P.; GUSSON, A.E. Composição florística e estrutura do componente arbóreo em um remanescente primário de floresta estacional semidecidual em Araguari, Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**. 36(3): 417-429. 2009.

VARÃO, L.F.; CUNHA, I.R.; PERALTA, D.F. Levantamento de briófitas do distrito Bananal, município de Governador Edison Lobão, Maranhão, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. 11(2): 88-92. 2011.

VELOSO, H. P.; FILHO, R.; ROSA, A. L.; ALVES, J. C. **Classificação Brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, 1991 IBGE 124p.

VERSIEUX, L.M.; WENDT, T.; LOUZADA, R.B.; WANDERLEY, M.G.L. Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**. 4(1-2): 395-297. 2008.

VIANA, P.L., LOMBARDI, J.A. Florística e caracterização dos Campos Rupestres sobre Canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia**. 58 (1): 159-177. 2007.

VINCENT, R.C.; MEGURO, M. Influence of soil properties on the abundance of plant species in ferruginous rocky soils vegetation, southeastern Brazil. **Rev. Brasil. Bot.** 31(3): 377-388. 2008.

WANDERLEY, M.G.L. Cinco novas espécies de Xyris (Xyridaceae) da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia**. 61(1): 083-094. 2010.

WARREN, D.R.; KEETON, W.S.; KRAFT, C.E. A comparison of line-intercept and census techniques for assessing large wood volume in streams. **Hydrobiologia**. 598: 123–130. 2008.

WOLF, J. Species composition and structure of the woody vegetation of the Middle Casamance region (Senegal). **Forest Ecology and Management**. 111: 249-264. 1998.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. Diversidade e endemismo das Cactaceae na Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**. 4(1-2): 111- 116. 2008.

ZENNER, E.K.; BERGER, A.L. Influence of skidder traffic and canopy removal intensities on the ground flora in a clearcut-with-reserves northern hardwood stand in Minnesota, USA. **Forest Ecology and Management**. 256: 1785–1794. 2008. Vas