

**CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA DA VEGETAÇÃO SOBRE AFLORAMENTO ROCHOSO
NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE ITAPEVA, SP,
E COMPARAÇÃO COM ÁREAS DE CAMPOS RUPESTRES E DE ALTITUDE¹**

**FLORISTIC CHARACTERIZATION OF VEGETATION ON ROCKY OUTCROP
IN THE ITAPEVA EXPERIMENTAL STATION, SP,
AND COMPARISON WITH AREAS OF ROCKY GRASSLANDS AND HIGH-ALTITUDE GRASSLANDS**

Natalia de Oliveira COSTA²; Roque CIELO-FILHO^{3,4};
João Aurélio PASTORE³; Osny Tadeu de AGUIAR³;
João Batista BAITELLO³; Conceição Rodrigues de LIMA³;
Silvana Cristina Pereira Muniz de SOUZA³; Geraldo Antonio Daher Corrêa FRANCO³

RESUMO – A classificação de comunidades vegetais nem sempre é tarefa fácil, principalmente quando se trata de tipos de vegetação pouco estudados. Esse é o caso da vegetação sobre afloramento rochoso da Estação Experimental de Itapeva – EEI, situada no sudoeste do Estado de São Paulo, região que abriga remanescentes de Cerrado e Mata Atlântica. Visando caracterizar e classificar essa vegetação, foram realizadas coletas mensais de material botânico no período de agosto de 2008 a fevereiro de 2010. A lista de espécies obtida foi comparada com a de campos rupestres e de altitude brasileiros. As comparações foram realizadas por meio de análise de agrupamento, “TWINSPAN” e “NMS”. Foram encontradas 135 espécies, 48 famílias e 108 gêneros. As famílias mais representativas foram Fabaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Poaceae, Apocynaceae, Sapindaceae e Orchidaceae. A análise de agrupamento com os dados de distribuição de riqueza entre famílias sugeriu maior afinidade florística entre o afloramento rochoso estudado e os campos rupestres. Para os dados de composição de espécies, os diferentes métodos de ligação agruparam a área de estudo ora com campos de altitude ora com campos rupestres. A “NMS” evidenciou o caráter contínuo da variação florística, mas reiterou a maior similaridade entre a área de estudo e os campos rupestres. A “TWINSPAN” reforçou essa hipótese e apontou a família Fabaceae e as espécies *Miconia albicans* (Sw.) Steud. e *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub como indicadoras de campos rupestres. O tipo de solo, formado a partir de rochas areníticas, constitui o fator determinante mais plausível para as relações florísticas encontradas.

Palavras-chave: Campo Rupestre; Campo de Altitude; Cerrado; Floresta Atlântica; Itapeva; Páramos Brasileiros.

ABSTRACT – The classification of vegetation communities is not an easy task, especially regarding less studied vegetation types. This is the case for rocky outcrop vegetation in the Itapeva Experimental Station – EEI, located in the Southwest of São Paulo state, a region where remnants of Cerrado and Atlantic Forest occur. Aiming to characterize and classify that vegetation, monthly visits were done between August 2008 and February 2010 for the collecting of botanical material. The species list obtained was compared with those of rocky grasslands and high-altitude grasslands. Comparisons were made through cluster analysis, TWINSPAN and NMS. We found 135 species, 48 families and 108 genera. The richest families were Fabaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Poaceae, Apocynaceae, Sapindaceae and Orchidaceae.

¹Recebido para análise em 13.10.10. Aceito para publicação em 19.04.11. Publicado *online* em 16.06.11.

²Bolsista PIBIC-IF, Instituto Florestal de São Paulo. Acadêmica do curso de Ciências Biológicas da Universidade Mackenzie, São Paulo, Brasil.

³Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

⁴Autor para correspondência: Roque Cielo Filho – cielofbr@yahoo.com.br

The cluster analyses with the distribution of richness among families data suggested a greater floristic affinity between the rocky outcrop vegetation studied and rocky grasslands. For the species composition data the different linkage methods grouped the study area sometimes with high altitude grasslands, sometimes with rocky grasslands. The NMS highlighted the continuous character of the floristic variation, but also showed a greater similarity between the study area and the rocky grasslands. The TWINSpan reinforced this hypothesis and pointed out the family Fabaceae and the species *Miconia albicans* (Sw.) Steud. and *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub as indicators of rocky grasslands. The soil type, formed from sandstone rocks, is the most plausible determinant factor for the floristic relations found.

Keywords: Atlantic Forest; Brazilian Paramos; Cerrado; High-altitude Grassland; Itapeva; Rocky Grassland

1 INTRODUÇÃO

Afloramentos rochosos podem ser encontrados em diferentes domínios fitogeográficos brasileiros, como o Cerrado e a Floresta Atlântica, ambos ocorrentes no Estado de São Paulo. Apresentam vegetação peculiar, composta predominantemente por espécies herbáceas e subarborescentes (Conceição e Giulietti, 2002; Caiafa e Silva, 2005). Os afloramentos rochosos que ocorrem na Serra do Mar e da Mantiqueira estão inseridos no domínio da Floresta Atlântica e são denominados por Rizzini (1997) como Campo de Altitude. Os afloramentos rochosos presentes na Chapada Diamantina e Serra do Espinhaço, domínio do Cerrado, têm sua cobertura vegetal denominada por Rizzini (1997) como Campo Quartzítico de Afloramento, em razão de suas condições edáficas. Este é, em geral, encontrado na literatura como Campo Rupestre (Ribeiro e Dias, 2007; Ribeiro e Walter, 2008).

Campos de altitude e campos rupestres geralmente ocorrem em altitudes elevadas. De acordo com Ribeiro e Dias (2007), os campos rupestres, na maior parte das vezes, ocorrem em altitudes superiores a 900 m e os campos de altitude, segundo Rizzini (1997), em altitudes superiores a 2.000 m. Entretanto, em altitudes menores há registros de vegetação com fisionomia e florística semelhantes aos campos de altitude (Mamede et al., 2001; Garcia e Pirani, 2003; Caiafa e Silva, 2005; Garcia e Pirani, 2005).

Por essa razão, Garcia e Pirani (2003) recomendam o uso do termo “topo de morro” ao invés de “altimontano” para classificar esse tipo de vegetação tanto em altitudes mais elevadas quanto em altitudes inferiores a 500 m.

Os solos dos campos rupestres são formados pela decomposição de quartzitos, arenitos ou itacolomitos (Ribeiro e Dias 2007; Ribeiro e Walter, 2008). Os campos de altitude apresentam solo formado pela decomposição de rochas cristalinas e, segundo Rizzini (1997), são mais pobres que o dos campos rupestres. Em função das variações edáficas, climáticas e do tipo de vegetação circundante, a flora dos campos rupestres se diferencia daquela encontrada em campos de altitude (Rizzini, 1997). A flora dos campos rupestres apresenta maior afinidade com as floras do planalto central brasileiro e do escudo das Guianas, ao passo que a flora dos campos de altitude se assemelha mais à flora da região andina e dos campos sulinos (Harley, 1995). De acordo com Pena (2009), os campos rupestres recebem elementos do Cerrado e os campos de altitude recebem elementos da floresta Atlântica, embora ambos possam compartilhar espécies. Uma possível abordagem para avaliação de diferenças florísticas entre tipos de vegetação consiste na comparação entre áreas, tendo como base a distribuição da riqueza de espécies entre as famílias mais representativas (Leitão-Filho, 1982). É possível também avaliar relações florísticas por meio da comparação entre áreas com base na composição de espécies (Silva e Shepherd, 1986).

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

Os remanescentes de vegetação do Estado de São Paulo, especialmente no interior do Estado, formam um mosaico fitofisionômico. Observam-se áreas cobertas por Floresta Atlântica (*sensu lato*) em contato com a vegetação de Cerrado (Kronka et al., 2005). Esse é o caso da região onde se situa a Estação Experimental de Itapeva, na qual remanescentes de Cerrado e de Florestas Estacionais Semidecíduas co-ocorrem na mesma paisagem. Por essa razão, os afloramentos rochosos aí encontrados poderiam ser colonizados por espécies do Cerrado ou da Floresta Atlântica, revelando maior afinidade florística com os campos rupestres ou com os campos de altitude, respectivamente.

Assim, para a correta classificação da vegetação sobre afloramento rochoso da região, informações sobre a composição florística são essenciais, ou seja, há necessidade de um estudo florístico. A classificação da vegetação é importante para fins de pesquisa e conservação. Comparações florísticas envolvendo vegetações sobre afloramento rochoso revelaram que grupos mais nítidos e consistentes são obtidos quando outros tipos de vegetação (Campo Sujo, Campo Limpo, Cerrado Sentido Restrito, etc.) não são incluídos na análise (Pena, 2009), razão pela qual no presente estudo optou-se por comparar apenas listas florísticas de vegetação sobre afloramento rochoso.

Este trabalho teve por objetivos caracterizar floristicamente a vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva e classificar esta vegetação a partir de comparações entre a área de estudo e campos rupestres e de altitude baseadas na distribuição da riqueza de espécies entre as famílias mais representativas e na composição de espécies.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Estação Experimental de Itapeva – EEI, criada através do Decreto nº 7.692/76, abrange parte dos municípios de Itapeva e Itaberá no sudoeste do Estado de São Paulo. Trata-se de área pública, sob responsabilidade da Divisão de Florestas e Estações Experimentais do Instituto Florestal do Estado.

Localizada nas coordenadas 24°02'S e 49°06'W, a uma altitude de 740 m, possui área de 1.828 ha. A temperatura média anual é de 19 °C, precipitação média anual de 1.300 mm e o clima é Cfb do sistema de classificação de Köppen (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2001). Essa região é uma das áreas apontadas por Cavalcanti (2007) como prioritária para a conservação da biodiversidade do Cerrado. A EEI apresenta duas manchas de afloramento rochoso, totalizando 14,91 ha, com cobertura vegetal natural preservada e objeto do presente estudo. A mancha maior apresenta 9,69 ha e a mancha menor 5,22 ha (Figura 1). A área ocupada pelos dois afloramentos está localizada entre as coordenadas 24°02'56" – 24°04'01"S e 49°04'21" – 49°03'45"W. O embasamento geológico pertence à Formação Furnas com origem no período Neo-Siluriano a Eo-Devoniano. Apresenta rochas areníticas e Neossolos Litólicos Álicos (Scaramuzza, 2006). Esse tipo de ambiente consta em mapa morfopedológico abrangendo região próxima à área de estudo como Borda de Escarpa (Scaramuzza, 2006).

Campos Rupestres e de Altitude podem apresentar considerável variação fisionômica conforme a heterogeneidade de microhabitats (Caiafa e Silva, 2005; Oliveira e Godoy, 2007). Considerando a terminologia adotada por Oliveira e Godoy (2007), na área de estudo podem ser identificados os microhabitats fresta e ilha de solo. As frestas acumulam solo, possibilitando a nutrição e o enraizamento de arbustos e árvores com até 4 m de altura. O acúmulo também ocorre nas ilhas de solo situadas em depressões e concavidades da superfície rochosa, porém, devido à espessura reduzida da camada de solo, em torno de 20 cm, o estrato herbáceo-arbustivo predomina. Nos afloramentos rochosos da EEI podemos acrescentar ainda o microhabitat tapete de musgo. Esse microhabitat é especialmente conspicuo e aparentemente desempenha um papel fundamental na colonização do afloramento rochoso por plantas vasculares, representadas principalmente por hemiptófitos e geófitos das famílias Poaceae e Bromeliaceae (Figura 2).

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

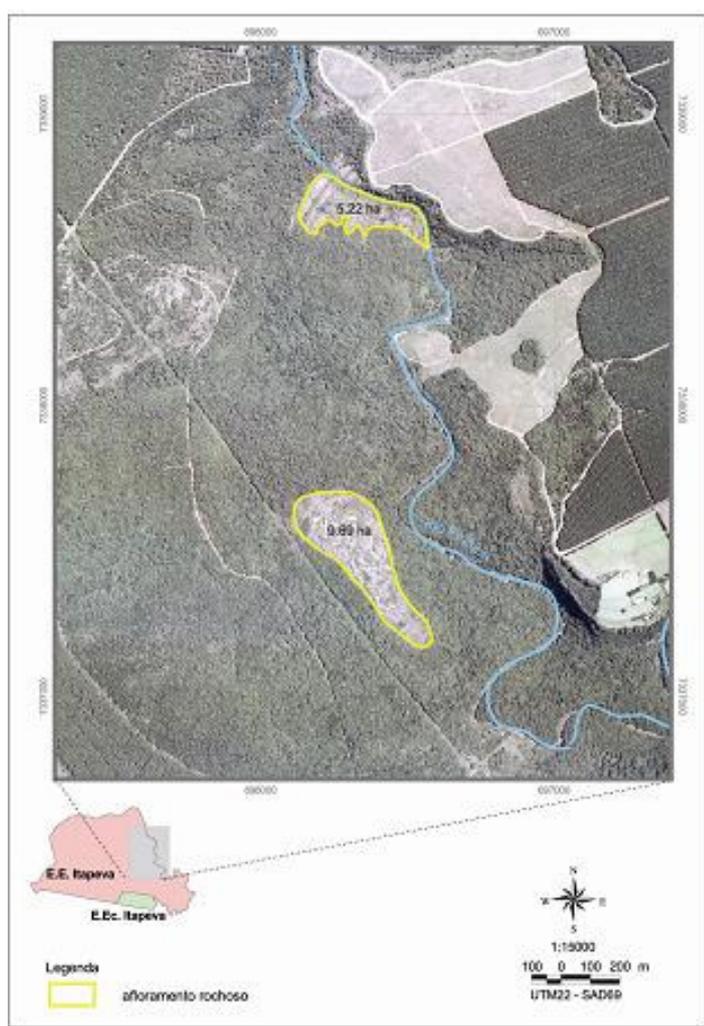


Figura 1. Localização dos afloramentos rochosos da Estação Experimental de Itapeva – SP. E.Ec. = Estação Ecológica.
Figure 1. Location of the two rocky outcrops at the Itapeva Experimental Station – SP. E.Ec. = Ecological Station.

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.



Figura 2. Aspecto geral da vegetação sobre afloramento rochoso da Estação Experimental de Itapeva. Na parte inferior da imagem pode ser observado o microhabitat tapete de musgo. Na porção mediana e superior da imagem ocorrem os microhabitats ilha de solo e fresta, respectivamente.

Figure 2. General aspects of the rocky outcrops vegetation cover at the Itapeva Experimental Station. In the bottom of the image the microhabitat moss mat can be observed. In the middle and top of the image the microhabitat soil island and cleft occur.

Nos três tipos de microhabitat descritos acima foram realizadas coletas de material botânico entre os meses de agosto de 2008 a fevereiro de 2010, em visitas mensais com duração de um a dois dias. Foi verificada a suficiência amostral com a elaboração da curva do coletor, em que o eixo das abscissas corresponde ao número de visitas, e o eixo das ordenadas ao número cumulativo de espécies. Seguindo a orientação de Cain e Castro (1959), considerou-se como indicativo de suficiência amostral a estabilização da curva tomada como a condição em que um aumento de 10% no esforço amostral (número de visitas) corresponde a um aumento inferior a 10% no número de espécies.

O material coletado foi identificado com base em literatura taxonômica, por comparação

com exsicatas de herbário e através de consultas a especialistas. A nomenclatura seguiu o sistema APG II (APG II, 2003; Souza e Lorenzi, 2008). Para verificação de grafia e sinônimas nomenclaturais utilizaram-se os bancos de dados da “Lista de Espécies da Flora do Brasil” (Forzza et al., 2010), do *Missouri Botanic Garden* – MOBOT (2010) e do *International Plant Names Index* – IPNI (2010). Para avaliar a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, a lista de espécies obtida neste trabalho foi confrontada com as listas de espécies ameaçadas no Estado de São Paulo (São Paulo, 2004), no Brasil (Fundação Biodiversitas, 2005; Brasil, 2008) e para o mundo (União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN, 2010). As plantas coletadas férteis foram depositadas no acervo do Instituto Florestal, Herbário Dom Bento Pickel (SPSF).

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

A partir da lista de espécies obtida, a área de estudo foi comparada quanto às famílias mais representativas, com cinco campos de altitude e cinco campos rupestres das regiões Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil (Figura 3). Os campos de altitude utilizados para comparação foram descritos nos trabalhos de Meirelles (1996) – ATI, Atibaia, SP; Mamede et al. (2001) – EEJ, Estação Ecológica Juréia-Itatins, SP; Caiafa e Silva (2005) – PEB, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, BA; Ribeiro et al. (2007) – PNI, Parque Nacional do Itatiaia, RJ e MG; e Mocoichinski e Scheer (2008) – SMP, Serra do Mar Paranaense, PR (Tabela 1).

Os campos rupestres comparados foram os descritos nos trabalhos de Conceição e Giulietti (2002) – MPI, Morro do Pai Inácio, BA; Oliveira e Godoy (2007) – ALT, Altinópolis, SP; Sasaki e Mello-Silva (2008) – PED, Pedregulho, SP; Pena (2009) – PNC, Parque Nacional da Serra do Cipó, MG; e Ferreira e Forzza (2009) – TUR, Toca dos Urubus, MG (Tabela 2). Quando necessário, as listas de espécies apresentadas nesses trabalhos foram atualizadas quanto à nomenclatura taxonômica, padronizando todas as listas de acordo com o sistema APG II (APG II, 2003; Souza e Lorenzi, 2008).

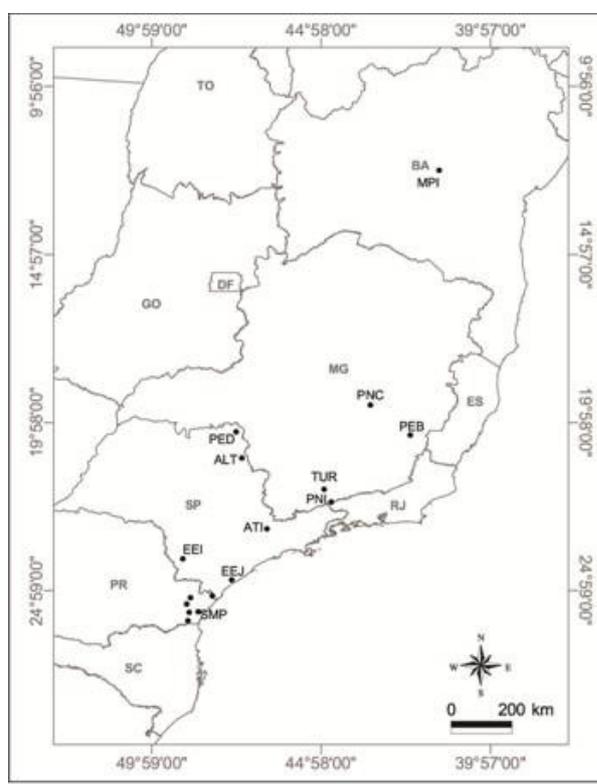


Figura 3. Localização das 10 áreas de campos rupestres e de altitude com listagens florísticas utilizadas nas comparações realizadas no presente estudo. Também indicada a localização da Estação Experimental de Itapeva – EEI. SMP, Serra do Mar Paranaense; EEJ, Estação Ecológica Juréia-Itatins; ATI, Atibaia; PNI, Parque Nacional do Itatiaia; TUR, Toca dos Urubus; ALT, Altinópolis; PED, Pedregulho; PEB, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro; PNC, Parque Nacional da Serra do Cipó; MPI, Morro do Pai Inácio.

Figure 3. Location of the 10 areas of rocky grasslands and high-altitude grasslands whose floristic lists were used in the comparisons made in this study. The location of the Itapeva Experimental Station – EEI is also indicated. SMP, Atlantic mountain range at “Paraná” state; EEJ, “Juréia-Itatins” Ecological Station; ATI, Atibaia municipality; PNI, National Park of “Itatiaia”; TUR, “Toca dos Urubus”, Baependi municipality; ALT, Altinópolis municipality; PED, Pedregulho municipality; PEB, State Park of the “Serra do Brigadeiro”; PNC, National Park of the “Serra do Cipó”; MPI, “Chapada Diamantina” mountain range.

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

Tabela 1. Campos de altitude com vegetação sobre afloramento rochoso. Para cada campo de altitude são apresentadas suas coordenadas geográficas (latitude e longitude), altitude e as cinco primeiras posições no rol de famílias com maior riqueza específica, com o respectivo número de espécies entre parênteses.

Table 1. High-altitudinal grasslands with vegetation on rocky outcrops. For each altitudinal grassland, their geographical coordinates (latitude and longitude), altitude and the first five positions concerning the most representative families, with the number of species in parentheses, are given.

Local	ATI – Atibaia – SP	EEJ – Estação Ecológica Juréia-Itatins	PEB – Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG	PNI – PARNA Itatiaia – RJ	SMP – Serra do Mar Paranaense	
Autor(es)	Meirelles (1996)	Mamede et al. (2001)	Caiafa e Silva (2005)	Ribeiro et al. (2007)	Mocochinski e Scheer (2008)	
Coordenadas	23°08'S	24°17' – 24°40'S	20°20' – 21°00'S	22°21'S	–	
	46°35'W	47°00' – 47°36'W	42°20' – 42°40'W	44°40'W		
Altitude	1.300 – 1.400 m	300 m	1.722 m	2.000 m	1.400 – 1.900 m	
Precipitação média anual	1.500 mm	1.900 mm	1.300 mm	2.400 mm	2.000 – 3.500 mm	
Déficit hídrico	13 mm	0 mm	21 mm	14 mm	0 mm	
Temperatura média	20 °C	22 °C	18 °C	14°C	13,4 °C	
Embasamento litológico	Granitos	Granitos, migmatitos e gnaisses	Granitos	Rochas cristalinas (Nefelina e Sienito)	Granitos, migmatitos e gnaisses	
Número de espécies	105	86	81	114	280	
Famílias com maior riqueza específica	1	Asteraceae (11)	Orchidaceae (16)	Orchidaceae (14)	Poaceae (17)	Asteraceae (44)
	2	Bromeliaceae, Orchidaceae (7)	Rubiaceae (6)	Asteraceae (12)	Asteraceae (12)	Poaceae (31)
	3	Cyperaceae, Polypodiaceae (6)	Melastomataceae (5)	Melastomataceae (8)	Melastomataceae, Cyperaceae (6)	Melastomataceae (17)
	4	Apocynaceae (5)	Myrtaceae (4)	Cyperaceae (7)	Orchidaceae, Rubiaceae (4)	Cyperaceae (16)
	5	Myrtaceae, Poaceae, Rubiaceae (4)	Aquifoliaceae, Bignoniaceae, Cyperaceae, Polypodiaceae (3)	Eriocaulaceae (4)	Campanulaceae, Eriocaulaceae, Polypodiaceae (3)	Ericaceae (14)

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

Tabela 2. Campos rupestres com vegetação sobre afloramento rochoso. Para cada campo rupestre são apresentadas suas coordenadas geográficas (latitude e longitude), altitude e as cinco primeiras posições no rol de famílias com maior riqueza específica, com o respectivo número de espécies entre parênteses.

Table 2. Rocky grasslands with vegetation on rocky outcrops. For each rocky grassland, their geographical coordinates (latitude and longitude), altitude and the first five positions concerning the most representative families, with the number of species in parentheses, are given.

Local	MPI – Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina – BA	ALT – Altinópolis – SP	PED – Distrito de Estreito, Pedregulho – SP	PNC – Parque Nacional da Serra do Cipó – MG	TUR – Toca dos Urubus, Baependi – MG
Autor(es)	Conceição e Giulietti (2002)	Oliveira e Godoy (2007)	Sasaki e Melo-Silva (2008)	Pena (2009)	Ferreira e Forza (2009)
Coordenadas	12°27'S	21°02'S	20°14'S	19°10' – 19°20'S	21°58'S
	41°28'W	47°19'W	47°28'W	43°30' – 43°40'W	44°52'W
Altitude	1.170 m	796 – 900 m	711 – 940 m	1.200 – 1.370 m	–
Precipitação média anual	1.188 mm	1.338 mm	1.545 mm	1.450 – 1.850 mm	1.400 mm
Déficit hídrico	26 mm	79 mm	82 mm	73 mm	14 mm
Temperatura média	20 °C	20 °C	20 °C	17 – 18 °C	18 – 19 °C
Embasamento litológico	Granitos e quartzitos	Quartzitos e arenitos	Quartzitos	Quartzitos e arenitos	Quartzitos e granitos
Número de espécies	144	157	180	307	247
Famílias com maior riqueza específica	1 Poaceae (26)	Fabaceae (14)	Asteraceae (19)	Asteraceae (48)	Poaceae (42)
	2, Asteraceae (17)	Asteraceae, Poaceae (12)	Poaceae (16)	Melastomataceae (37)	Asteraceae (23)
	3 Fabaceae, Orchidaceae (10)	Rubiaceae (11)	Melastomataceae (15)	Fabaceae (20)	Fabaceae (17)
	4 Bromeliaceae (9)	Malpighiaceae (9)	Cyperaceae (13)	Eriocaulaceae (19)	Cyperaceae (16)
	5 Cyperaceae (7)	Melastomataceae (8)	Fabaceae (12)	Poaceae (12)	Rubiaceae, Melastomataceae (14)

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

As coordenadas geográficas, altitude, precipitação e temperatura para os campos comparados foram obtidas nos respectivos trabalhos. As coordenadas geográficas para SMP foram tomadas para o centróide das seis áreas estudadas pelos autores (Mocochinski e Scheer, 2008, Figura 1). A distância em relação ao oceano foi obtida com auxílio do software ArcMap 9.3. Dados de déficit hídrico anual foram obtidos a partir do sítio eletrônico <http://www.lce.esalq.usp.br/bhbrasil> (acesso em 22 de setembro de 2010). Para municípios ausentes naquele banco de dados, foram utilizadas as informações disponíveis para o município mais próximo com precipitação anual semelhante. Da listagem de espécies de Ferreira e Forzza (2009), as espécies exclusivas de Cerrado e Mata Estacional foram desconsideradas. O levantamento de Sasaki e Mello-Silva (2008) descreve quatro locais, sendo que para as análises aqui apresentadas foram consideradas apenas as espécies ocorrentes nos locais 3 e 4, Distrito de Estreito, por apresentarem características edáficas e fitofisionômicas semelhantes às demais áreas de Campo Rupestre comparadas.

Considerando apenas as famílias que ocupam as cinco primeiras posições no rol decrescente de riqueza por famílias para os locais comparados e área de estudo, obteve-se uma matriz na qual as colunas correspondem às famílias (18) e as linhas aos locais (11). Nas células dessa matriz consta o número de espécies de cada família em cada local. Foram realizadas análises de agrupamento utilizando os métodos de ligação simples, ligação completa e média de grupo. Para cada método a porcentagem de escalonamento do dendrograma foi calculada e o menor escalonamento foi tomado como indicador auxiliar para escolha do melhor método (McCune e Grace, 2002). A medida de distância adotada foi a de Bray-Curtis (McCune e Grace, 2002). A mesma matriz de 18 famílias por 11 locais foi submetida a uma análise de espécies indicadoras, "TWINSPAN", para determinação das famílias indicadoras de campos rupestres e de altitude. Para as análises multivariadas foi utilizado o programa PC-ORD (McCune e Mefford, 1999).

Com base na lista de espécies de cada um dos levantamentos citados foi produzida uma matriz binária com todas as espécies de plantas

vasculares e respectivas localidades de ocorrência. As espécies nessa matriz foram sinonimizadas com base nos mesmos bancos de dados utilizados para a listagem de espécies do afloramento rochoso da EEI. Assim, foi obtida uma matriz na qual as colunas correspondem às espécies (1221) e as linhas aos locais (11), e a ausência ou a presença da espécie em dado local foi indicada com "0" ou "1", respectivamente. Dessa matriz, foram excluídas as espécies ocorrentes em apenas uma localidade resultando em uma segunda matriz com 230 espécies por 11 locais. Essa matriz foi submetida às mesmas análises multivariadas descritas acima, porém utilizando o índice de Sorensen como medida de distância (McCune e Grace, 2002).

Uma vez que as análises de agrupamento apresentaram resultados inconsistentes entre os métodos de ligação, uma análise de ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico, "NMS", foi aplicada à matriz binária de modo a se obter um quadro mais completo das relações florísticas entre as áreas. A "NMS" adotou os parâmetros predefinidos no modo "autopilot" do PC-ORD (McCune e Grace, 2002). A matriz de distâncias utilizada pela "NMS" foi calculada a partir da matriz de 230 espécies por 11 locais (dados qualitativos) utilizando o índice de Sorensen. No modo "autopilot" optou-se por um nível médio de acurácia (McCune e Grace, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 135 espécies distribuídas entre 108 gêneros e 48 famílias (Tabela 3). O gênero com maior número de espécies foi *Eugenia* (Myrtaceae) com cinco espécies. Seguido pelos gêneros *Chromolaena* (Asteraceae), *Handroanthus* (Bignoniaceae), *Miconia* (Melastomataceae), *Serjania* (Sapindaceae) e *Smilax* (Smilacaceae) com três espécies cada um. As famílias mais representativas em número de espécies foram Fabaceae (13 espécies; 9,6% do total), Asteraceae (12; 8,8%), Bignoniaceae e Myrtaceae (10; 7,4% cada), Melastomataceae e Poaceae (seis; 4,4% cada), Apocynaceae, Sapindaceae e Orchidaceae (cinco; 3,7% cada). Essas famílias somadas perfazem 53% do total de espécies.

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

Tabela 3. Lista de espécies encontradas nas áreas de afloramento rochoso da Estação Experimental de Itapeva, Itapeva – SP. SPSF = número de registro no herbário Dom Bento Pickel. FV = Forma de vida: CAM = Caméfito; GEO = Geófito; HEM = Hemicriptófito; HOL = Holoparasita; LIA = Liana; FAN = Fanerófito; TER = Terófito.

Table 3. List of species found in areas of the rocky outcrop at the Itapeva Experimental Station, Itapeva – SP. SPSF = specimen record number at Dom Bento Pickel Herbarium. FV = Life forms: CAM = chamaephytes; GEO = geophytes; HEM = hemicriptophytes; Holoparasite = HOL; LIA = Liana; FAN = phanerophytes; B = therophytes.

FAMÍLIA/Espécie	SPSF	FV	Nomes populares
AMARYLLIDACEAE			
<i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart.) Herb.	42184	GEO	
ANNONACEAE			
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	42547	FAN	pindaúva-preta
APOCYNACEAE			
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	42717	FAN	guatambu-do-cerrado
<i>Condylocarpus isthmicum</i> (Vell.) A.DC.	41779	LIA	
<i>Forsteronia vellosiana</i> (A.DC.) Woodson	42597	LIA	
<i>Mandevilla tenuifolia</i> (J.C.Mikan) Woodson	42861	HEM	jalapa
<i>Oxypetalum sublanatum</i> Malme	42724	LIA	
AQUIFOLIACEAE			
<i>Ilex brasiliensis</i> Loes.	42615	FAN	mate-falso
ARACEAE			
<i>Anthurium crassipes</i> Engl.	41780	HEM	antúrio
ASTERACEAE			
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	42521	CAM	carqueja
<i>Baccharis reticulata</i> DC.	42612	CAM	
<i>Calea</i> cf. <i>verticillata</i> (Klatt.) Pruski	42723, 41588	CAM	
<i>Calea parvifolia</i> (DC.) Baker	42619, 41742	CAM	
<i>Chromolaena oxylepis</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	41748	CAM	
<i>Chromolaena squalida</i> (DC.) R.M.King & H.Robin	43606	CAM	

continua
to be continued

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

continuação – Tabela 3
continuation – Table 3

FAMÍLIA/Espécie	SPSF	FV	Nomes populares
ASTERACEAE			
<i>Chromolaena subvelutina</i> (DC.) R.L. Esteves	42193	CAM	
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	42190	TER	falsa-serralha
<i>Fleischmannia remotifolia</i> (DC.) R.M.King & H. Rob.	42520	CAM	
<i>Gochnatia paniculata</i> (Less.) Cabrera	42627	FAN	cambará
<i>Praxelis sanctopaulensis</i> (B.L.Rob.) R.M.King. & H. Rob.	42730, 42849	TER	
<i>Vernonanthura crassa</i> (Vell.) H.Rob.	42527	CAM	
BIGNONIACEAE			
<i>Anemopaegma</i> cf. <i>longipes</i> K. Schum.	42568	LIA	catuaba
<i>Fridericia chica</i> (Bonpl.) L.G.Lohmann	41747, 42731	LIA	pariri
<i>Fridericia pulchella</i> (Cham.) L.G.Lohmann	41772	LIA	
<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	42854	LIA	cipó-vermelho
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	42525, 42549	FAN	ipê-amarelo
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Estéril	FAN	ipê-roxo
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Estéril	FAN	ipê-amarelo
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A.DC.	42191	FAN	caroba-do-campo
<i>Phryganocydia</i> sp.	43605		
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	42185	LIA	cipó-de-são-joão
BROMELIACEAE			
<i>Aechmea distichantha</i> Lem	41748	HEM	caraguatá
<i>Dyckia tuberosa</i> (Vell.) Beer	42714, 40569	GEO	gravatá
CACTACEAE			
<i>Cereus hildmanianus</i> K.Schum.	42719, 42720	FAN	mandacaru

continua
to be continued

continuação – Tabela 3
 continuation – Table 3

FAMÍLIA/Espécie	SPSF	FV	Nomes populares
CELASTRACEAE			
<i>Maytenus gonoclada</i> Mart.	42529, 42726	FAN	maitenus
CLUSIACEAE			
<i>Clusia criuva</i> Camb.	Estéril	FAN	folha-dura
CONVOLVULACEAE			
<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	42848	HOL	cipó-chumbo
<i>Evolvulus serpylloides</i> Meisn.	40576, 41758	CAM	
<i>Ipomoea delphinioides</i> Choisy	41757, 42614	LIA	ipoméia
<i>Jacquemontia ferruginea</i> Choisy	42734	LIA	
CYPERACEAE			
<i>Fimbristylis</i> sp.	42725	HEM	
ERICACEAE			
<i>Agarista pulchella</i> Cham. ex G.Don.	42524	CAM	urze
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	42192	FAN	camarinha
ERIOCAULACEAE			
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland	40572	HEM	
ERYTHROXYLACEAE			
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E.Schultz	42707	FAN	fruta-de-pomba
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	42592	FAN	fruta-de-pomba
EUPHORBIACEAE			
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	42697	FAN	branquilha
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs	41763, 42552	FAN	branquilha

continua
 to be continued

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

continuação – Tabela 3
continuation – Table 3

FAMÍLIA/Espécie	SPSF	FV	Nomes populares
FABACEAE			
Fabaceae-Caesalpinioideae			
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S.Irwin & Barneby	41750	CAM	sene-do-campo
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip var. <i>mollissima</i> (Benth.) Irwin. & Barneby	42628	CAM	
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	42858	FAN	copaíba
<i>Senna bicapsularis</i> (L) Roxb.	Estéril	FAN	aleluia
Fabaceae-Faboideae			
<i>Camptosema scarlatinum</i> (Mart. ex Benth.) Burk.	42599	LIA	bico-de-papagaio
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth	42841	HEM	barbadinho
<i>Desmodium purpureum</i> Hook & Arn.	42840	CAM	amor-do-campo
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	42705	FAN	amendoim-falso
<i>Macherium brasiliense</i> Vogel	Estéril	FAN	sapuva
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	41486, 41752	HEM	alcaçuz-do-cerrado
Fabaceae Mimosoidea			
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	42718	FAN	angico-do-cerrado
<i>Mimosa xanthocentra</i> Mart.	42621	CAM	dorme-dorme
GESNERIACEAE			
<i>Sinningia canescens</i> (Mart.) Wiehler	41753, 42622	GEO	rainha-do-abismo
IRIDACEAE			
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	42526, 42703	GEO	canchalágua
LAMIACEAE			
<i>Eriope crassipes</i> Benth.	42608	CAM	
<i>Vitex polygama</i> Cham.	42733	FAN	maria-preta

continua
to be continued

continuação – Tabela 3
 continuation – Table 3

FAMÍLIA/Espécie	SPSF	FV	Nomes populares
LAURACEAE			
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Estéril	FAN	canelinha-do-cerrado
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	42746	FAN	canela-do-cerrado
LYTHRACEAE			
<i>Lafoensia nummularifolia</i> A.St.-Hil.	42604	CAM	dedaleira-branca
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	42613, 42704	FAN	dedaleiro
MALPIGHIACEAE			
<i>Byrsonima cf. intermedia</i> A.Juss.	43612	FAN	canjica
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	42629, 42708	FAN	nó-de-cachorro
<i>Heteropterys umbellata</i> A.Juss.	41784, 42701	LIA	pedra-úmida
<i>Peixotoa parviflora</i> A.Juss.	42609	LIA	cipózinho
MALVACEAE			
<i>Waltheria carpinifolia</i> A.St.-Hil.	42601	CAM	
MELASTOMATACEAE			
<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	41524, 41762	CAM	
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	41765, 42715	FAN	quaresmeira-branca
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	40578, 41743	FAN	jacatirão-do-brejo
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	40574, 42550	FAN	papaterra
<i>Tibouchina martialis</i> (Cham) Cogn.	42709, 43607	FAN	quaresmeira
<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn.	40577	FAN	
MYRTACEAE			
<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	42616	FAN	guamirim-facho
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg	42594	FAN	gabirola-do-campo
<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	41759, 41769	FAN	falsa-cagaita

continua
 to be continued

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

continuação – Tabela 3
continuation – Table 3

FAMÍLIA/Espécie	SPSF	FV	Nomes populares
MYRTACEAE			
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	42189, 42553	FAN	cambuí-do-campo
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	42556, 42617	FAN	guamirim
<i>Eugenia subterminalis</i> DC.	42514, 42605	FAN	cambuí-pitanga
<i>Eugenia uniflora</i> L.	42518	FAN	pitangueira
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	42624, 42699	FAN	cambuí
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	42625, 42700	FAN	
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	Estéril	FAN	cambuí
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell.	42610, 42611	FAN	maria-mole
ORCHIDACEAE			
<i>Epidendrum secundum</i> Jaq.	41488, 41746	CAM	epidendro
<i>Gomesa</i> sp.	43741		
<i>Pelexia orthosepala</i> (Rchb.f. & Warm.) Schltr.	43743		
<i>Prescottia plantaginifolia</i> Lindl. ex Hook.	42523	HEM	
<i>Zygopetalum maculatum</i> (Kunth) Garay	41781, 43740	HEM	
OXALIDACEAE			
<i>Oxalis triangularis</i> A.St.-Hil.	42515	GEO	azedinha
PERACEAE			
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	42548	FAN	tamanqueira
POACEAE			
<i>Andropogon bicornis</i> L.	42852	HEM	rabo-de-burro
<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlmann.	42843	HEM	

continua
to be continued

continuação – Tabela 3
 continuation – Table 3

FAMÍLIA/Espécie	SPSF	FV	Nomes populares
POACEAE			
<i>Ichnanthus calvescens</i> (Nees) Döll	42183, 42721	HEM	
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	41767, 42186	HEM	capim-gafanhoto
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	42855	HEM	barba-de-bode
<i>Sporobulus acuminatus</i> (Triss.) Hack	42853	HEM	
PODOCARPACEAE			
<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch ex Endl.	42555	FAN	pinheiro-bravo
POLYGALACEAE			
<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	41489, 43611	FAN	raiz-de-cobra
<i>Polygala glochidiata</i> Kunth	41525, 42728	CAM	
<i>Polygala tenuis</i> DC.	40570	CAM	
PORTULACACEAE			
<i>Portulaca mucronata</i> Link.	41768	HEM	
RUBIACEAE			
<i>Borreria brachystemonoides</i> Cham. & Schltdl.	42729	CAM	
<i>Diodella radula</i> (Willd. & Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Delprete	42732	CAM	erva-de-lagarto
<i>Manettia cordifolia</i> Mart.	42842	LIA	cipó-de-santo-antonio
<i>Posoqueria acutifolia</i> Mart.	40571	FAN	baga-de-macaco
RUTACEAE			
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	41490	FAN	pau-de-cotia
<i>Helieta apiculata</i> Benth.	42698	FAN	amarelinho

continua
 to be continued

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

continuação – Tabela 3
continuation – Table 3

FAMÍLIA/Espécie	SPSF	FV	Nomes populares
SAPINDACEAE			
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	42519	FAN	baga-de-morcego
<i>Paullinia rhomboidea</i> Radlk	42618, 42517	LIA	
<i>Serjania communis</i> Cambess.	42710, 42847	LIA	
<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	41761	LIA	timbó
<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	42187	LIA	
SAPOTACEAE			
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	42602, 42839	FAN	aguaí
SCHIZAEACEAE			
<i>Anemia anthriscifolia</i> Schrad.	42522	HEM	
<i>Anemia ferruginea</i> Kunth	40573	HEM	
SCHROPHULARIACEAE			
<i>Buddleja stachyoides</i> Cham. & Schldl.	42516	CAM	calção-de-velho
SMILACACEAE			
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	42554	LIA	japecanga
<i>Smilax elastica</i> Griseb.	41755, 41766	LIA	japecanga
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	41754	LIA	japecanga
SOLANACEAE			
<i>Petunia paranensis</i> Dusen	41744, 41782	CAM	petúnia
<i>Solanum didymum</i> Dunal	42598	CAM	
<i>Solanum megalochiton</i> Mart.	41760	CAM	
VERBENACEAE			
<i>Lantana fucata</i> Lindl.	42600	CAM	
<i>Lippia velutina</i> Schauer	42845	CAM	

continua
to be continued

continuação – Tabela 3
 continuation – Table 3

FAMÍLIA/Espécie	SPSF	FV	Nomes populares
VITACEAE			
<i>Cissus erosa</i> Rich.	41589	LIA	cipó-de-arraia-liso
VOCHYSIACEAE			
<i>Callisthene castelanosii</i> H.F.Martins	42596	FAN	calistene
<i>Qualea cordata</i> (Mart.) Spreng.	41741, 42188	FAN	carvãozinho
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	40575, 41487	FAN	cinzeiro

Sinningia canescens (Mart.) Wiehler foi a única espécie ameaçada de extinção encontrada na área de estudo, considerada em perigo crítico de acordo com a Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo (São Paulo, 2004). Foi enquadrada naquela categoria por apresentar distribuição geográfica restrita e ocorrer apenas em vegetação campestre. Além disso, a espécie é alvo de coleta predatória e, na ocasião da elaboração da lista, sua ocorrência em unidade de conservação era desconhecida (Mamede et al., 2007). Uma vez que este último critério assume um conceito amplo de unidade de conservação, com a informação do presente estudo a espécie não mais poderia ser enquadrada como “em perigo crítico”, mas como “vulnerável” (Souza et al., 2007). Esse exemplo ilustra bem como os estudos florísticos podem contribuir para o refinamento das listas de espécies ameaçadas, possibilitando as necessárias atualizações nas categorias.

Embora este estudo não tenha avaliado formalmente a abundância das espécies, é possível destacar algumas visualmente conspícuas em termos de densidade e frequência na área de estudo. Dentre elas, *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer. (Bromeliaceae), em geral associada à termiteiros. Espécies desse gênero são comuns em afloramentos rochosos (Meirelles, 1996; Conceição e Giulietti, 2002; Caiafa e Silva, 2005).

Outra espécie muito abundante na área de estudo é *Mimosa xanthocentra* Mart. (Fabaceae-Mimosoideae), que apresenta hábito reptante, se enraíza em acúmulos de solo nas depressões das rochas e estende-se a distâncias de até 4 m sobre a rocha nua. Destaca-se a presença de indivíduos nanificados de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae-Caesalpinioideae). A espécie pode chegar a 15 m de altura (Lorenzi, 2008), entretanto, na área de estudo, os indivíduos adultos não ultrapassam 3 m e são bastante ramificados. O mesmo fenômeno foi observado por Mamede et al. (2001) no topo do maciço da Serra da Juréia, onde espécies que são típicas da floresta do entorno apresentam-se nanificadas.

Na curva do coletor observou-se que o número de espécies amostradas aumentou muito pouco no início das coletas, em razão da duração reduzida e do registro exclusivo de espécies encontradas em fase reprodutiva nas duas primeiras visitas (Figura 4). A partir da terceira visita, observou-se um aumento expressivo no número de espécies encontradas e, à medida que o número de visitas aumentou, a porcentagem de espécies acrescentadas diminuiu. De acordo com o critério dos 10% de Cain e Castro (1959), verifica-se que a suficiência amostral foi atingida. A partir da oitava visita, um acréscimo de 10% no esforço amostral (0,8 visitas) não adicionou mais do que 10% no número de espécies registradas ($(0,8 \cdot 11) / 120 = 0,073$; Figura 4).

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

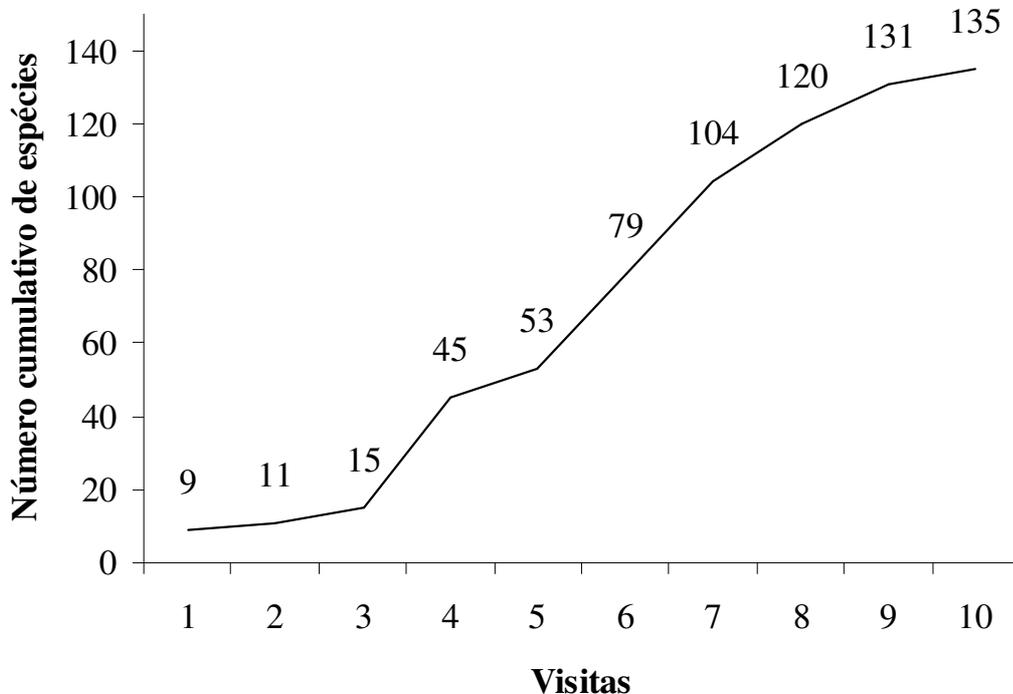


Figura 4. Curva do coletor para verificação da suficiência amostral do levantamento florístico.

Figure 4. Collector's curve showing the sampling sufficiency of the floristic inventory.

Para a matriz de riqueza de famílias por locais foram formados grupos principais semelhantes (Figura 5) com os métodos da ligação completa (grupos A e B) e média de grupo (grupos A' e B'). Os grupos A e A' compreendem predominantemente os campos rupestres e a área de estudo. Os grupos B e B' abrangem principalmente os campos de altitude (Figura 5). A segregação entre campos rupestres e de altitude foi parcial, uma vez que SMP (campo de altitude) agrupou com campos rupestres para os dois métodos e MPI (campo rupestre) agrupou com campos de altitude para o método da ligação completa. O método da ligação simples (dendrograma não apresentado) formou um grupo que reuniu EEI, PED e ALT, passando adicionar as demais áreas a esse grupo de forma escalonada.

Os percentuais de escalonamento variaram entre 7,69% para a ligação completa e média de grupo a 100% para a ligação simples.

A "TWINSPAN", em sua primeira dicotomia, reproduziu os grupos A' e B' da análise de agrupamento. A família indicadora do grupo que incluiu os campos rupestres é Fabaceae, sendo Poaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Apocynaceae e Malpighiaceae as principais famílias preferenciais deste grupo. O grupo abrangendo os campos de altitude definido pela "TWINSPAN" não apresentou família indicadora, mas teve como famílias preferenciais Polypodiaceae e Orchidaceae. Esses resultados sugerem que há considerável afinidade florística, em nível de famílias mais representativas, entre a vegetação sobre afloramento rochoso da área de estudo e o Campo Rupestre.

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

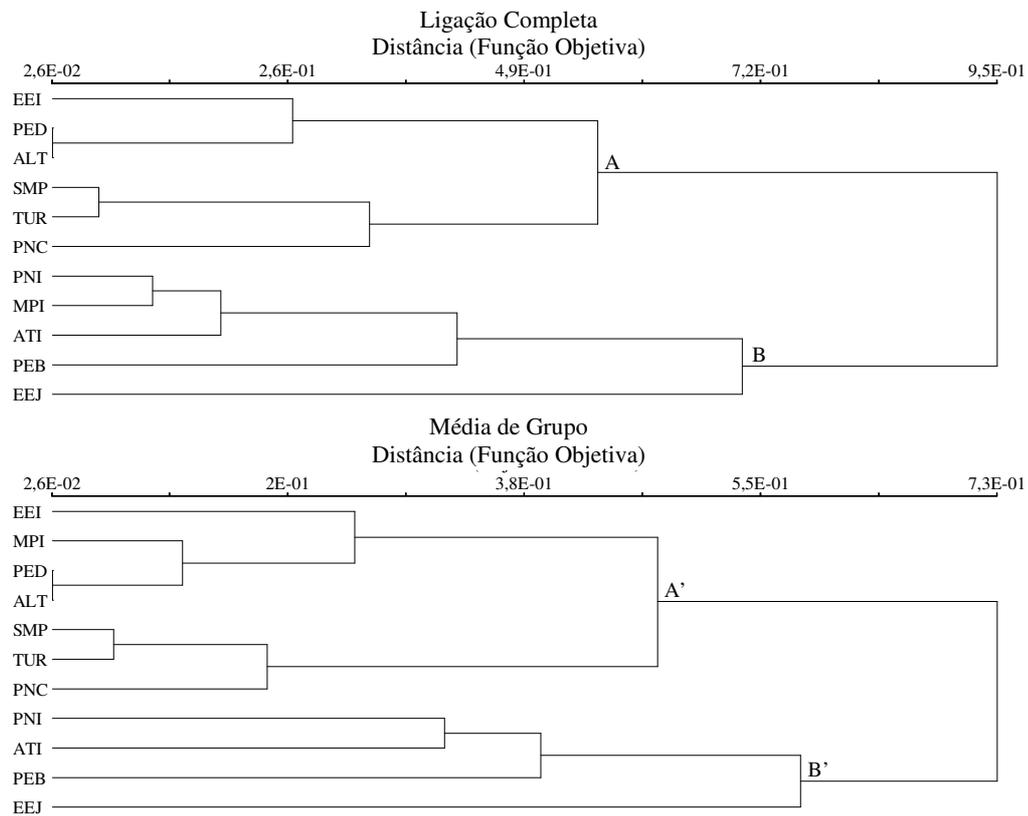


Figura 5. Dendrogramas obtidos com os métodos da ligação completa e média de grupo, distância de Bray-Curtis, a partir de uma matriz quantitativa de riqueza de famílias por localidade. Os grupos A e A' reúnem predominantemente os campos rupestres. Os grupos B e B' são formados principalmente por campos de altitude. Também indicada a classificação da Estação Experimental de Itapeva (EEI). SMP, Serra do Mar Paranaense; EEJ, Estação Ecológica Juréia-Itatins; ATI, Atibaia; PNI, Parque Nacional do Itatiaia; TUR, Toca dos Urubus; ALT, Altinópolis; PED, Pedregulho; PEB, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro; PNC, Parque Nacional da Serra do Cipó; MPI, Morro do Pai Inácio.

Figure 5. Dendrograms obtained with the complete linkage and group average methods, Bray-Curtis distance, from a quantitative matrix of family richness in each locality. Groups A and A' join mainly areas of rocky grasslands, while in groups B and B' high-altitude grasslands predominate. Also indicated is the classification of the EEI. SMP, Atlantic mountain range at "Paraná" state; EEJ, "Juréia-Itatins" Ecological Station; ATI, Atibaia municipality; PNI, National Park of "Itatiaia"; TUR, "Toca dos Urubus", Baependi municipality; ALT, Altinópolis municipality; PED, Pedregulho municipality; PEB, State Park of the "Serra do Brigadeiro"; PNC, National Park of the "Serra do Cipó"; MPI, "Chapada Diamantina" mountain range.

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

Para a matriz de presença/ausência de espécies por locais, os métodos de agrupamento da ligação completa e média de grupo resultaram em grupos principais distintos (Figura 6). A ligação completa formou um grupo compreendendo os campos de altitude e a EEI (grupo C), reunindo os campos rupestres em outro grupo principal (grupo D). O escalonamento foi de 0% para a ligação completa. A média de grupo gerou um grupo reunindo, predominantemente, os campos rupestres mais um

campo de altitude (ATI) e a área de estudo (grupo E), reunindo os demais campos de altitude em outro grupo (grupo F). O escalonamento foi de 7,69% para a média de grupo. O método da ligação simples (dendrograma não apresentado) reproduziu os grupos E e F, com um percentual de escalonamento de 31%. Verifica-se, portanto, que os resultados das análises de agrupamento são inconsistentes, não permitindo a categorização da área de estudo quanto ao tipo de vegetação.

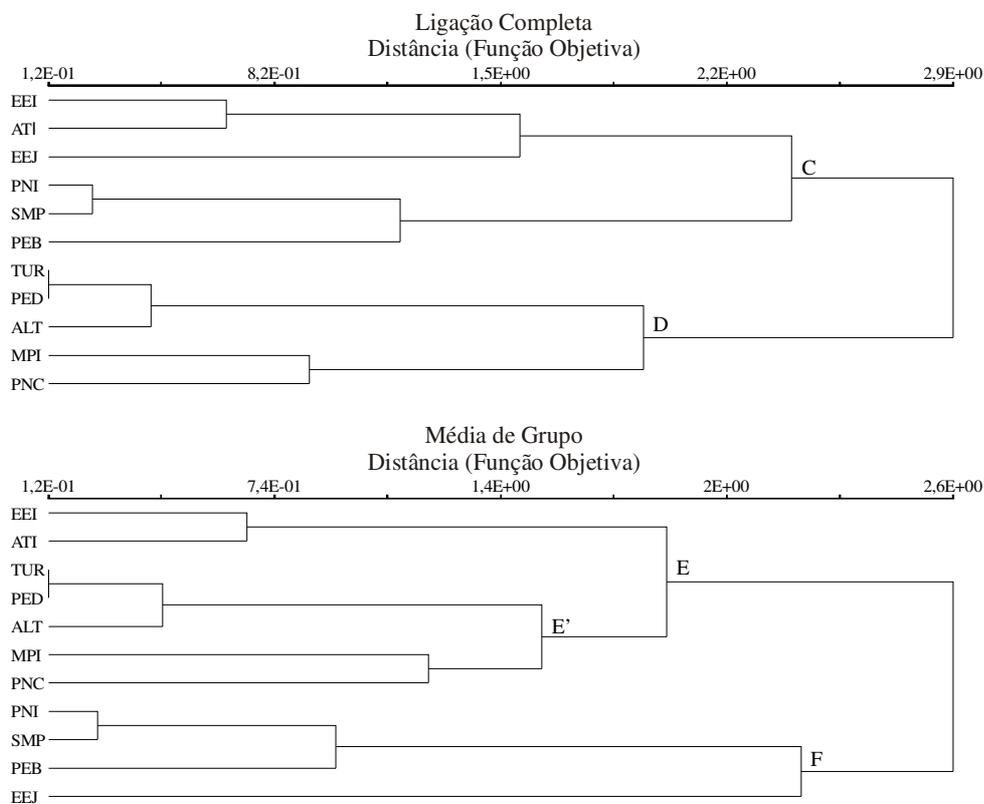


Figura 6. Dendrogramas obtidos com o método da ligação completa e média de grupo, distância de Sorensen, a partir de uma matriz de presença/ausência de espécies por localidade. Os principais grupos variam muito entre os métodos, agrupando a área de estudo ora com campos de altitude (grupo C), ora com campos rupestres (grupo E). SMP, Serra do Mar Paranaense; EEJ, Estação Ecológica Juréia-Itatins; ATI, Atibaia; PNI, Parque Nacional do Itatiaia; TUR, Toca dos Urubus; ALT, Altinópolis; PED, Pedregulho; PEB, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro; PNC, Parque Nacional da Serra do Cipó; MPI, Morro do Pai Inácio.

Figure 6. Dendrograms obtained with the complete linkage and group average methods, Sorensen distance, from a matrix of species presence/absence in each locality. The main groups vary considerable between the methods, grouping the study area sometimes with high-altitude grasslands (group C), sometimes with rocky grasslands (group E). SMP, Atlantic mountain range at "Paraná" state; EEJ, "Juréia-Itatins" Ecological Station; ATI, Atibaia municipality; PNI, National Park of "Itatiaia"; TUR, "Toca dos Urubus", Baependi municipality; ALT, Altinópolis municipality; PED, Pedregulho municipality; PEB, State Park of the "Serra do Brigadeiro"; PNC, National Park of the "Serra do Cipó"; MPI, "Chapada Diamantina" mountain range.

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

Na matriz de distâncias originais, a distância média de Sorensen entre a área de estudo e os campos rupestres (0,78) é pouco menor do que a distância média entre a área de estudo e os campos de altitude (0,82), indicando a possibilidade de um contínuo de variação entre campos rupestres e de altitude com a EEI ocupando posição intermediária. As relações florísticas evidenciadas pela “NMS” mostram esse contínuo ao longo dos principais gradientes florísticos encontrados pela análise,

representados pelos eixos 1 e 2, que respondem, respectivamente, por 12% e 65% da variação nas distâncias entre amostras no espaço original de espécies (Figura 7). Os dois eixos apresentaram estresse significativamente menor do que o esperado ao acaso ($p < 0,02$) e a solução final bidimensional foi altamente estável (instabilidade $< 10^{-5}$ com 36 iterações). A proximidade entre EEI e ATI no espaço de ordenação explica o comportamento ambíguo dessas duas áreas nos dendrogramas.

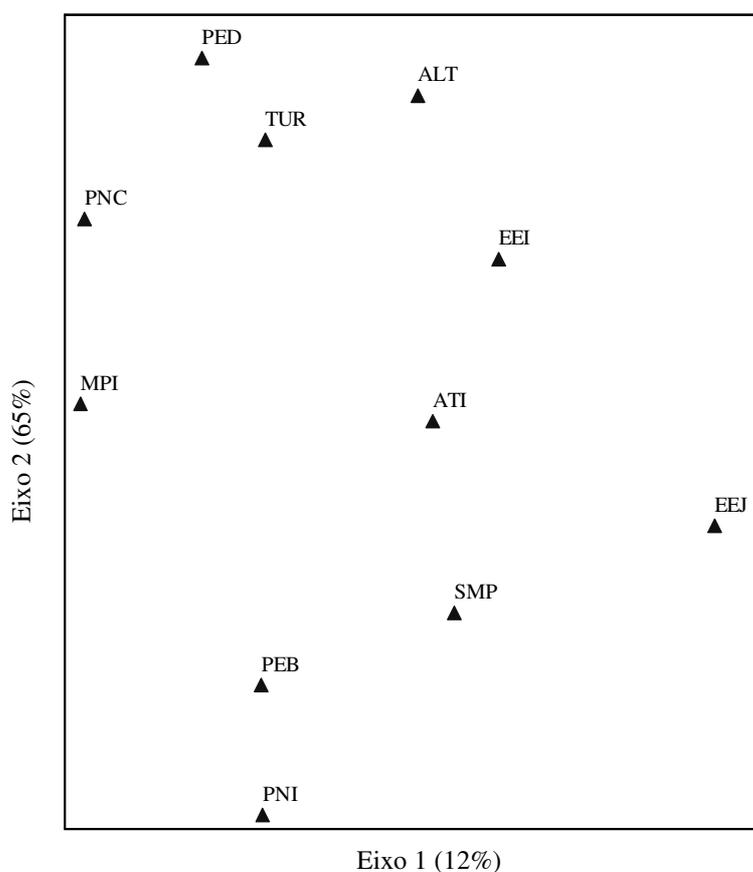


Figura 7. Diagrama de ordenação obtido por meio de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (“NMS”), distância de Sorensen, a partir de uma matriz de presença/ausência de espécies por localidade. A porcentagem de variância representada pelos eixos está indicada. SMP, Serra do Mar Paranaense; EEJ, Estação Ecológica Juréia-Itatins; ATI, Atibaia; PNI, Parque Nacional do Itatiaia; TUR, Toca dos Urubus; ALT, Altinópolis; PED, Pedregulho; PEB, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro; PNC, Parque Nacional da Serra do Cipó; MPI, Morro do Pai Inácio.

Figure 7. Ordination diagram obtained through Non-metric Multidimensional Scaling (NMS), Sorensen distance, from a matrix of species presence/absence in each locality. The percentage of variance explained by each axis is indicated. SMP, Atlantic mountain range at “Paraná” state; EEJ, “Juréia-Itatins” Ecological Station; ATI, Atibaia municipality; PNI, National Park of “Itatiaia”; TUR, “Toca dos Urubus”, Baependi municipality; ALT, Altinópolis municipality; PED, Pedregulho municipality; PEB, State Park of the “Serra do Brigadeiro”; PNC, National Park of the “Serra do Cipó”; MPI, “Chapada Diamantina” mountain range

Embora se trate de um contínuo de variação florística, os resultados mostram que a vegetação sobre afloramento rochoso na EEI tende mais aos campos rupestres do que aos campos de altitude. A primeira dicotomia da “TWINSPAN” reforçou essa hipótese ao separar os campos rupestres dos campos de altitude posicionando a EEI dentre os primeiros. Apenas o grupo constituído pelos campos rupestres apresentou espécies indicadoras e foram elas *Miconia albicans* (Sw.) Steud. e *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. Ambas ocorreram na EEI e em quatro dos cinco campos rupestres comparados, mas não ocorreram em nenhum campo de altitude. *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC. e *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase são espécies preferenciais que ocorreram nos cinco campos rupestres comparados, e em apenas um dos campos de altitude. Essas espécies não ocorreram na EEI e *E. inflexa* inclusive não ocorreria no Estado de São Paulo de acordo com Filgueiras (2010) tendo, contudo, sido reportada para os municípios paulistas de Atibaia (Meirelles, 1996) – ATI, Altinópolis (Oliveira e Godoy, 2007) – ALT, Pedregulho (Sasaki e Mello-Silva, 2008) e Franco da Rocha (J.B. Baitello, comunicação pessoal). Outras seis espécies se destacam como preferenciais de campos rupestres: *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC., *Chamaecrista cathartica* (Mart.) H.S.Irwin & Barneby, *Aspidosperma tomentosum* Mart., *Chromolaena oxylepis* (DC.) R.M.King & H.Rob. *Palicourea rigida* Kunth e *Axonopus aureus* P.Beauv. As quatro primeiras ocorreram na EEI e em outros três dos cinco campos rupestres comparados. As duas últimas ocorreram em quatro dos cinco campos rupestres comparados, mas não na EEI. Nenhuma das seis espécies ocorreu em campos de altitude.

Sete espécies se destacaram como preferenciais dos campos de altitude: *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC., *Doryopteris crenulans* (Fée) H. Christ, *Verbesina glabrata* Hook. & Arn., *Croton splendidus* Mart., *Fuchsia regia* (Vell.) Munz, *Lycopodiella camporum* B. Ollg. & P.G. Windisch e *Lagenocarpus triquetrus* (Boeckeler) Kuntze. Essas espécies ocorrem em três dos cinco campos de altitude comparados.

Nenhuma delas ocorre na EEI. Com base nas informações disponíveis em Forzza et al. (2010), observa-se que todas as fanerógamas preferenciais de campos de altitude apresentam distribuição geográfica restrita aos estados do Sudeste, Sul e Nordeste do Brasil, ou seja, próximos à costa Atlântica, região que corresponde à área *core* do domínio da Floresta Atlântica (Ab’Saber, 2003). Por outro lado, as espécies preferenciais e indicadoras dos campos rupestres apresentam distribuição geográfica que abrange estados do Centro-Oeste do Brasil, região que corresponde à área *core* do domínio do Cerrado (Ab’Saber, 2003). Tais constatações reforçam a ideia de que os campos rupestres são ecossistemas associados ao Cerrado enquanto os campos de altitude são associados à Floresta Atlântica.

Isso não significa, contudo, que campos rupestres não possam ocorrer longe da área *core* do Cerrado como, por exemplo, no Estado de São Paulo. Cabe destacar que os autores que descreveram a composição florística das áreas que neste trabalho representaram campos rupestres no Estado de São Paulo, nos municípios de Altinópolis (Oliveira e Godoy, 2007) e Pedregulho (Sasaki e Mello-Silva, 2008), evitaram utilizar o termo Campo Rupestre para designar suas respectivas áreas de estudo, embora tenham enfatizado as semelhanças florísticas com aquele tipo de vegetação. Sasaki e Mello-Silva (2008) argumentaram que os campos rupestres, embora concentrados na Cadeia do Espinhaço, também podem ser encontrados nas serras do sul de Minas Gerais como a Serra da Canastra, região relativamente próxima aos referidos municípios, mas que a falta de uma definição clara de Campo Rupestre dificulta a classificação da vegetação estudada pelos autores. Contudo, a abordagem utilizada nos referidos trabalhos não contemplou métodos de agrupamento. A aplicação desses métodos resultou no posicionamento das áreas em Pedregulho e Altinópolis no mesmo grupo integrado por campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Conceição e Giulietti, 2002; Pena, 2009) e do sul de Minas Gerais (Ferreira e Forzza, 2009), e isto não variou entre os métodos de agrupamento (grupos D e E’, Figura 6).

As análises multivariadas para os dados de composição de espécies, portanto, corroboraram os resultados obtidos para os dados de distribuição da riqueza entre as famílias, os quais sugeriram uma maior afinidade florística entre a área de estudo e o Campo Rupestre. Que fatores poderiam explicar esse resultado?

Devido ao fenômeno da autocorrelação espacial, espera-se que locais próximos apresentem maior afinidade florística entre si do que locais mais distantes (Legendre e Legendre, 1998). Entretanto a EEI apresenta diferenças florísticas maiores em relação à SMP (Mocochinski e Scheer, 2008) e à EEJ (Mamede et al., 2001), que distam cerca de 200 km e 160 km, respectivamente, do que em relação à PED (Sazaki e Melo-Silva, 2009), TUR (Ferreira e Forzza, 2009) e ALT (Oliveira e Godoy, 2007), que estão distantes cerca de 480 km, 500 km e 400 km da EEI, respectivamente. A distância média entre a EEI e os campos rupestres comparados (750 km) é maior do que a distância média entre a EEI e os campos de altitude (400 km). Assim, a proximidade geográfica e a autocorrelação espacial não são explicações plausíveis para o fato do afloramento rochoso da EEI possuir maior afinidade florística com o Campo Rupestre.

A latitude, através de sua influência sobre o clima, é um dos fatores que influenciam na distribuição das espécies de plantas e, portanto, das fisionomias vegetais (Eiten, 1970; Veloso et al., 1991; Rizzini, 1997). Os campos de altitude utilizados para comparação florística localizam-se entre as latitudes 20°S (Caiafa e Silva, 2005) e 26°S (Mocochinski e Scheer, 2008). Os campos rupestres variam entre 12°S (Conceição e Giulietti, 2002) e 22°S (Ferreira e Forzza, 2009), uma amplitude latitudinal mais próxima ao Brasil Central. A EEI está localizada na latitude 24°S, portanto, dentro da faixa de latitudes dos campos de altitude comparados, mas fora da amplitude latitudinal dos campos rupestres. Desse modo, a latitude não poderia explicar a maior afinidade florística entre a EEI e o Campo Rupestre.

A latitude mais alta da EEI (menor temperatura) em relação à amplitude latitudinal dos campos rupestres comparados poderia ser compensada por uma altitude menor (temperatura maior) explicando assim as afinidades florísticas da área de estudo. Entretanto, a altitude da EEI (740 m) é superior à altitude da EEJ (Mamede et al., 2001), um campo de altitude situado em latitude semelhante a da EEI. O efeito da latitude e da altitude sobre a vegetação ocorre principalmente por influência de variáveis climáticas, como precipitação e temperatura (Eiten, 1970; Torres et al., 1997). Percebe-se que a amplitude de variação dessas variáveis, tanto em campos rupestres quanto em campos de altitude, engloba os valores observados na EEI. Assim, as variáveis precipitação e temperatura não podem ser apontadas como responsáveis pela maior afinidade florística entre a EEI e o Campo Rupestre.

A longitude também não é uma boa variável explanatória para a delimitação florística encontrada. Quando se observam os valores de longitude em que se encontram distribuídos os campos rupestres e campos de altitude comparados, verifica-se que ambas as amplitudes longitudinais dos campos rupestres (41°28' a 47°28' W) e dos campos de altitude (42°20' a 47°36' W) se encontram mais a leste do que a EEI (49°04' W). Entretanto, deve-se considerar que no Sudeste e Sul do país a costa está localizada mais a oeste do que no nordeste. A distância do oceano está relacionada à estacionalidade climática e ao déficit hídrico anual e estas variáveis poderiam explicar, mais do que a longitude, a maior similaridade florística entre a área de estudo e o Campo Rupestre. Ao se considerar a proximidade com o mar, verifica-se que a EEI está localizada a 171 km da linha de costa e que esta distância está dentro da amplitude de distâncias observadas para ambos os campos rupestres (133 a 429 km) e de altitude (10 a 180 km). Por outro lado, o déficit hídrico anual verificado para a EEI (-2,4 mm) está dentro do intervalo verificado para os campos de altitude (-21 a 0 mm), mas fora do intervalo dos campos rupestres (-82 a -14 mm). Portanto, déficit hídrico e distância em relação ao oceano não são fatores capazes de explicar as afinidades florísticas da EEI.

Os campos rupestres comparados estão localizados relativamente próximos à área *core* do Cerrado (Ab'Saber, 2003) e, assim, poderiam ser colonizados por *taxa* dele oriundos. O mesmo ocorre com os campos de altitude, que estão junto à área *core* da Floresta Atlântica (Ab'Saber, 2003). A EEI encontra-se distante da área *core* dos Domínios da Floresta Atlântica e do Cerrado, numa área em que ocorre um mosaico de fragmentos de vegetação pertencentes aos dois domínios. Logo, a proximidade com áreas *core* de um ou outro domínio não poderia ser tomada como possível explicação para as afinidades florísticas da vegetação sobre afloramento rochoso da EEI.

Com relação à litologia, verifica-se que nos campos rupestres comparados ocorrem granitos, quartzitos e arenitos. Já nos campos de altitude ocorrem granitos, migmatitos, gnaisses, nefelina, sienito e quartzitos. Há, portanto, certa sobreposição na litologia dos campos rupestres e de altitude comparados, e, conseqüentemente, nos tipos de solos derivados da decomposição dessas rochas. Contudo, o embasamento litológico dos afloramentos rochosos da EEI é constituído por arenitos que dão origem a Neossolos Litólicos Álicos (Scaramuzza, 2006). Essa característica aproxima esses afloramentos dos campos rupestres comparados, mas não é compartilhada com nenhum dos campos de altitude, constituindo assim um possível fator determinante da proximidade florística observada entre EEI e o Campo Rupestre.

As análises da distribuição da riqueza entre famílias e da composição de espécies revelaram maior afinidade florística entre a vegetação sobre afloramento rochoso da EEI e o Campo Rupestre. Frente aos possíveis fatores determinantes, latitude, longitude, altitude, precipitação, temperatura, distância em relação ao oceano e déficit hídrico, percebe-se que estes não contribuem para a proximidade florística obtida. Uma possível explicação para o padrão observado é o embasamento litológico, com rochas areníticas, e o tipo de solo (Neossolos Litólicos Álicos) presentes na Estação Experimental de Itapeva, que são comumente associadas aos campos rupestres.

Por outro lado, também ficou evidente que a variação florística das áreas estudadas ocorre na forma de contínuo, não sendo possível categorizar de forma estanque a vegetação estudada na EEI em um ou outro tipo de campo. Pode-se dizer que essa vegetação se encontra em posição intermediária entre os campos rupestres e de altitude, porém, tendendo mais para os primeiros em termos de composição florística.

Os afloramentos rochosos constituem ecossistemas frágeis com elevada biodiversidade e muitos endemismos que, no Brasil, ocorrem não só na Floresta Atlântica e no Cerrado, mas também na Floresta Amazônica e na Caatinga (Martinelli, 2007). Este autor argumenta que embora de reconhecida importância para a conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais, esses ecossistemas carecem de mais atenção por parte das políticas públicas de conservação. No âmbito do Estado de São Paulo, os afloramentos rochosos da EEI, por sofrerem influências florísticas tanto dos campos rupestres como de altitude, merecem destaque por constituírem ecossistemas associados a dois biomas extremamente diversos e ameaçados (Mittermeier et al., 1999).

4 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (PIBIC-IF) pela concessão de bolsa de Iniciação Científica a N. O. Costa. Ao pesquisador A. A. Pontinha e aos funcionários da Estação Experimental de Itapeva pelo apoio logístico. Aos pesquisadores F. O. Souza-Buturi (especialista em Asteraceae), M. G. L. Wanderley (Bromeliaceae), R. Simão-Bianchini (Convolvulaceae), R. Goldenberg (Melastomataceae), T. Filgueiras (Poaceae), L. L. Giacomini (Solanaceae) e à estagiária N. S. Pinto que auxiliaram na identificação do material botânico. À pesquisadora M. Kanashiro pelo auxílio na confecção das figuras 1 e 2. Ao técnico E. L. da Silva pela preparação das exsiccatas.

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, p. 399-439, 2003.

AB'SABER, A.N. **Os domínios da natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 06, de 26 de setembro de 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

CAIAFA, A.N.; SILVA, A.F. Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 163-173, 2005.

CAIN, S.A.; CASTRO, G.M.O. **Manual of vegetation analysis**. New York: Harper & Brothers, 1959. 325 p.

CAVALCANTI, R.R. (Org.). Recomendações gerais. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília, DF: MMA, 2007. p. 393-397.

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**, v. 29, n. 1, p. 37-48, 2002.

EITEN G. A vegetação do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 7, p. 1-147, 1970.

FERREIRA, F.M.; FORZZA, R.C. Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, 2009. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn00909042009>>. Acesso em: 25 jun. 2010.

FILGUEIRAS, T.S. *Echinolaena*. In: **Lista de espécies da flora do Brasil** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB013191>>. Acesso em: 8 fev. 2011.

FORZZA, R.C. et al. Introdução. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Lista da flora brasileira ameaçada de extinção**. 2005. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

GARCIA, R.J.F.; PIRANI, J.R. Revisão sobre o diagnóstico e caracterização da vegetação campestre junto à crista de serras, no Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 30, n. 3, p. 217-241, 2003.

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

HARLEY, R.M. Introduction. In: STANNARD, B.L.; HARVEY, Y.B.; HARLEY, R.M. **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina – Bahia**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995. p. 1-42.

INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX – IPNI. Disponível em: <<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Estudos do meio físico para implantação de Distritos Agrícolas Irrigados na zona rural do município de Itapeva, SP**. São Paulo, 2001. 70 p. (Relatório Técnico 50725).

KRONKA, F.J.N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal: Imprensa Oficial, 2005. 200 p.

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. New York: Elsevier Science B.V., 1998. 853 p.

LEITÃO-FILHO, H.F. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, v. 16, p. 197-206, 1982.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384 p.

MAMEDE, M.C.H.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L. Flora vascular da Serra da Juréia, município de Iguape, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 15, p. 63-124, 2001.

MAMEDE, M.C.H. et al. (Org.). **Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2007. 165 p.

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

MCCUNE, B.; GRACE, J.B. **Analysis of ecological communities**. Glenden Beach: MjM Software, 2002. 300 p.

MCCUNE B.; MEFFORD M.J. **PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 5.0**. Glenden Beach: MjM Software, 1999.

MEIRELLES, S.T. **Estrutura da comunidade e características funcionais dos componentes da vegetação de um afloramento rochoso em Atibaia – SP**. 1996. 270 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN – MOBOT. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 20 Abr. 2010

MITTERMEIER, R. A. et al. **Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Mexico City: CEMEX, 1999. 431 p.

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

OLIVEIRA, R.B.; GODOY, S.A.P. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 37-48, 2007. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org/v7n2/pt/abstract?article+bn00507022007>>. Acesso em:

PENA, M.A. **Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó**. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RIBEIRO, J.F.; DIAS, T. (Org.). Diversidade e conservação da flora. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília, DF: MMA, 2007. p. 21-138.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa, 2008. p. 153-212.

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 Brasileira de Botânica**, v.30, n.4, p.623-639, 2007.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997. p. 482-515.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA 48, de 21 de setembro de 2004. Disponível em: <<http://www.ibot.sp.gov.br>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

SAZAKI, D; MELO-SILVA, R. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, SP. Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 22, n. 1, p. 187-202, 2008.

SCARAMUZZA, C.A.M. **Flora e Ecologia dos Campos de Itararé, São Paulo, Brasil**. 2006. 153 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, A.F; SHEPHERD, G.J. Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, p. 81-86, 1986.

COSTA, N.O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude.

SOUZA, V.C. et al. Critérios utilizados na elaboração da Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo. In: MAMEDE, M.C.H. et al. (Org.). **Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2007. p. 15-20.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para a identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

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

UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA – IUCN. **Red list of threatened species**. 2010. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE/PROJETO RADAMBRASIL, 1991. 112 p.