

WESLEY ALVES SILVA

**GRADIENTE VEGETACIONAL E PEDOLÓGICO EM COMPLEXO RUPESTRE
DE QUARTZITO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586g
2013

Silva, Wesley Alves, 1988-

Gradiente vegetacional e pedológico em Complexo Rupestre de
Quartzito no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil /
Wesley Alves Silva. – Viçosa, MG, 2013.

ix, 79 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Andreza Viana Neri.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Vegetação - Classificação. 2. Comunidades vegetais -
Identificação. 3. Comunidades vegetais - Quadrilátero Ferrífero
(MG). 4. Plantas - Identificação. 5. Plantas e solo. 6. Solos.
7. Solos - Composição. 8. Botânica - Quadrilátero Ferrífero
(MG). 9. Quadrilátero Ferrífero (MG). I. Universidade Federal
de Viçosa. Departamento de Biologia Vegetal. Programa de
Pós-Graduação em Botânica. II. Título.

CDD 22. ed. 581.7

WESLEY ALVES SILVA

**GRADIENTE VEGETACIONAL E PEDOLÓGICO EM COMPLEXO RUPESTRE
DE QUARTZITO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de março de 2013.

Agostinho Lopes de Souza

Flávia Maria da Silva Carmos

Andreza Viana Neri
(Orientadora)

*A minha mãe Maria e aos meus irmãos Wanessa e Warley,
Dedico*

"Desistir... eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério; é que tem mais chão nos meus olhos do que o cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos, do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça."

Cora Coralina (Filme: O Turista)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me concedeu serenidade, força e para concluir essa etapa, sempre colocando pessoas importantes em minha vida;

A minha mãe Maria Alves e meus irmãos Wanessa Alves e Warley Alves pelo apoio, preocupação e carinho.

À Universidade Federal de Viçosa – UFV e ao Departamento de Departamento de Biologia Vegetal, pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação em Botânica.

Aos professores da Pós-Graduação em Botânica pelos ensinamentos durante todo o curso.

Aos funcionários da Pós-Graduação em Botânica, em especial ao Ângelo, pela constante ajuda em todos os momentos.

A FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudo.

A Andreza, não há como não agradecer. Por sua vontade de ensinar e pela paciência em me fazer aprender, os conhecimentos da ecologia e a experiência que adquiri são, sem nenhuma dúvida, de enorme valor.

Ao meu co-orientador Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer, que me inseriu na pesquisa científica no entendimento solo. Obrigado pelo apoio, pela paciência, pela demonstração de serenidade.

Ao professor Walnir Gomes Ferreira Júnior, pela co-orientação, colaboração, auxílio na dissertação e pela identificação do material vegetal coletado..

Aos meus colegas do curso de pós-graduação em Botânica, Thais Euclides, Isla, Priscyla, Carla Luciane, Sonielle e Eryca que fizeram desses dois anos os melhores em Viçosa. Vocês tornaram o peso do meu Mestrado mais ameno e prazeroso.

Agradeço ao José Martins Fernandes pela identificação de muitas espécies de Fabaceae.

Ao Ceslo Antônio pelas exaustivas horas de ajuda.

Em especial meus amigos pessoais Vagner, Sérgio, Rodney, Luís Eduardo, Leandro, Sérgio, Glauber e Vinicius, obrigado por me ouvirem, pelos sorrisos, desabafos, momentos de estresse, alegrias e muitas festas durante o mestrado.

A minha “amigona” e companheira Prímula, pelo exemplo, de paciência, dedicação, amizade e apoio em todas as atividades realizadas no campo.

Sobre Izabela, poderia dispensar agradecimentos por escrito, porque sabe o tamanho da importância que têm em minha vida, não mediu esforços para me ajudar em todos os momentos.

Ao Pedro e Guilherme pela ajuda incondicional no apoio logístico.

A Vale do Rio Doce pelos dois anos de apoio em todas as atividades realizadas no campo.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço.

BIOGRAFIA

WESLEY ALVES SILVA, filho de João Alves Santana e Maria Alves Silva, nasceu em Janaúba, Minas Gerais, em 20 de março de 1988.

Cursou o ensino fundamental e médio na Escola Estadual Maurício Augusto de Azevedo, localizada em Janaúba. Concluiu o ensino médio em dezembro de 2005.

Graduou-se em Ciências Biológicas – Licenciatura Plena, em 2010, pela Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES.

Em 2011 ingressou na Pós-Graduação em Botânica, em nível mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, junto ao departamento de Biologia Vegetal, na área de concentração de Sistemática e Ecologia, com ênfase em “Estrutura, Funcionamento e Manejo das Comunidades Vegetais”.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. Introdução Geral.....	1
II. Referências Bibliográficas.....	5
III. Artigo 1 - Composição florística, estrutura e formas de vida da comunidade lenhosa - herbácea do Complexo Rupestre de Quartzito no Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil.....	10
Resumo.....	11
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Material e Métodos.....	14
Resultados e Discussão.....	18
Agradecimentos.....	42
Referências Bibliográficas.....	42
IV. Artigo 2 - Influência do solo na distribuição de comunidades em Complexo Rupestre de Quartzito, Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil.....	49
Resumo.....	50
Abstract.....	51
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	54
Resultados.....	60
Discussão.....	69
Agradecimentos.....	71
Referências Bibliográficas.....	71
V. Conclusão Final.....	79

RESUMO

SILVA, Wesley Alves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2013. **Gradiente vegetacional e pedológico em Complexo Rupestre de Quartzito no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil.** *Orientadora:* Andreza Viana. *Coorientadores:* Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer e Walnir Gomes Ferreira Júnior.

O estudo avaliou a composição florística, estrutura e as formas de vida da comunidade herbáceo-lenhosa ocorrentes em diferentes fitofisionomias do Complexo Rupestre de Quartzito no Quadrilátero Ferrífero, Brasil, além da influência da variação edáfica sobre a distribuição das espécies. Foram alocadas 130 parcelas em três fitofisionomias distintas ao longo do gradiente pedogeomorfológico: Campo Rupestre Herbáceo, Capão Florestal e Escrube, sendo que nas duas últimas foram amostrados os estratos superiores e inferiores. Foram calculados os parâmetros quantitativos clássicos, os índices de diversidade e equabilidade e análise dos espectros biológicos da vegetação, usando as formas de vida de Raunkiaer. Para análise químicas e físicas coletou-se uma amostra simples de solo (0-10cm). A variação da riqueza e abundância no Campo Rupestre Herbáceo entre a estação seca e chuvosa foi avaliada pela Anova. Ao todo foram amostrados 4.446 indivíduos compreendidos em 218 espécies, com destaque para as famílias: Asteraceae em geral, Myrtaceae na comunidade lenhosa, Poaceae e Cyperaceae na comunidade herbácea. No Campo Rupestre Herbáceo foram levantados 3.413 indivíduos e 107 espécies, no Escrube 625 indivíduos e 52 espécies, no Capão Florestal 141 indivíduos e 40 espécies, no estrato superior do Escrube 229 indivíduos e 73 espécies e no estrato superior do Capão Florestal, 38 indivíduos e 13 espécies. As formas de vida diferiram significativamente entre as áreas e fanerófita foi à forma de vida predominante. A análise de agrupamentos indicou cinco grupos principais constituídos pelos diferentes habitats. A principal separação foi o campo herbáceo das demais áreas de estudo. A CCA mostrou que existe um gradiente ambiental forte, mas a distribuição das espécies foi pouco explicada por essa análise. A Anova assim como a CCA, evidenciaram que a abundância e a riqueza diferiram significativamente entre as estações seca e chuvosa no Campo Rupestre Herbáceo. O presente estudo confirmou a complexidade da vegetação, evidenciando que a elevada riqueza de espécies do Complexo Rupestre de Quartzito no Quadrilátero Ferrífero. Os resultados nos mostram que ainda existem muitas questões a serem respondidas, principalmente com relação ao padrão de distribuição das espécies.

ABSTRACT

SILVA, Wesley Alves, M.Sc., Federal University of Viçosa, March, 2013. **Pedological and vegetation gradient in Complex Rupestrian Quartzite, Minas Gerais, Brazil.** *Adviser:* Andreza Viana. *Co-advisers:* Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer and Walnir Gomes Ferreira Júnior.

The study assessed the floristic composition, structure and ways of life of the community herbaceous and woody vegetation types occurring in different phytophysionomies the Complex Rupestrian Quartzite Iron Quadrangle-MG, Brazil Quadrangle, Brazil, beyond the influence of edaphic variation on the distribution of species. Were allocated 130 plots into three distinct phytophysionomies along the gradient geomorphic pedogeomorphologic: Herbaceous Herbaceous Rupestrian Field (CRH), Capão Forest (CF) and Shrub (E), and the last two sampled the upper and lower strata. Were calculated parameters quantitative classics, the diversity index and evenness and analysis of biological spectra of vegetation, using the forms of life Raunkiaer. For chemical and physical analysis was collected a simple sample of soil (0-10cm). The variation of wealth and abundance in the field between the dry and rainy seasons was evaluated by ANOVA. Altogether were sampled 4.446 individuals in 218 species understood, especially for families: Asteraceae generally, Myrtaceae woody community, Poaceae and Cyperaceae in the herbaceous community. In Herbaceous Rupestrian Field were raised 3.413 individuals and 107 species, in Shrub 625 individuals and 52 species, in Capão Forest 141 individuals and 40 species, in the upper stratum of Shrub 229 individuals and 73 species in the upper strata of the Capão Forest, 38 individuals and 13 species. The life forms differed significantly between areas and phanerophytes was the predominant form of life. The cluster analysis indicated five main groups consist of different habitats. The primary separation was the herbaceous field from other areas of study. The CCA showed that there is a strong environmental gradient, but the distribution of the species was somewhat explained by this analysis. The Anova, as well as the CCA, showed that the abundance and richness differed significantly between the dry and rainy seasons in Herbaceous Rupestrian Field. The present study confirmed the complexity of the vegetation, indicating that the high species richness Complex Rupestrian Quartzite Iron Quadrangle.

I - Introdução geral

A distribuição no espaço e a abundância de espécies são fatores importantes para o entendimento dos processos da regulação e manutenção da diversidade biológica de uma comunidade (Magurran, 2011), que é determinado também por processos ecológicos e evolutivos (Crawley, 1997). Nesta dinâmica existem vários filtros ambientais que podem definir a presença da espécie em uma comunidade, dentre eles: o clima, o tipo de solo, a vegetação (Melo *et al.*, 2004), a profundidade e fertilidade do solo, a disponibilidade de água e a posição topográfica (Safford, 2000).

Para aumentar as chances de sobrevivência em um ambiente, as plantas presentes na comunidade vegetal competem por recursos como: água, luz, nutrientes e pela combinação de vários recursos (Knoop & Walter 1985; Buch & Auken 1990; Belsky 1994; Cramer *et al.*, 2007; Van der Wall *et al.*, 2009). A falta ou excesso de algum destes elementos pode limitar a ocorrência de algumas espécies favorecendo a ocorrência de outras (Grime, 1977), isso porque há um desvio das condições ótimas da primeira espécie para uma condição de estresse (Larcher, 1995).

A competição por nutrientes entre plantas ocorre geralmente abaixo da superfície do solo, as plantas competem por vários minerais essenciais que diferem em peso molecular, valência, estado de oxidação e mobilidade dentro do solo. O solo possui atributos físicos, químicos e biológicos que são vitais para o funcionamento do ecossistema terrestre. Sendo este, um excelente estratificador de ambientes, determinando muitas vezes o tipo de vegetação em função da disponibilidade de nutrientes e água, permitindo identificação dos estratos que compõe a paisagem (Resende *et al.*, 2002).

O modelo *Allocate* de Tilman (1988) explica que há uma separação física entre os recursos essenciais das plantas, o que está disponível no solo e em sua superfície, como por exemplo, a luz que está disponível acima da superfície do solo. Em condições de sombreamento, a competição por esse recurso seleciona aquelas espécies que alocarem maior energia na produção de ramos e folhas e não de raízes. Do mesmo modo, em condições de solo seco e/ou pobre são selecionadas aquelas que alocarem maior energia para o crescimento de raízes. O mesmo autor prediz em seu modelo, que cada hábitat ao longo de um gradiente pedológico terá uma fisionomia particular ditada pela diferente alocação de recursos para crescimento entre caules, folhas e raízes.

As plantas de Campo Rupestre são adaptadas aos ambientes oligotróficos e são capazes de tolerar um conjunto de características ambientais limitantes, como solos rasos, déficit hídrico, baixa fertilidade, alta concentração de ferro oxidado, baixa retenção de água, além de amplitudes térmicas diárias acentuadas, incidência frequente de fogo, alta exposição solar e ventos constantes (Santos 2006, 2008, Vincent 2004, Jacobi *et al.*, 2007). Para sobreviverem nesses ambientes às espécies que ocorrem nessas vegetações revelam inúmeras adaptações anatômicas, morfológicas, fisiológicas e reprodutivas, que permitem sua sobrevivência neste ambiente adverso (Alves & Kolbek, 1994).

Os campos rupestres ocorrem principalmente acima de 900 m de altitude, em montanhas cujas rochas são de origem pré-cambriana que foram remodeladas por movimentos tectônicos a partir do Paleógeno, estando associados, principalmente, a afloramentos de quartzito, arenito e minério de ferro (King 1956; Giuliatti & Pirani 1988; Alves & Kolbek, 1994; Giuliatti *et al.*, 1997; Alves *et al.*, 2007). Estes ecossistemas apresentam diferentes fitofisionomias em função da topografia, natureza do substrato, profundidade do solo e microclima (Conceição & Giuliatti, 2002).

Vários autores usaram diversas denominações para mencionar a vegetação de ambientes rupestres: Campos Alpinos (Barreto, 1949), Campos Altimontanos (Rizzini, 1963), posteriormente, Rizzini (1979) subdividiu em “Campos Quartzíticos”, para áreas sobre quartzito como a Serra do Espinhaço, e os “Campos Altimontanos”, sobre rochas cristalinas, como os ocorrentes nas Serras do Mar e da Mantiqueira. Ferri (1980) dividiu a vegetação de altitude em “Campos Rupestres” e “Campos de Altitude” e Eiten (1983), designou os termos “Campo Rupestre” e “Campo Montano”, para formações sobre quartzito e sobre granito, respectivamente. Veloso (1991) classificou tal formação como “Refúgios Vegetacionais ou Relíquias de Vegetação”. Por último, Semir (1991) sugere os termos “Complexos Rupestres de Quartzito” e “Complexos Rupestres de Granito”. Atualmente, o termo “Campo Rupestre” vêm sendo amplamente utilizado por grande parte dos pesquisadores envolvidos no estudo da vegetação na Serra do Espinhaço (Giuliatti *et al.*, 1987; Meguro *et al.*, 1994; Pirani *et al.*, 1994; Harley, 1995; Giuliatti *et al.*, 1997; Giuliatti *et al.*, 2000; Pirani *et al.*, 2003; Zappi *et al.*, 2003) e dentre outros. Porém, nesta dissertação será considerada a denominação de Semir (1991) que sugere o termo Complexo Rupestre de Quartzito, pois essa inclui não apenas as vegetações campestres, mas também as vegetações arbustivas e arbóreas presentes nesses ambientes.

Os tipos de vegetação neste ecossistema apresentam uma ampla variedade de fisionomias, desde áreas abertas cobertas por gramíneas e outras ervas, a habitats com adensamento de arbustos e pequenas árvores, com ou sem a presença de afloramentos rochosos (Vasconcelos, 2011). A composição florística pode variar em poucos metros de distância, e a densidade das espécies depende do substrato. Nos afloramentos rochosos, por exemplo, as árvores concentram-se nas fendas das rochas, onde a densidade pode ser muito variável. Há locais em que os arbustos praticamente dominam a paisagem, enquanto em outros a flora herbácea predomina (Ferreira, 2003).

Muitas espécies das famílias Orchidaceae, Bromeliaceae, Eriocaulaceae, Cactaceae, Melastomataceae e Asteraceae são endêmicas dos campos rupestres, integrando uma paisagem única e dinâmica, com intensas floradas (Giulietti *et al.* 1987, 1997; Harley 1995; Zappi *et al.* 2003). Os campos sobre afloramento quartzítico, tão comuns ao longo da Cadeia do Espinhaço e algumas serras isoladas no Cerrado, são classificados como Campos Rupestres (Giulietti *et al.*, 1997, 2000; Romero 2001). Já a vegetação associada a afloramentos hematíticos tem sido classificada como Campo Rupestre sobre Canga (Viana e Lombardi 2007), Campos Ferruginosos (Vincent *et al.*, 2002, Vincent 2004) ou Vegetação sobre Canga (Secco & Mesquita 1983).

O Quadrilátero Ferrífero situa-se adjacente ao limite austral da Cadeia do Espinhaço e sua flora distribui-se em diversas formações vegetais, caracterizadas por um mosaico de influências biogeográficas que evidencia o caráter ecotonal da região. O Quadrilátero Ferrífero é considerado de “importância biológica extrema” para a biodiversidade do Estado de Minas Gerais (Costa *et al.*, 1998), sendo reconhecido internacionalmente pela sua riqueza geológica, principalmente, pelas importantes reservas de minério de ferro e de ouro (Silva, 2007). Juntamente com a Serra de Carajás (PA), essa região agrupa 97% das reservas de ferro do país (Rayol, 2006). Foi assim denominado por Gonzaga de Campos, devido à configuração “planimétrica quadrangular” dos maiores depósitos de minério de Ferro, que aparece nas principais elevações que delimitam a região (Scliar, 1992). Além disto, o Quadrilátero Ferrífero apresenta espécies vegetais ameaçadas de extinção e endêmicas que vem sofrendo grandes ameaças antrópicas, com o desmatamento, a expansão urbana, a mineração e o turismo (Nogueira *et al.*, 2005).

Os estudos sobre fitossociologia permitem entender a vida dos organismos e as relações de associações que estes mantêm em presença de exigências comuns de condições do

meio (Porto, 2008). Além de fornecer informações básicas para tomadas de decisões na aplicação de técnicas de conservação ou manejo florestal, de forma que as intervenções na floresta devem ser planejadas, precedidas de um inventário que forneça estimativas da sua composição e de suas estruturas (Souza, 2003).

Diante disto, a dissertação está organizada em dois artigos sendo que o primeiro teve como objetivo avaliar a estrutura, as formas de vida e a composição florística da comunidade herbáceo-lenhosa do Complexo Rupestre de Quartzito e o segundo avaliar a influência das características edáficas na distribuição das espécies. Deste modo, este estudo visa contribuir para o conhecimento deste importante complexo vegetacional, considerado única.

II. Referências Bibliográficas

- Alves, R.J.V. & Kolbek, J. 1994. Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (campo rupestre) in Brazil. **Vegetation**. 113:125-139.
- Alves, R. J. V., Cardin, L. & Kropf, M.S. 2007. Angiosperm disjunction “campos rupestres – restingas”: a re-evaluation. **Acta Botanica Brasilica**. 21:675-685.
- Alves, R. J. V. 2005. **Fitocenologia em campos rupestres e cerrados**. Disciplina NMB-734/846. Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Botânica. Museu Nacional, UFRJ.
- Barreto, H. L. 1949. Regiões fitogeográficas de Minas Gerais. **Boletim de Geografia**, Rio de Janeiro, 14: 14-28.
- Belsky, A. J. 1994. Influences of trees on Savanna productivity: test of Shade, Nutrients, and tree-grass competition. **Ecology**. 75:922-932.
- Bush, J. K.; Auken, W. 1990. Growth and survival of prosopis glandulosa seedlings associated with shade and herbaceous competition. **Botanical Gazette**. 151:234-239.
- Cavalcanti, T. B. & Walter, B. M. T. **Tópicos Atuais em Botânica**. Brasília, p, 311- 318.
- Conceição, A. A. & Giulietti, A.M. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**. 29: 37-48.
- Costa, C. M. R.; Herrmann, G; Martins, C. S.; Lins, L. V.; Lamas, I. R. (Orgs.) 1998. **Biodiversidade em Minas Gerais – um Atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 94 p.
- Cramer, M. D.; Chimphango, S. B. M.; Van Cauter, A.; Waldram, M. S.; Bond, W. J. 2007. Grass competition induces N₂ fixation insome species of African *Acacia*. **Journal of Ecology**.95:1123-1133.
- Crawley, M. J. 1997. **Plant Ecology**. Blackwell Science, Oxford..Natural Brazilian vegetation types and their causes.Eiten, G. 1992. Anais da Academia Brasileira de Ciências 64:35-65.
- Eiten, G. 1983. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 305p.
- Ferreira. I. M. 2003. O afogar das Veredas : uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de catalão (GO). Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

- Ferri, M. G. 1980. **Vegetação Brasileira**. 1.ed. São Paulo: Ed. USP, p.157.
- Giulietti, A. M., Menezes, N. L., Pirani, J. R., Meguro, M., Wanderley, M. G. L., 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, 9: 1–151.
- Giulietti, A. M. & Pirani, J.R. 1988. **Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil.** *In* Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns (P.E. Vanzolini & W.R. Heyer, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.39-69.
- Giulietti, A. M., Pirani, J. R. & Harley, R. M. 1997. **Espinhaço Range region, eastern Brazil.** *In* Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation (S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton, eds.). Information Press, Oxford, v.3, p.397-404.
- Giulietti, A. M.; Harley, R. M.; Queiroz, L. P.; Wanderley, M. G. L. & Pirani, J. R. 2000. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *In*: Cavalcanti, T. B. & Walter, B. M. T. **Tópicos Atuais em Botânica**. Brasília, p. 311- 318.
- Grime, J. P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **The American Naturalist**.111: 1169 - 1194.
- Harley, R. M. Introduction. *In*: Stannard, B.L. 1995. Flora os the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Brasil. **Royal Botanic Gardens**, Kew, p 1-42.
- Jacobi, C. M.; Carmo, F. F.; V, R. C.; ST, J. R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. **Biodiversity Conservation**. 16:2185–2200.
- Joly, A. B. 1970. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: Ed. Univ. de São Paulo e Polígono, p. 165.
- King, L. C. 1956. Ageomorfologia do Brasil oriental. **Revista Brasileira de Geografia**18:147-265.
- Knoop, W. T.; Walker, B. H. 1985. Interactions of woody and herbaceous vegetation in a southern African savana. **Journal of Ecology**.73:235-253.
- Larcher, W. 1995. **Physiological Plant ecology**. Spring Verlag, Berlin, p. 506.
- Magalhães, G. M. 1966. Sobre os cerrados de Minas Gerais. **Anais da Acad. Brasileira Ciências**. 38: 59-70.

- Magurran, A. E. **Measuring biological diversity in time (and space)**. In: Magurran, A. E.; McGill, B. J. (Eds.). *Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment*. Oxford: University Press, 2011. p. 85-93.
- Meguro, M.; Pirani, J. R.; Giuliatti, A. M.; Mello-Silva, R. 1994. Phytophysiognomy and composition of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. 17: 149-166.
- Melo, F. P. L.; Aguiar-neto, A. V.; Simabukuro, E. A.; Tabarelli, M. 2004. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. Pp. 237-250. In: Ferreira, A. G.; Borguetti, F. (Eds.). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed.
- Mostacedo, B.; Toledo, M.; Fredericksen, T. S. 2001. La vegetación de las lajas em la región de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. **Acta Amazonica**. 31: 11-25.
- Nogueira, R. E.; Pereira, O. L.; Kasuya, M. C. M.; Lanna, M. C. S.; Mendonça, M. P. 2005. Fungos micorrízicos associados a orquídeas em campos rupestres na região do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. **Acta botânica brasílica**. 19: 417-424.
- Pirani, J. R.; Giuliatti, A. M.; Mello-Silva, R.; Meguro, M. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. 17: 133-147.
- Pirani, J. R.; Mello-Silva, R.; Giuliatti, A. M. 2003. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. 21: 1-24.
- Porto, M. L. 2008. **Comunidades vegetais e fitossociologia: fundamentos para avaliação e manejo de ecossistemas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 240 p.
- Rayol, B. P. 2006. **Análise florística e estrutural da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Floresta Nacional de Carajás: subsídios à conservação**. Tese (Mestrado) – Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Resende, M.; Curi, N.; Rezende, S. B.; Corrêa, G. F. 2002. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 338.
- Rizzini, C.T. 1963. **Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil**. Separata da Revista Brasileira de Geografia, n.1. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, p. 64.
- Rizzini, C. T. 1979. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. V.2. São Paulo: Ed. HUCITEC, 374p.

- Romero, R. & Martins, A. B. 2001. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 25(1): 19-24.
- Safford, H. D. & Martinelli, G. 2000. Southeast Brazil. *In* Inselbergs: **biotic diversity of isolated rock outcrops in the tropics**. (W. Barthlott & S. Porembski, eds.). Ecological Studies. Springer-Verlag, Berlin, 146, p. 339-389.
- Santos, L. M. & Neto, S. E. 2006. **A gestão dos recursos hídricos e a mineração: recomposição ambiental e reversão de impactos sobre recursos hídricos em empresa mineradora de pequeno porte: estudo de caso da mina de quartzito da SICAL Industrial**. Brasília, IBRAM/ANA, 334 p. 273/287.
- Santos, L. M.; Arruda, L.; Custódio, R.; Salino, A.; Rodrigues, A. F. 2008. **Uso de capeamento para recuperação de Campo Rupestre Laterítico em áreas mineradas no Quadrilátero Ferrífero**, II COMBIO, BH, MG.
- Scliar, C. 1992. **Geologia da Serra da Piedade**. In: DUARTE, R. H. (coord.). **Cia. Energética de Minas Gerais, Serra da Piedade**. Belo Horizonte: CEMIG-UFMG, p. 18-37.
- Secco, R. S & Mesquita, A. I. 1983. Notas sobre a vegetação de canga na Serra Norte - I. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Botânica 59: 1-13.
- Semir, J. 1991. **Revisão taxonômica de Lychnophora Mart. (Vernoniaceae: Compositae)**. 515p. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal. UNICAMP, Campinas.
- Silva, J. P. S. 2007. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, n. 8. Ano I. Novembro.
- Tilman, D. 1988. **Plant Strategies and the Dynamics and Structure of Plant Communities**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 362 p.
- Van der Waal, C.; Kroon, H.; Boer, W. F.; Heitkönig, I. M. A.; Skidmore, A. K.; Knecht, H. J.; Langevelde, F. V.; Wieren, S. E. V.; Grant, R. C.; Page, B. R.; Slotow, R.; Kohi, E. M.; Mwakiwa, E.; Prins, H. H. T. 2009. Water and nutrients alter herbaceous competitive affects on the seedlings in a semi-arid savanna. **Journal of Ecology**. 97:430-439.
- Vasconcelos, M. F. 2011. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Revista Brasileira Botânica**. 34: 241-246.
- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R.; Lima, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 123p.

- Viana, P.L. & Lombardi, J. A. 2007. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**. 58 (1): 159-177.
- Vincent, R. C.; Jacobi, C. M. & Antonini, Y. 2002. Diversidade na adversidade. **Ciência Hoje**.31(185): 64-67.
- Vincent, R.C. 2004. **Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Zappi, D. C.; Taylor, N. P. 2003. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Cactaceae. **Bol. Bot. Univ. São Paulo**. 21 (1): 147-154.

III. ARTIGO 1

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, ESTRUTURA E FORMAS DE VIDA DA COMUNIDADE LENHOSA-HERBÁCEA DO COMPLEXO RUPESTRE DE QUARTZITO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG, BRASIL

(Preparado de acordo com as normas da revista Check list: Journal of species lists and
distribution)

Wesley Alves SILVA¹, Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud SCHAEFER², Walnir Gomes
Ferreira JÚNIOR³, Prímula Viana CAMPOS³, Izabela Ferreira FIALHO² e Andreza Viana
NERI^{1*}

1. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal, Laboratório de Ecologia e Evolução de Plantas, Campus Universitário, CEP: 36570-000, Viçosa-MG, Brasil.
2. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solo, Programa de Pós-Graduação em Solo, Campus Universitário, CEP: 36570-000, Viçosa-MG, Brasil.
3. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Machado, Rodovia MG-453, km ³, 37750-000 Machado, MG, Brasil.

*Autor para correspondência: andreza.neri@ufv.br

RESUMO - (Composição florística, estrutura e formas de vida da comunidade lenhosa-herbácea do Complexo Rupestre de Quartzito no Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil). Este estudo teve como objetivo avaliar a composição florística, a estrutura e as formas de vida dos componentes lenhoso e herbáceo ocorrentes em diferentes fitofisionomias do Complexo Rupestre de Quartzito no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Foram alocadas 130 parcelas em três fitofisionomias distintas ao longo do gradiente pedogeomorfológico: Campo Rupestre Herbáceo (CRH), Capão Florestal (CF) e Escrube (E), sendo que nas duas últimas foram amostrados os estratos superiores e inferiores. Na área como um todo foram amostrados 4.446 indivíduos e 218 espécies, com destaque para as famílias: Asteraceae em geral, Myrtaceae na comunidade lenhosa e Poaceae e Cyperaceae na comunidade herbácea. No Campo Rupestre Herbáceo foram amostrados 3.413 indivíduos e 107 espécies, no Escrube 625 indivíduos e 52 espécies, no Capão Florestal 141 indivíduos e 40 espécies, no estrato inferior do Escrube 229 indivíduos e 73 espécies e estrato inferior do Capão Florestal 38 indivíduos e 13 espécies. As formas de vidas diferiram entre as fitofisionomias amostradas. A forma de vida mais frequente foi fanerófita (CF e E), seguida de hemicriptófita (CRH), destacando a fanerófita como predominante nos espectros biológico e vegetacional. O índice de diversidade de Shannon revelou uma maior diversidade no Campo Rupestre Herbáceo (4,28), seguido do Escrube (3,31), Capão Florestal (3,2). Para a equabilidade de Pielou (J) os valores foram de 0,97 para o Campo Rupestre Herbáceo, para o Capão Florestal 0,87 e Escrube 0,84. Os resultados evidenciaram que as fitofisionomias estudadas apresentam diferenças tanto fisionômicas quanto estruturais, além de alta riqueza florística.

Palavras-chave: Análise de gradiente, Fitossociologia, Raunkiaer, Campo Rupestre, Biodiversidade.

ABSTRACT – (Herbaceous Woody Community’s Floristic composition, structure and forms of life at the Rupestral Complex of Iron Quadrangle-MG, Brazil). This research aims to evaluate the Herbaceous and Woody Components’ floristic composition, structure and ways of life in different kinds of vegetation occurring at the Rupestral Complex of Iron Quadrangle. 130 plots were allocated into three distinct phytophysionomies along the pedogeomorphologic gradient: Herbaceous Rupestral Field (CRH), Capão Forest (CF) and Shrub (E), the last two sampled the upper and lower strata. It was sampled 4,446 individuals and 218 species, highlighting the Asteraceae generally, Myrtaceae woody community, Poaceae and Cyperaceae herbaceous community. In Herbaceous Rupestral Field, it was sampled 3.413 individuals and 107 species 625 individuals and 52 species in Shrub in Capão Forest 141 individuals and 40 species in the lower strata of Shrub 229 individuals and 73 species in understory Capão Forest 38 individuals and 13 species. The life forms differed between phytophysionomies sampled. The phanerophytes’ way of life was more common than the others (CF and E), followed by hemicryptophytes (CRH), highlighting phanerophytes how prevalent the spectra biological and vegetation. The Shannon diversity index has revealed a greater diversity in Herbaceous Rupestral Field (4,28), followed by Shrub (3,31), Capão Forest (3,2). Pielou equability index values (J) have been 0,97 for the Herbaceous Rupestral Field; Capão Forest, 0,87; and Escrube, 0,84. The results showed that the phytophysionomies’ studies have differed both physiognomic and structural as well as high species richness.

Key-words: Analysis of gradient, Phytosociology, Raunkiaer, Rupestral Field, Biodiversity.

INTRODUÇÃO

Nas cimeiras das principais cadeias de montanhas do Brasil estão localizados os complexos rupestres, paisagens singulares (Benites *et al.* 2003) que geralmente, ocorrem em altitudes superiores a 900 m (Giulietti *et al.* 1997) podendo ser encontradas em altitudes inferiores. Esses ambientes podem estar associados principalmente à dois tipos de rochas granito e quartzito (Messias *et al.* 2011). Na Serra do Espinhaço o campo rupestre pode ocorrer associadas a diferentes tipos vegetacionais: com o Cerrado e a Floresta Atlântica na Serra do Cipó (Minas Gerais), com a Caatinga na Chapada Diamantina (Bahia), e com a Floresta Atlântica no Ibitipoca (Minas Gerais).

O Complexo Rupestre sobre Quartzito inclui não apenas a vegetação campestre, mas também a arbustiva e arbórea (Semir 1991), com ou sem a presença de afloramentos rochosos (Vasconcelos 2011). A cobertura vegetal desses ambientes varia em função da topografia, da natureza do substrato, da profundidade do solo e do microclima (Conceição e Giulietti 2002). As plantas, especialistas e adaptadas a ambientes oligotróficos, são capazes de tolerar um conjunto de características ambientais limitantes, revelando adaptações anatômicas, morfológicas, fisiológicas e reprodutivas, que permitem sua sobrevivência em ambiente adverso (Alves e Kolbek 1993).

Um dos principais temas abordados ao se tratar de vegetação rupestre refere-se à biodiversidade, considerada extremamente alta e com inúmeras espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (Giulietti *et al.* 1987). O endemismo dos complexos rupestres pode ser atribuído à descontinuidade de micro-habitats e às condições edafo-climáticas (Alves e Kolbek 1994, Scatena *et al.* 2004).

O clima e o solo são fatores ambientais que tem grande efeito sobre a vegetação rupestre. De acordo com Messias *et al.* (2011), as diferenças de substrato, topografia e drenagem podem mudar completamente o domínio das formas de vida. As plantas que ocupam estes ambientes apresentam diferentes formas de vida, além de apresentarem diversas adaptações ao superaquecimento e à seca, tais como: suculência, esclerofilia, tricomas ou bainhas de folhas persistentes para captação de água e isolamento térmico, e tolerância à dessecação nas plantas de ressurreição (Porembski e Barthlott 2000).

No Quadrilátero Ferrífero (QF), região Sudeste do Brasil, afloramentos rochosos são formados por rochas de quartzito, intercaladas com itabirito, filito, xisto e gnaisse (Messias 2011) em zona de transição entre os domínios Mata Atlântica e Cerrado. Existe um

grande número de estudos botânicos realizados no Quadrilátero Ferrífero (Porto e Silva 1989, Costa *et al.* 1998, Mendonça e Lins 2000, Teixeira e Lemos Filho 2002, Vincent 2004, Viana e Lombardi 2007, Jacobi *et al.* 2007, Mourão e Stehmann 2007, Lemes 2009, Messias 2011, Messias, 2012), porém, ainda faltam estudos que compreendam os padrões de distribuição da vegetação e os principais fatores que afetam essa distribuição. Esses estudos são de fundamental importância nesses ambientes poucos protegidos e sujeitos a alto impacto, principalmente causado pela mineração e pela urbanização (Jacobi *et al.* 2007).

Neste contexto, estudos sobre florística e estrutura da vegetação auxiliam no conhecimento do funcionamento da comunidade vegetal e podem ajudar a esclarecer a organização espacial das plantas e a direção das mudanças nos processos ecológicos, possibilitando planejar práticas de manejo que visem à conservação da diversidade (Botrel *et al.* 2002, Nunes *et al.* 2003), avaliar os impactos antrópicos e planejar a criação de unidades de conservação (Felfili e Silva Júnior 2001).

Neste sentido, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de conhecer a composição florística, avaliar a estrutura dos componentes lenhoso e herbáceo e elaborar um espectro biológico e vegetacional ocorrentes em diferentes fitofisionomias do Complexo Rupestre de Quartzito no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de Complexo Rupestre de Quartzito de propriedade da Vale em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) na Fazenda da Capanema (UTM 644.831,81 m E e 649.506,30 m E e 7.767.518,9 m E e 7.762.664,18 m S Zona 23 K). A área localiza-se na borda leste do Quadrilátero Ferrífero e abrange os municípios de Santa Barbara e Ouro Preto, MG (Figura 1).

O clima da região é do tipo Cwa de Köppen, subtropical com inverno seco (temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C) (Antunes 1986). A precipitação média anual é de 1.300 mm e a temperatura média anual é de 20°C (Herz 1978 apud Vincent 2004).

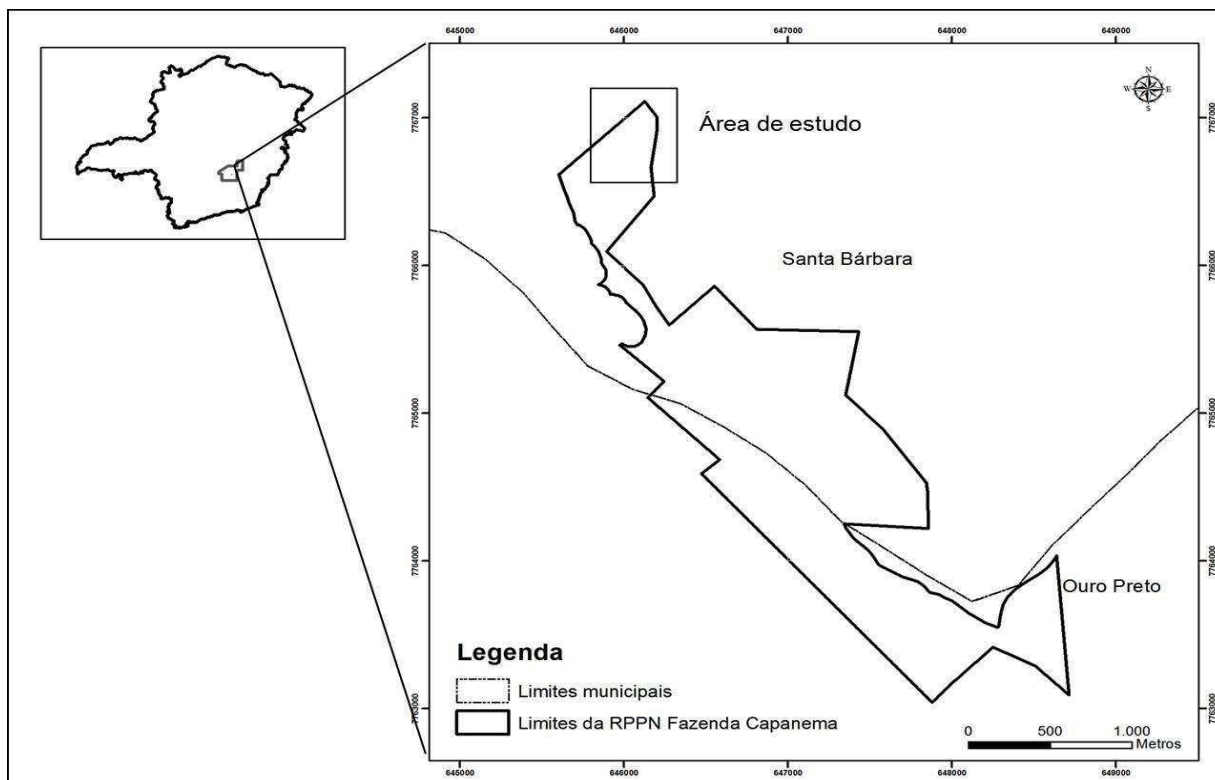


Figura 1 – Localização da área de estudo na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil.

Foram estudadas três fitofisionomias distintas ao longo do gradiente pedogeomorfológico: 1) Campo Rupestre Herbáceo sobre Neossolo Regolítico Distrófico Típico (CRH), 2) Escrube sobre Cambissolo Háplico Tb Distrófico Úmbrico (E) e 3) Capão Florestal, sobre Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico (CF); Nos dois últimos foram amostrados os estratos superiores e inferiores (Figura 2).

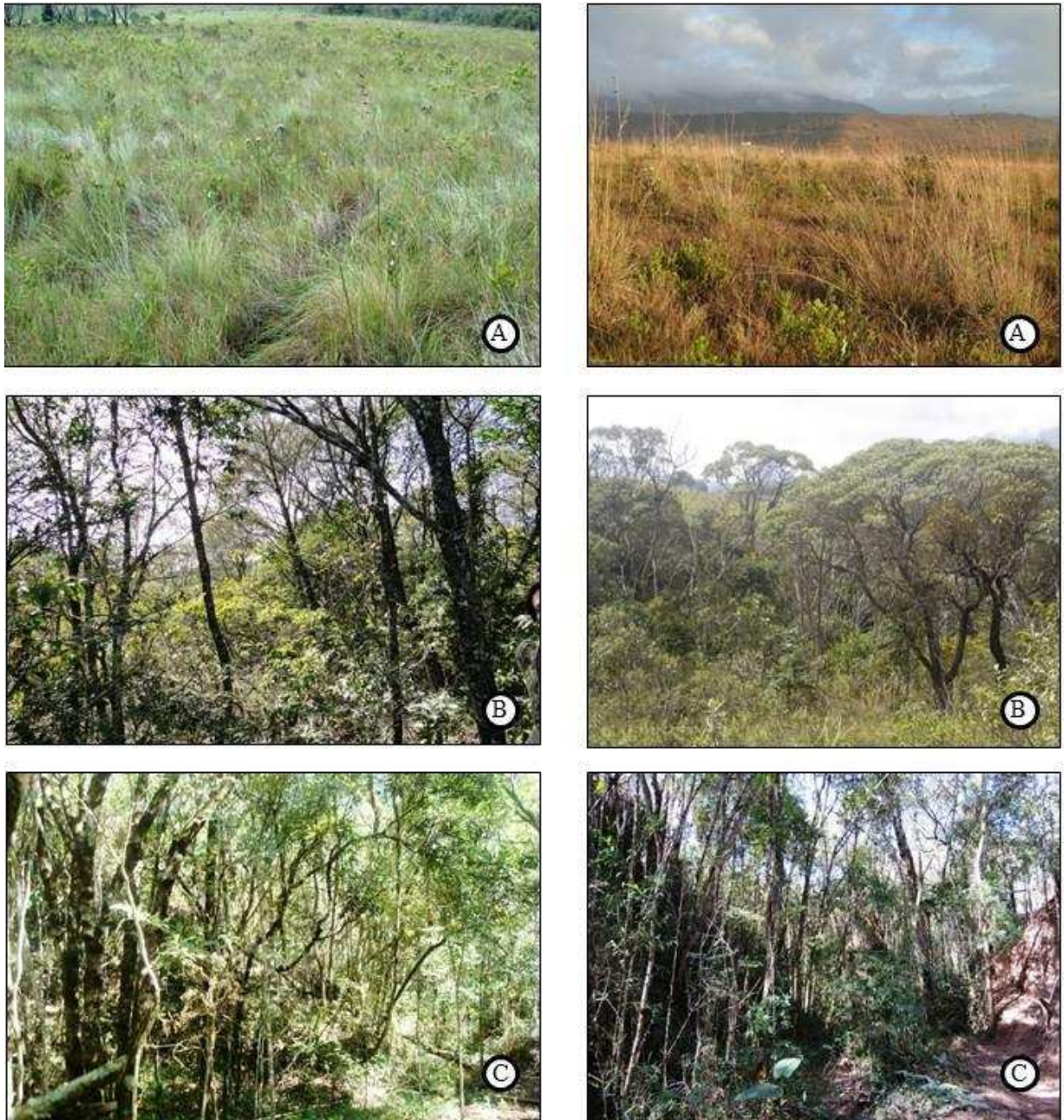


Figura 2 - Fitofisionomias amostradas no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil.

A: Campo Rupestre Herbáceo; B: Capão Florestal; C: Escrube.

Amostragem da vegetação

As coletas foram realizadas no período de julho de 2011 a março de 2012. Por se tratar de um gradiente onde várias fitofisionomias estão presentes, optou-se por estratificar a paisagem, utilizando tamanhos de parcelas adequadas para cada forma de vida predominante em cada área.

Para o Campo Rupestre Herbáceo foi utilizada a escala de valor de cobertura e abundância de Braun Blanquet (1979). Para amostragem dos dados foram alocadas 80 parcelas de 1 x 1 m. Além da escala de cobertura foi feita a contagem de indivíduos por espécie, por parcela. Para as espécies que crescem em touceiras, cada touceira foi considerada um indivíduo. O grau de cobertura das espécies em cada parcela foi determinado mediante a estimativa visual da projeção horizontal dos indivíduos de cada espécie sobre o solo de acordo com a seguinte escalade Braun Blanquet (1979): grau de cobertura muito pequeno, cobrindo entre 1 e 10% da superfície do solo (grau médio de cobertura: 5%); entre 10 e 25% de cobertura da superfície do solo (grau médio de cobertura: 17,5%); entre 25 e 50% (grau médio de cobertura: 37,5%); entre 50 e 75% (grau médio de cobertura: 62,25%); entre 75 e 100% (grau médio de cobertura: 87,5%).

Para a descrição da vegetação lenhosa foi utilizado o método de parcelas (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974), para isso foram distribuídas ao acaso vinte parcelas (5 x 5 m) no Escrube e 5 parcelas (10 x 10 m) no Capão Florestal. No Escrube foram amostrados todos os indivíduos que apresentaram circunferência altura do solo (CAS) ≥ 3 cm, enquanto que para o Capão florestal foram amostrados todos os indivíduos com circunferência a 1,30 m do solo (CAP) maior ou igual a 10 cm. O número de parcelas no Capão Florestal foi baixo em função do tamanho da área. No interior de cada parcela do Escrube e do Capão, plotou-se uma parcela de 1 x 1 m para amostrar o estrato inferior utilizado o método Braun-Blanquet (1979).

Para a classificação das espécies e famílias, foi utilizado o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III 2009). A nomenclatura das espécies foi conferida de acordo as bases de dados da lista do *Tropicos.org* (MOBOT 2012).

Classificação das Formas de Vida

As espécies amostradas foram classificadas quanto à forma de vida utilizando a classificação de Raunkiaer (1934): (i) fanerófitas; (ii) caméfitas; (iii) hemicriptófitas; (iv) terófitas e (v) geófitas. Posteriormente a classificação, o resultado foi expresso em gráfico, representado o espectro biológico e o espectro vegetacional, ou seja, o número de espécies por forma de vida e o número de indivíduos por forma de vida, respectivamente (Raunkiaer 1934).

Análise de dados

A estrutura fitossociológica da comunidade lenhosa Escrube e o Capão Florestal foi descrita a partir dos parâmetros fitossociológicos clássicos (Mueller-Dombois e Ellenberg 1974). As análises foram realizadas no programa Mata Nativa 3 (Cientec 2006). Para a vegetação do Campo Rupestre Herbáceo e estratos inferiores do Capão Florestal e do Escrube os parâmetros fitossociológicos foram avaliados segundo Braun-Blanquet (1979), Rebellato e Nunes da Cunha (2005) e Kent e Coker (2012) utilizando o software EXCEL (Microsoft 2010). Para cada fitofisionomia foram calculados o índice de Shannon-Wiener (H') e a equabilidade de Pielou (J'), conforme Magurran (2004). Para verificar se as formas de vidas diferiam entre as áreas amostradas aplicou-se o teste qui-quadrado (χ^2) feito no software EXCEL (Microsoft 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição florística

Foram amostrados 4.446 indivíduos, distribuídos em 218 espécies de 112 gêneros, pertencentes a 55 famílias (Tabela 1). As famílias mais ricas foram Asteraceae (27 espécies), Myrtaceae (22), Melastomataceae (17), Poaceae (13), Fabaceae e Rubiaceae (12), Cyperaceae (8), Erythroxylaceae (6), Convolvulaceae, Lauraceae, Malpighiaceae e Verbenaceae (5 cada). Juntas, estas representaram 62,79% do total de espécies amostradas. Os gêneros mais ricos foram *Miconia* (7 espécies), *Baccharis*, *Erythroxylum*, *Myrcia* (seis cada), *Bulbostylis* (cinco), *Leandra*, *Myrsine*, *Stylosanthes* (quatro cada), *Eremanthus*, *Eupatorium*, *Lippia*, *Psychotria* e *Vellozia* (3 cada).

Tabela 1 - Lista das famílias e espécies lenhosas-herbáceas amostradas nas fitofisionomias do Complexo Rupestre sobre Quartzito, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Campo Rupestre Herbáceo (CRH), Capão Florestal (CF), Escrube (E), Estrato Inferior do Capão (EICF), Estrato Inferior do Escrube (EIE). Formas de vida (FV): TER (Terófitas), FAN (Fanerófitas), CAN (Caméfitas), HEM (Hemicriptófitas) e GEO (Geófitas)

Famílias/ Espécies	FV	CRH	CF	E	EICF	EIE
ACANTACEAE						
Acantaceae sp.	FAN					*
<i>Ruellia villosa</i> (Nees) Lindau	FAN	*				
ANACARDIACEAE						
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	FAN		*	*		
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	FAN		*			
ANEMIIACEAE						
<i>Anemia raddiana</i> Link	HEM	*				
<i>Anemia villosa</i> Humb. e Bonpl. ex Willd.	HEM	*				
ANONACEAE						
Annonaceae sp.	HEM					*
<i>Guatteria sellowiana</i> Schldtl.	FAN			*		
<i>Guatteria villosissima</i> A.St.-Hil.	FAN		*	*		*
APICACEAE						
<i>Eryngium paniculatum</i> Cav. e Dombey ex F. Delaroché	HEM	*				
AQUIFOLIACEAE						
<i>Ilex affinis</i> Gardner	FAN		*			*
<i>Ilex</i> sp.	FAN	*		*		*
ARACEAE						
<i>Anthurium</i> sp.	HEM				*	
ARALIACEAE						
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. e Schldtl.) Frodin	FAN			*		
ASPLENIACEAE						
<i>Asplenium auritum</i> Sw	HEM				*	
ASTERACEAE						
<i>Achyrocline</i> sp.	FAN	*				
<i>Ageratum</i> sp.	FAN	*				
<i>Aspiliafoliosa</i> (Gardner) Baker	FAN	*				
Asteraceae sp.1	GEO	*				*
Asteraceae sp.2	GEO	*				*
Asteraceae sp.3	HEM	*				*
Asteraceae sp.4	FAN	*				*

Continuação

Continuação

Famílias/ Espécies	FV	CRH	CF	E	EICF	EIE
Asteraceae sp.5	CAM	*				
Asteraceae sp.6	CAM	*				
Asteraceae sp.7	CAM	*				
<i>Baccharis axillaris</i> DC.	FAN	*				
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	FAN	*				
<i>Baccharis platypoda</i> DC.	FAN	*		*		
<i>Baccharis retusa</i> DC.	FAN	*				
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	FAN	*				
<i>Baccharis</i> sp.	FAN					*
<i>Calea clematidea</i> Baker	FAN	*				
<i>Emilia</i> sp.	TER	*				
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	FAN		*	*		*
<i>Eremanthus glomeratus</i> Less.	FAN	*				
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	FAN			*		*
<i>Eupatorium amphidictium</i> DC.	FAN	*				
<i>Eupatorium perfoliatum</i> L.	FAN	*				
<i>Eupatorium</i> sp.	CAM	*				*
<i>Symphopappus angustifolius</i> Cabrera	FAN	*				
<i>Trichogonia villosa</i> (Spreng.) Sch.Bip. ex Baker	CAM	*				
<i>Vernonia</i> sp.	CAM	*				
BROMELIACEAE						
Bromeliaceae sp.1	HEM	*				
Bromeliaceae sp.2	HEM	*				
BURSERACEAE						
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	FAN		*			
<i>Protium</i> sp.	FAN	*				
CELASTRACEAE						
<i>Maytenus floribunda</i> Reissek	FAN			*		
CLETHRACEAE						
<i>Clethra scabra</i> Pers.	FAN		*			
CLUSIACEAE						
<i>Clusia</i> sp.	FAN		*			*
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. e Zucc.	FAN	*				
COMBRETACEAE						
Combretaceae sp.	FAN			*		
CONVOLVULACEAE						
Convolvulaceae sp.1	HEM	*				
Convolvulaceae sp.2	HEM	*				
Convolvulaceae sp.3	HEM	*				

Continuação

Continuação

Famílias/ Espécies	FV	CRH	CF	E	EICF	EIE
<i>Evolvulus aurigenus</i> Mart.	HEM	*				
<i>Ipomoea delphinooides</i> Choisy	HEM	*				
CYPERACEAE						
<i>Bulbostylis barbata</i> (Rottb.) C.B.Clarke	HEM	*				
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	HEM	*				
<i>Bulbostylis</i> sp.	HEM	*				
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	HEM	*			*	
<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeckeler	HEM	*				
<i>Rhynchospora</i> sp.	HEM	*				
DILLENACEAE						
<i>Dorliocarpus elegans</i> Eichler	FAN					*
EBENACEAE						
Ebenaceae sp.	FAN	*				
ERIOCAULACEAE						
<i>Paepalanthus bromelioides</i> Silveira	HEM	*				
<i>Paepalanthus</i> sp.	HEM	*				
ERYTHROXLACEAE						
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	FAN		*			
<i>Erythroxylum gonocladum</i> (Mart.) O.E.Schulz	FAN			*		
<i>Erythroxylum</i> sp.1	FAN	*				*
<i>Erythroxylum</i> sp.2	FAN					*
<i>Erythroxylum</i> sp.3	FAN					*
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	FAN	*				
EUPHORBIACEAE						
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	FAN		*			
<i>Croton</i> sp.	FAN	*				
FABACEAE						
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	FAN			*		
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	CAM	*				
<i>Chamaecrista</i> sp.	FAN	*		*		*
<i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.	FAN			*	*	*
<i>Inga barbata</i> Benth.	FAN		*			
<i>Inga vulpina</i> Mart. ex Benth.	FAN		*			
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	FAN	*		*		*
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin e Barneby	FAN				*	
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	CAM	*				
<i>Stylosanthes</i> sp.1	CAM	*				
<i>Stylosanthes</i> sp.2	CAM	*				
<i>Stylosanthes</i> sp.3	CAM	*				

Continuação

Continuação

Famílias/ Espécies	FV	CRH	CF	E	EICF	EIE
GENTIANACEAE						
<i>Schultesia</i> sp.	TER	*				
HYPERICACEAE						
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	FAN			*		*
IRIDACEAE						
<i>Trimezia</i> sp.	CAM	*				
LAMIACEAE						
<i>Hyptis</i> sp.	FAN	*				
<i>Vitex</i> sp.	FAN			*		
LAURACEAE						
<i>Cinnamomum</i> sp.	FAN			*		*
Lauraceae sp.	FAN	*	*			
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	FAN		*			
<i>Ocotea splendens</i> (Meisn.) Baill.	FAN		*			
<i>Ocotea</i> sp.	FAN		*	*		*
LOGANIACEAE						
<i>Spigelia linarioides</i> DC.	CAM	*				
LYTHRACEAE						
<i>Diplusodon microphyllus</i> Pohl	FAN	*				
Lythraceae sp.	CAM					*
<i>Diplusodon smithii</i> Lourteig	FAN			*		
MALPIGHIACEAE						
<i>Byrsonima variabilis</i> A. Juss.	FAN	*		*		*
<i>Heteropteris</i> sp.	FAN	*				*
<i>Mascagnia</i> sp.	CAM	*				
<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb.	FAN	*				
<i>Tetrapteryx salicifolia</i> (A.Juss.) Nied.	FAN	*				
MELASTOMATACEAE						
<i>Cambessedesia espora</i> (A.St.-Hil. ex Bonpl.) DC.	CAM	*				
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	FAN					*
<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	FAN			*		*
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	FAN				*	
<i>Leandra</i> sp.	FAN			*		*
Melastomataceae sp.1	FAN					*
Melastomataceae sp.2	CAM					*
Melastomataceae sp.3	FAN			*		*
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	FAN	*				
<i>Miconia brunnea</i> DC.	FAN		*			
<i>Miconia corallina</i> Spring	FAN			*		*

Continuação

Continuação

Famílias/ Espécies	FV	CRH	CF	E	EICF	EIE
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	FAN			*		*
<i>Miconia</i> sp.1	FAN					*
<i>Miconia</i> sp.2	FAN				*	
<i>Miconia</i> sp.3	FAN	*				
<i>Microlicia</i> sp.	FAN	*				
<i>Tibouchina cardinalis</i> (Humb. e Bonpl.) Cogn.	FAN	*				
MELIACEAE						
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	FAN		*			
MONIMIACEAE						
<i>Macropelus ligustrinus</i> (Tul.) Perkins	FAN		*			*
MYRTACEAE						
<i>Accara elegans</i> (DC.) Landrum	FAN	*				
<i>Accara</i> sp.	FAN	*				
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	FAN			*		
<i>Campomanesia rufa</i> (O. Berg) Nied.	FAN			*		
<i>Campomanesia</i> sp.	FAN	*		*		
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	FAN					*
<i>Eugenia</i> sp.	FAN		*			
<i>Marlierea clauseniana</i> (O. Berg) Kiaersk.	FAN			*		
<i>Marlierea</i> sp.	FAN			*		
<i>Myrcia mutabilis</i> (O. Berg) N. Silveira	FAN		*	*		
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.	FAN		*	*		*
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	FAN		*	*		
<i>Myrciasp.</i>	FAN		*			*
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	FAN		*	*		
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	FAN			*		
Myrtaceae sp.1	CAM					*
Myrtaceae sp.2	FAN		*			
Myrtaceae sp.3	FAN	*		*		
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	FAN		*			
<i>Plinia</i> sp.	FAN		*			
<i>Psidium</i> sp.	FAN	*				
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	FAN		*			
NYCTAGINACEAE						
<i>Guapira tomentosa</i> (Casar.) Lundell	FAN			*		
<i>Guapira</i> sp.	FAN			*		
PENTAPHYLACEAE						
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	FAN					*
PERACEAE						

Continuação

Continuação

Famílias/ Espécies	FV	CRH	CF	E	EICF	EIE
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	FAN		*	*	*	
PIPERACEAE						
<i>Piper aboreum</i> Aubl.	FAN		*		*	
<i>Piper</i> sp.	FAN				*	
POACEAE						
<i>Aristida</i> sp.	HEM	*				
<i>Avena</i> sp.	HEM	*				
<i>Axonopus leptostachyus</i> (Flüggé) Hitchc.	HEM	*				
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	HEM					*
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	HEM	*				*
<i>Panicum</i> sp.	HEM	*			*	
Poaceae sp.1	HEM	*				*
Poaceae sp.2	HEM	*				*
Poaceae sp.3	HEM	*				*
Poaceae sp.4	HEM	*				*
Poaceae sp.5	HEM	*				*
Poaceae sp.6	HEM					*
<i>Raddiella esenbeckii</i> (Steud.) Calderón e Soderstr.	HEM					*
<i>Tristachya</i> sp.	HEM	*				
POLYGALACEAE						
<i>Polygala hirsuta</i> A. St.-Hil. e Moq	FAN					*
<i>Coccoloba acrostichoides</i> Cham.	FAN			*		
PRIMULACEAE						
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz e Pav.) Spreng.	FAN			*		*
<i>Myrsine</i> sp.1	FAN	*				
<i>Myrsine</i> sp.2	FAN	*		*		
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	FAN		*	*		
PROTEACEAE						
<i>Roupala montana</i> Aubl.	FAN		*			
ROSACEAE						
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	FAN		*			
RUBIACEAE						
<i>Alibertia longiflora</i> K.Schum.	FAN			*		*
<i>Borreria</i> sp.	TER	*				*
<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. e Zucc. ex Schult. e Schult. f.	CAM	*				
<i>Galianthe</i> sp.	HEM	*				
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	FAN	*				*
<i>Psychotria pleiocephala</i> Müll.Arg.	FAN				*	
<i>Psychotria sessilis</i> Vell.	FAN			*		

Continuação

Continuação

Famílias/ Espécies	FV	CRH	CF	E	EICF	EIE
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	FAN		*			
<i>Psyllocarpus</i> sp.	CAM	*				
Rubiaceae sp.1	CAM					*
Rubiaceae sp.2	CAM					*
<i>Rudgea sessilis</i> (Vell.) Müll.Arg.	FAN					*
SAPINDACEAE						
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	FAN			*		
SMILACACEAE						
<i>Smilax oblongifolia</i> Pohl ex Griseb.	FAN			*		
<i>Smilax</i> sp.	FAN	*				*
SOLANACEAE						
<i>Brunfelsia</i> sp.	FAN			*		
<i>Solanum</i> sp.	CAM					*
SYMPLOCACEAE						
<i>Symplocos</i> sp.	FAN	*				
THEACEAE						
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	FAN		*			
THYMELACEAE						
<i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart	FAN					*
VELLOZIACEAE						
<i>Vellozia alata</i> L.B.Sm.	HEM	*				
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. e Schult.f.	FAN	*				
<i>Vellozia</i> sp.	HEM	*				
VERBENACEAE						
<i>Lantana</i> sp.	FAN	*				
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br.	FAN	*				
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	FAN	*		*	*	
<i>Lippia origanoides</i> Kunth	FAN	*				
Verbenaceae sp.	FAN	*				
VOCHYSIACEAE						
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	FAN		*	*		*
WINTERACEAE						
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	FAN		*			
Indeterminada 1	FAN	*	*			*
Indeterminada 2	CAM	*	*			*
Indeterminada 3	FAN	*				*
Indeterminada 4	CAM	*				
Indeterminada 5	CAM	*				
Indeterminada 6	CAM					*

Continuação

Continuação

Famílias/ Espécies	FV	CRH	CF	E	EICF	EIE
Indeterminada 7	TER					*
Indeterminada 8	GEO					*
Indeterminada 9	CAM					*
Indeterminada 10	HEM					*
Indeterminada 11	FAN					*

Este estudo mostrou alto nível de riqueza de espécies em comparação com outros estudos fitossociológicos de campo rupestre (Conceição e Giuletti 2002, Jacobi *et al.* 2008, Lemes 2009, Gastauer 2012). As famílias mais ricas encontradas nesse estudo foram também bem representadas em outros levantamentos florísticos realizados em áreas de campos rupestres no Quadrilátero Ferrífero (Andrade *et al.* 1986, Brandão e Gavilanes 1990, Brandão *et al.* 1991, Mourão e Stehmann 2007, Viana e Lombardi 2007, Lemes 2009).

Levantamentos florísticos realizados em áreas de campos rupestres na Bahia e em Minas Gerais (Andrade *et al.* 1986, Giuletta *et al.* 1987, Giuletta e Pirani 1988, Conceição e Giuletta 2002, Vitta 2002, Conceição e Pirani 2005, 2007, Mourão e Stehmann 2007), também relatam a família Asteraceae como a mais rica em espécies. A alta riqueza dessa família pode ser devido à capacidade de muitas de suas espécies em colonizar solos pobres e rasos, sob intensa insolação, fatores que possivelmente ocasionam baixa disponibilidade de água e nutrientes no solo deste ecossistema (Giuletta *et al.* 1987).

A família Poaceae também se destaca entre as mais importantes (Vitta 1995). Essa alta diversidade de espécies pode ser função da diversidade genética da família, o que propiciou adaptações morfológicas a ambientes diversos (Oliveira *et al.* 2012). Dentre essas adaptações, podemos citar a tolerância à dessecação e a capacidade de crescer em lugares secos e abertos (Kellogg 2001).

Aspectos estruturais das comunidades

No Campo Rupestre Herbáceo foram amostrados 3.413 indivíduos, pertencentes a 107 espécies distribuídas em 56 gêneros e 31 famílias (Tabela 2). Asteraceae (22), Poaceae (9), Fabaceae, Cyperaceae (7), Myrtaceae (5), Rubiaceae (5) foram às seis famílias com maior riqueza florística, representando, juntas, 51,40% da flora total amostrada nesta fitofisionomia. Em relação à abundância cinco espécies se destacaram, sendo elas: Poaceae sp.2 (9,22%), *Microlicia* sp. (8,08%), *Borreria* sp. (7,55%), *Echinolaena inflexa* (7,09%) e *Baccharis retusa*

(6,08%) perfazendo um total de 38,06% do número de indivíduos amostrados. Os gêneros *Baccharis*, *Bulbostylis* (5 espécies cada), *Stylosanthes* (4), *Eupatorium* e *Vellozia* (3 cada) foram os gêneros mais ricos encontrados neste levantamento. Já os gêneros que contribuíram com maior número de indivíduos foram *Baccharis* (515), *Microlicia* (276), *Borreria* (258), *Echinolaena* (242), *Calea* (159), *Avena* (119), *Paepalanthus* (68) e *Eupatorium* (48).

Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no Campo Rupestre Herbáceo, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos apresentadas em ordem decrescente de valor de importância (VI) Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); CR = valor de cobertura relativa (%) e VI = valor de importância (%)

Espécie	DR	FR	CR	VC	VI
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	5,04	3,81	40,60	80,28	16,48
Poaceae sp.2	14,94	7,45	6,76	13,36	9,72
<i>Microlicia</i> sp.	8,09	5,79	9,50	18,78	7,79
Poaceae sp.3	8,85	5,79	3,98	7,86	6,21
<i>Baccharis retusa</i> DC.	7,56	5,30	2,98	5,89	5,28
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	7,09	4,64	3,73	7,38	5,15
Poaceae sp.5	6,09	3,81	1,23	2,44	3,71
<i>Calea clematidea</i> Baker	4,66	4,47	1,96	3,88	3,70
Poaceae sp.1	3,69	4,14	1,63	3,23	3,15
<i>Hyptis</i> sp.	4,45	2,48	1,90	3,75	2,95
<i>Baccharis platypoda</i> DC.	3,11	3,97	1,48	2,93	2,85
<i>Avena</i> sp.	3,49	2,15	1,63	3,23	2,42
<i>Paepalanthus bromelioides</i> Silveira	1,17	2,81	1,11	2,20	1,70
Indeterminada 3	1,17	2,48	1,31	2,58	1,65
Poaceae sp.4	1,90	1,16	1,43	2,83	1,50
Indeterminada 1	0,73	2,32	1,20	2,38	1,42
Indeterminada 2	0,64	2,32	1,05	2,08	1,34
<i>Eupatorium amphidictium</i> DC.	1,29	1,49	0,63	1,25	1,14
<i>Paepalanthus</i> sp.	1,41	0,66	0,30	0,60	0,79
<i>Emilia</i> sp.	0,47	1,32	0,53	1,05	0,77
<i>Vellozia</i> sp.	0,94	0,99	0,37	0,73	0,77
<i>Smilax</i> sp.	0,38	1,32	0,39	0,78	0,70
Verbenaceae sp.	1,26	0,66	0,09	0,18	0,67

Continuação

Espécie	DR	FR	CR	VC	VI
----------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	0,56	0,66	0,78	1,55	0,67
<i>Mascagnia</i> sp.	0,59	0,83	0,38	0,75	0,60
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	0,41	0,99	0,20	0,40	0,54
<i>Tibouchina cardinalis</i> (Bonpl.) Cogn.	0,21	0,99	0,34	0,68	0,51
<i>Campomanesia</i> sp.	0,23	0,99	0,25	0,50	0,49
<i>Evolvulus aurigenus</i> Mart.	0,23	0,99	0,24	0,48	0,49
Indeterminada 6	0,21	0,83	0,38	0,75	0,47
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	0,21	0,50	0,71	1,40	0,47
Indeterminada 5	0,41	0,66	0,23	0,45	0,43
<i>Cambessedesia espora</i> (A.St.-Hil. ex Bonpl.) DC.	0,26	0,66	0,34	0,68	0,42
<i>Psyllocarpus</i> sp.	0,18	0,50	0,46	0,91	0,38
<i>Trimezia</i> sp.	0,29	0,83	0,01	0,03	0,38
Asteraceae sp.1	0,21	0,66	0,22	0,43	0,36
<i>Tristachya</i> sp.	0,12	0,50	0,46	0,90	0,36
<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. & Zucc. ex Schult. & Schult. f.	0,26	0,66	0,11	0,23	0,35
<i>Psidium</i> sp.	0,38	0,50	0,15	0,30	0,34
<i>Accara elegans</i> (DC) Landrum.	0,29	0,50	0,23	0,45	0,34
<i>Symphyopappus angustifolius</i> Cabrera	0,41	0,50	0,08	0,15	0,33
Indeterminada 4	0,23	0,66	0,04	0,08	0,31
Ebenaceae sp.	0,21	0,50	0,23	0,45	0,31
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	0,06	0,33	0,52	1,03	0,30
<i>Achyrocline</i> sp.	0,09	0,50	0,27	0,53	0,28
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. f.	0,06	0,33	0,46	0,90	0,28
Asteraceae sp.4	0,18	0,33	0,33	0,65	0,28
<i>Miconia</i> sp.	0,09	0,33	0,39	0,78	0,27
<i>Borreria</i> sp.	0,26	0,33	0,19	0,38	0,26
<i>Eupatorium</i> sp.	0,09	0,33	0,32	0,63	0,25
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0,18	0,33	0,20	0,40	0,24
<i>Accara</i> sp.	0,09	0,17	0,44	0,88	0,23
<i>Baccharis axillaris</i> DC.	0,21	0,33	0,15	0,30	0,23
Asteraceae sp.2	0,15	0,33	0,20	0,40	0,23
<i>Panicum</i> sp.	0,06	0,17	0,44	0,88	0,22
<i>Axonopus leptostachyus</i> (Flüggé) Hitchc.	0,15	0,17	0,32	0,63	0,21
<i>Schultesia</i> sp.	0,09	0,33	0,19	0,38	0,20
<i>Ageratum</i> sp.	0,12	0,33	0,15	0,30	0,20
<i>Ruellia villosa</i> (Nees) Lindau	0,18	0,33	0,09	0,18	0,20
<i>Ilex</i> sp.	0,35	0,17	0,08	0,15	0,20
Asteraceae sp.3	0,06	0,33	0,20	0,40	0,20
Convolvulaceae sp.3	0,09	0,17	0,32	0,63	0,19

Continuação

Continuação	DR	FR	CR	VC	VI
-------------	----	----	----	----	----

<i>Bulbostylis barbata</i> (Rottb.) C.B.Clarke	0,15	0,33	0,09	0,18	0,19
<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeck.	0,15	0,33	0,09	0,18	0,19
<i>Anemia villosa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0,15	0,33	0,08	0,15	0,18
<i>Lantana</i> sp.	0,38	0,17	0,00	0,00	0,18
<i>Bulbostylis scabra</i> (J.Presl & C.Presl) C.B.Clarke	0,06	0,33	0,15	0,30	0,18
<i>Diplusodon microphyllus</i> Pohl	0,06	0,33	0,15	0,30	0,18
<i>Protium</i> sp.	0,03	0,17	0,34	0,68	0,18
<i>Eupatorium perfoliatum</i> L	0,03	0,17	0,32	0,63	0,17
Asteraceae sp.5	0,09	0,33	0,09	0,18	0,17
<i>Stylosanthes</i> sp.1	0,06	0,33	0,08	0,15	0,16
Convolvulaceae sp.2	0,09	0,17	0,19	0,38	0,15
<i>Myrsine</i> sp.1	0,09	0,33	0,01	0,03	0,14
<i>Trichogonia villosa</i> Sch. Bip. ex Baker	0,06	0,17	0,20	0,40	0,14
<i>Aspilia foliosa</i> Benth. & Hook. f.	0,06	0,33	0,03	0,05	0,14
<i>Stylosanthes</i> sp.3	0,06	0,33	0,00	0,00	0,13
Asteraceae sp.6	0,15	0,17	0,08	0,15	0,13
Indeterminada 7	0,15	0,17	0,08	0,15	0,13
<i>Stylosanthes</i> sp.2	0,03	0,17	0,15	0,30	0,12
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	0,18	0,17	0,00	0,00	0,11
Rubiaceae sp.	0,09	0,17	0,08	0,15	0,11
<i>Rhynchospora</i> sp.	0,06	0,17	0,08	0,15	0,10
<i>Vernonia</i> sp.	0,06	0,17	0,08	0,15	0,10
Myrtaceae sp.	0,12	0,17	0,01	0,03	0,10
<i>Anemia raddiana</i> Link	0,03	0,17	0,08	0,15	0,09
Bromeliaceae sp.1	0,03	0,17	0,08	0,15	0,09
Bromeliaceae sp.2	0,03	0,17	0,08	0,15	0,09
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	0,03	0,17	0,08	0,15	0,09
<i>Eryngium paniculatum</i> Cav. & Dombey ex F. Delaroché	0,03	0,17	0,08	0,15	0,09
<i>Ipomoea polymorpha</i> Riedel	0,03	0,17	0,08	0,15	0,09
<i>Myrsine</i> sp.2	0,03	0,17	0,08	0,15	0,09
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	0,03	0,17	0,08	0,15	0,09
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	0,03	0,17	0,08	0,15	0,09
<i>Bulbostylis</i> sp.	0,09	0,17	0,01	0,03	0,09
<i>Smilax</i> sp.	0,09	0,17	0,00	0,00	0,08
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	0,09	0,17	0,00	0,00	0,08
Asteraceae sp.7	0,06	0,17	0,00	0,00	0,07
<i>Chamaecrista</i> sp.	0,03	0,17	0,01	0,03	0,07
<i>Croton</i> sp.	0,03	0,17	0,01	0,03	0,07
<i>Erythroxylum</i> sp.	0,03	0,17	0,01	0,03	0,07

Continuação

Continuação	DR	FR	CR	VC	VI
-------------	----	----	----	----	----

Indeterminada 8	0,03	0,17	0,01	0,03	0,07
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	0,03	0,17	0,01	0,03	0,07
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	0,03	0,17	0,01	0,03	0,07
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	0,03	0,17	0,00	0,00	0,07
Convolvulaceae sp.1	0,03	0,17	0,00	0,00	0,07
<i>Spigelia linarioides</i> DC.	0,03	0,17	0,00	0,00	0,07
Total	100	100	100	197,732	100

A análise fitossociológica destacou *Baccharis serrulata* como a espécie predominante nesta fitofisionomia, apresentando o maior valor de importância (16,48%), seguida de Poaceae sp.2 (9,72%), *Microlicia* sp. (7,79%), Poaceae sp.3 (6,21%), *Baccharis retusa* (5,28%), *Echinolaena inflexa* (5,15), Poaceae sp.5 (3,71%), *Calea clematidea* (3,70%) e Poaceae sp.1 (3,15%) (Tabela 2). O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') foi de 4,28 e o de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,97. A equabilidade (0,97) foi alta indicando que as populações de espécies ocorrentes no Campo Rupestre Herbáceo apresenta distribuição homogênea, sugerindo estabilidade na abundância destas espécies (Battilani *et al.* 2005).

Alguns fatores ambientais podem reger a biologia e o processo evolutivo destas espécies que ocorrem nestes ambientes. O estresse e o distúrbio, por exemplo, são fatores limitantes para a produção de biomassa vegetal. O primeiro consiste em condições que limitam o crescimento, como a falta de água, luz e nutrientes, e o segundo, está associado com a destruição parcial ou total da planta por meio da ação de herbívoros, patógenos, dentre outros (Grime 1977, 1979). Diante disto, Grime (1977) classifica as plantas em relação a três estratégias considerando a ocupação de diferentes ambientes: competidoras, tolerantes ao estresse e ruderais. As competidoras seriam plantas altamente competitivas, que usufruem de condições ambientais favoráveis, absorvendo nutrientes e crescendo rapidamente; as tolerantes ao estresse são adaptadas, ou, ao menos suportam condições de escassez de recursos; e as Ruderais, apresentam habilidade de invasão e desenvolvimento em áreas perturbadas (Grime 1979). Portanto, possivelmente as espécies de complexo rupestre são adaptadas e ou suportam condições de escassez de recursos, e desenvolveu ao longo do tempo resistência fisiológica para sobreviver em ambientes onde os solos representam constantes estresses para o desenvolvimento vegetal (Kochian *et al.* 2005).

No Escrube, estrato superior, foram amostrados 625 indivíduos, distribuídos em 52 espécies, 35 gêneros e 25 famílias e dentre as quais Myrtaceae foi a mais representativa, com 10 espécies, seguida de Melastomataceae (6), Fabaceae (5), Lauraceae, Asteraceae,

Rubiaceae, Primulaceae, Nyctaginaceae e Annonaceae com duas espécies cada (Tabela 3). Os gêneros melhor representados por sua riqueza foram *Myrcia* com cinco espécies, seguido por *Miconia* com três e *Campomanesia*, *Eremanthus*, *Guapira*, *Leandra* e *Myrsine* representados por duas espécies cada.

Em relação às áreas disjuntas ao Quadrilátero Ferrífero, como a serra de Carajás no Pará, Nunes (2009), encontrou a família Fabaceae como a mais importante no campo rupestre ferruginoso arbustivo. Para a flora do Quadrilátero Ferrífero, Fabaceae também aparece com frequência entre as famílias mais ricas em número de espécies.

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no Escrube, estrato superior, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos estimados, apresentadas em ordem decrescente de valor de importância (VI), Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%) e VI = valor de importância (%)

Espécies	N	DR	FR	DoR	VI
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	93	14,88	5,58	38,40	19,62
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	55	8,80	7,30	6,73	7,61
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	36	5,76	6,01	4,74	5,50
<i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.	21	3,36	3,86	6,40	4,54
<i>Byrsonima variabilis</i> A. Juss.	36	5,76	5,58	1,92	4,42
<i>Leandra</i> sp.	38	6,08	3,86	1,29	3,74
<i>Alibertia longiflora</i> K.Schum.	19	3,04	3,43	4,67	3,71
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	17	2,72	2,58	5,48	3,59
<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	27	4,32	3,00	3,01	3,44
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	26	4,16	1,29	3,88	3,11
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	21	3,36	4,29	1,65	3,10
<i>Baccharis platypoda</i> DC.	28	4,48	3,86	0,90	3,08
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	13	2,08	3,00	2,39	2,49
<i>Miconia corallina</i> Spring	13	2,08	3,86	1,29	2,41
<i>Psychotria sessilis</i> Vell.	13	2,08	3,86	0,50	2,15
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	8	1,28	2,15	3,03	2,15
<i>Myrcia mutabilis</i> (O. Berg) N. Silveira	17	2,72	2,15	1,36	2,07

Continuação

Continuação					
Espécie	N	DR	FR	DoR	VI
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.	11	1,76	2,15	1,92	1,94
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	12	1,92	2,58	0,97	1,82

<i>Diplusodon smithii</i> Lourteig	14	2,24	1,72	0,78	1,58
Lauraceae sp.	9	1,44	2,15	0,77	1,45
<i>Guatteria villosissima</i> A.St.-Hil.	6	0,96	2,15	0,93	1,35
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	12	1,92	1,29	0,46	1,22
<i>Erythroxylum gonocladum</i> (Mart.) O.E.Schulz	7	1,12	1,72	0,35	1,06
<i>Cinnamomum</i> sp.	7	1,12	1,72	0,34	1,06
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	7	1,12	1,72	0,19	1,01
<i>Myrcia splendens</i> O. Berg	5	0,80	1,29	0,60	0,89
<i>Guapira tomentosa</i> (Casar.) Lundell	4	0,64	1,29	0,46	0,79
<i>Marlierea clausseniana</i> (O. Berg) Kiaersk.	4	0,64	1,29	0,16	0,69
<i>Miconia</i> sp.	3	0,48	1,29	0,14	0,64
<i>Maytenus floribunda</i> Reissek	2	0,32	0,43	0,95	0,57
<i>Guapira</i> sp.1	3	0,48	0,86	0,10	0,48
<i>Ilex</i> sp.	2	0,32	0,86	0,26	0,48
<i>Chamaecrista</i> sp.	2	0,32	0,86	0,26	0,48
<i>Campomanesia rufa</i> (O. Berg) Nied.	5	0,80	0,43	0,21	0,48
Melastomataceae sp.	2	0,32	0,86	0,12	0,43
<i>Campomanesia</i> sp.	2	0,32	0,86	0,12	0,43
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	2	0,32	0,86	0,08	0,42
<i>Coccoloba acrostichoides</i> Cham.	4	0,64	0,43	0,11	0,39
<i>Guatteria sellowiana</i> Schltld.	1	0,16	0,43	0,59	0,39
Combretaceae sp.	3	0,48	0,43	0,18	0,36
Indeterminada 1	1	0,16	0,43	0,42	0,34
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	2	0,32	0,43	0,27	0,34
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltld.) Frodin	2	0,32	0,43	0,17	0,31
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	0,32	0,43	0,16	0,30
<i>Vitex</i> sp.	2	0,32	0,43	0,08	0,28
<i>Ocotea</i> sp.	1	0,16	0,43	0,07	0,22
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	1	0,16	0,43	0,04	0,21
<i>Smilax oblongifolia</i> Pohl ex Griseb.	1	0,16	0,43	0,05	0,21
Myrtaceae sp.	1	0,16	0,43	0,01	0,20
<i>Brunfelsia</i> sp.	1	0,16	0,43	0,01	0,20
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	1	0,16	0,43	0,01	0,20
Total	625	100	100	100	100

A análise fitossociológica destacou *Eremanthus erythropappus* como a espécie predominante nesta fitofisionomia, por apresentar o maior valor de importância (19,32%) seguida de *Vismia brasiliensis* (7,16%), *Vochysia tucanorum* (5,5%), *Dalbergia foliolosa* (4,54%), *Byrsonima variabilis* (4,42%), *Leandra* sp. (3,74%), *Alibertia longiflora* (3,71%),

Eremanthus incanus (3,59%), *Leandra lacunosa* (3,44%) e *Blepharocalyx salicifolius* (3,11%) (Tabela 3).

Eremanthus erythropappus, espécie com maior VI, exibiu a maior densidade e dominância relativa, estando presente com 85% das unidades amostrais. A espécie *Vismia brasiliensis* apresentou a maior frequência relativa, sendo encontrada em 17 das 20 unidades amostrais. No processo de sucessão ecológica, *E. erythropappus* é considerada uma espécie pioneira sendo, precursora na invasão dos campos, colonizando solos pobres, arenosos e até mesmo pedregosos (Rizzini 1981).

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') foi de 3,31 e o de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,84. Apesar de menor que o H' do Campo Herbáceo, o índice de diversidade revelou uma alta diversidade florística desta comunidade. A equabilidade mostrou uma alta uniformidade nas proporções de indivíduos por espécies dentro dessas comunidades vegetais.

No Capão Florestal, estrato superior, foram amostrados 141 indivíduos representantes de 40 espécies, 25 gêneros, e 24 famílias (Tabela 4). As famílias com maior riqueza foram: Myrtaceae (14 espécies) e Anacardiaceae (2). Os gêneros *Myrcia* (6 espécies), *Ocotea* (3), *Eremanthus* e *Inga* (2) foram os que apresentaram maior riqueza. Myrtaceae, geralmente representa uma das famílias mais rica em diferentes formações florestais atlânticas, destacando-se pelo elevado valor de importância, número de indivíduos e de espécies (Meireles, 2008), dentro desta família destaca-se o gênero *Myrcia* que apresentou elevada riqueza no presente estudo.

Tabela 4: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no Capão Florestal, estrato superior, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, apresentadas em ordem decrescente de valor de importância (VI) Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%) e VI = valor de importância (%)

Espécies	N	DR	FR	DoR	VI
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	26	18,44	6,76	34,96	20,05
<i>Clethra scabra</i> Pers.	10	7,09	5,41	11,16	7,88

<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	12	8,51	5,41	7,59	7,17
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	4	2,84	2,7	11,96	5,83
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	8	5,67	4,05	4,43	4,72
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	5	3,55	5,41	3,15	4,03
Myrtaceae sp.	5	3,55	4,05	3,52	3,71
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	6	4,26	4,05	1,97	3,43
<i>Miconia brunnea</i> Mart. ex DC.	7	4,96	2,7	1,93	3,2
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	4	2,84	4,05	1,05	2,65
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	4	2,84	4,05	0,93	2,61
<i>Guatteria villosissima</i> A.St.-Hil.	4	2,84	4,05	0,9	2,6
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	4	2,84	2,7	1,47	2,34
<i>Myrcia splendens</i> O. Berg	1	0,71	1,35	4,75	2,27
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	4	2,84	2,7	0,74	2,09
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	2,13	2,7	0,57	1,8
Indeterminada 2	2	1,42	2,7	0,91	1,68
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	2	1,42	2,7	0,89	1,67
<i>Laplacea fructicosa</i> (Schrad.) Kobuski	2	1,42	2,7	0,45	1,52
<i>Myrcia</i> sp.	2	1,42	2,7	0,31	1,48
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	2	1,42	1,35	0,69	1,15
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	2	1,42	1,35	0,61	1,13
<i>Plinia</i> sp.	1	0,71	1,35	1,24	1,1
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	2	1,42	1,35	0,41	1,06
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	2	1,42	1,35	0,28	1,02
<i>Ocotea</i> sp.	2	1,42	1,35	0,22	1
<i>Inga barbata</i> Benth.	1	0,71	1,35	0,95	1
<i>Macropeplus ligustrinus</i> (Tul.) Perkins	2	1,42	1,35	0,2	0,99
<i>Eugenia</i> sp.	1	1,42	1,35	0,19	0,99
<i>Ocotea splendens</i> (Meisn.) Baill.	1	0,71	1,35	0,21	0,76
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	0,71	1,35	0,2	0,75
<i>Inga vulpina</i> Mart. ex Benth.	1	0,71	1,35	0,15	0,74
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	1	0,71	1,35	0,16	0,74
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.	1	0,71	1,35	0,17	0,74
Indeterminada 1	1	0,71	1,35	0,13	0,73
<i>Ilex affinis</i> Gardner	1	0,71	1,35	0,13	0,73
<i>Myrcia mutabilis</i> (O. Berg) N. Silveira	1	0,71	1,35	0,12	0,73
Lauraceae sp.	1	0,71	1,35	0,14	0,73
<i>Piper aboreum</i> Aubl.	1	0,71	1,35	0,07	0,71
<i>Clusia</i> sp.	1	0	1,35	0,1	0,48
Total	141	100	100	100	100

As outras espécies com maior valor de importância foram: *Clethra scabra* (7,88%), *Myrsine umbellata* (7,11%), *Eremanthus erythropappus* (5,83%), *Protium heptaphyllum*

(4,72%), *Erythroxylum daphnites* (4,03%), Myrtaceae sp. (3,71%), *Vochysia tucanorum* (3,43%), *Miconia brunnea* (3,2%), *Tapirira guianensis* (2,65%) e *Prunus myrtifolia* (2,61%) (Tabela 4). Algumas destas espécies são encontradas com frequência em formações de Floresta Estacional Semidecidual na região do Quadrilátero Ferrífero (Meyer *et al.* 2004, Sposito e Stehmann 2006). O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') foi de 3,2 e o de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,87.

Nas parcelas alocadas no estrato inferior do Escrube foram amostrados 229 indivíduos, 73 espécies, 35 gêneros e 25 famílias (Tabela 5). Nesta amostragem destacam-se as famílias Poaceae (60 indivíduos, 9 esp.), Melastomataceae (29 ind., 9 esp.), Hypericaceae (20), Rubiaceae (15, 6 esp.), Myrtaceae (7, 4 esp.), Asteraceae (12, 8 esp.) e Fabaceae (6), por serem as mais abundantes e/ou mais ricas. Os gêneros que apresentaram maior número de indivíduos foram *Echinolaena* (21 indivíduos), *Vismia* (20), *Axonopus* (17), *Miconia* (10), *Alibertia*, *Erythroxylum*, *Leandra*, *Myrsine* e *Psychotria* (4 cada); *Leandra*, *Miconia* (3 espécies cada).

Tabela 5: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato inferior do Escrube, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, apresentadas em ordem decrescente de valor de importância (VI) Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); CR = valor de cobertura relativa (%) e VI = valor de importância (%)

Espécies	DR	FR	CR	VC	VI
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	7,42	7,35	10,85	3,2	8,54
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	9,17	6,37	7,54	2,23	7,70
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	8,73	7,35	5,42	1,6	7,17
Melastomataceae sp.1	4,8	5,39	6,27	1,85	5,49
Poaceae sp.3	3,49	3,92	6,02	1,78	4,48
<i>Miconia</i> sp.	3,49	3,43	5,08	1,5	4,00
Interminada 8	2,18	2,45	2,37	0,7	2,34
Interminada 7	0,87	0,98	4,92	1,45	2,26
Interminada 1	2,62	2,94	0,93	0,28	2,16
Poaceae sp.6	1,75	1,96	2,71	0,8	2,14
Continuação					
Continuação					
Espécies	DR	FR	CR	VC	VI
Interminada 9	1,75	1,47	2,63	0,78	1,95

Poaceae sp.5	1,75	1,96	1,95	0,58	1,89
Interminada 2	1,31	1,47	2,8	0,83	1,86
<i>Rudgea sessilis</i> Vell.	2,18	1,96	1,27	0,38	1,81
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	1,31	1,47	2,29	0,68	1,69
<i>Alibertia longiflora</i> K.Schum.	2,18	2,45	0,42	0,13	1,69
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	1,75	1,96	1,19	0,35	1,63
<i>Ilex affinis</i> Gardner	1,31	1,47	1,86	0,55	1,55
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz e Pav.) Spreng.	2,18	1,96	0,42	0,13	1,52
Interminada 3	1,75	1,96	0,59	0,18	1,43
Annonaceae sp.	1,75	1,96	0,34	0,1	1,35
Interminada 10	0,87	0,49	2,29	0,68	1,22
<i>Smilax</i> sp.	0,87	0,98	1,78	0,53	1,21
Asteraceae sp.2	0,87	0,49	2,2	0,65	1,19
<i>Ocotea</i> sp.	1,75	1,47	0,34	0,1	1,19
<i>Erythroxylum</i> sp.2	1,31	1,47	0,68	0,2	1,15
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	1,31	1,47	0,68	0,2	1,15
<i>Macropelplus ligustrinus</i> (Tul.) Perkins	1,31	1,47	0,68	0,2	1,15
Poaceae sp.4	1,31	1,47	0,68	0,2	1,15
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	1,31	0,98	1,1	0,33	1,13
<i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.	0,87	0,98	1,36	0,4	1,07
Interminada 6	0,87	0,98	1,36	0,4	1,07
<i>Polygala hirsuta</i> A.St.-Hil.	0,87	0,98	1,36	0,4	1,07
<i>Byrsonima variabilis</i> A. Juss.	1,31	0,98	0,68	0,2	0,99
Interminada 4	0,87	0,98	1,02	0,3	0,96
<i>Leandra</i> sp.	0,87	0,98	1,02	0,3	0,96
Interminada 5	0,87	0,98	0,59	0,18	0,82
Melastomataceae sp.3	0,87	0,98	0,59	0,18	0,82
Rubiaceae sp.2	0,87	0,98	0,59	0,18	0,82
Acantaceae sp.	0,44	0,49	1,27	0,38	0,73
Asteraceae sp.1	0,44	0,49	1,27	0,38	0,73
Asteraceae sp.4	0,44	0,49	1,27	0,38	0,73
<i>Erythroxylum</i> sp.3	0,44	0,49	1,27	0,38	0,73
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	0,87	0,98	0,17	0,05	0,67
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.	0,87	0,98	0,17	0,05	0,67
<i>Solanum</i> sp.	0,87	0,98	0,17	0,05	0,67
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	0,87	0,98	0,17	0,05	0,67
Asteraceae sp.3	0,87	0,49	0,17	0,05	0,51
<i>Chamaecrista</i> sp.	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48

Continuação

Continuação	DR	FR	CR	VC	VI
Espécies					
<i>Clusia</i> sp.	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48

<i>Dorliocarpus elegans</i> Eichler	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
<i>Eupatorium</i> sp.	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
<i>Guatteria villosissima</i> A.St.-Hil.	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
<i>Heteropteris</i> sp.	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
Melastomataceae sp.2	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
Myrtaceae sp.	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
<i>Raddiella esenbeckii</i> (Steud.) Calderón e Soderstr.	0,44	0,49	0,51	0,15	0,48
<i>Baccharis</i> sp.	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
<i>Borreria</i> sp.	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
<i>Cinnamomum</i> sp.	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
<i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
<i>Erythroxylum</i> sp.1	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
<i>Ilex</i> sp.	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
Lythraceae sp.	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
<i>Miconia corallina</i> Spring	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
<i>Myrcia</i> sp.	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
<i>Palicourea rigida</i> Kunth.	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
Poaceae sp.1	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
Poaceae sp.2	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
Rubiaceae sp.1	0,44	0,49	0,08	0,03	0,34
Total	100	100	100	29,5	100

Das 10 espécies com maior VI, três pertencem à família Poaceae, duas Melastomataceae e uma Hypericaceae (Tabela 5). *Axonopus aureus* foi à espécie que apresentou o maior VI (8,54%) e maior valor de cobertura (3,2%) e *Echinolaena inflexa* a espécie com a maior dominância relativa (9,17%). *Vismia brasiliensis* apresentou o terceiro maior valor de importância e a maior frequência relativa (7,35%).

O índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') foi de 3,83 e o de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,89, indicando trata-se de uma área com diversidade relativamente alta e baixa dominância de espécies. Esses valores juntamente com o de riqueza mostram que o estrato inferior do escrube apresenta uma diversidade superior ao estrato superior. Apesar de apresentar essa alta diversidade é um ambiente raramente estudado. No estrato inferior do Capão foram amostrados 38 indivíduos, 13 espécies, 13 gêneros e 11 famílias. As famílias que apresentaram maior abundância foram Fabaceae (8 indivíduos), Melastomataceae (6), Aspleniaceae, Poaceae (5), Peraceae e Rubiaceae (4) (Tabela 6). Estas

seis famílias juntas representam 84,17% da abundância de indivíduos encontrados no estrato inferior do Capão.

Tabela 6: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato inferior do Capão Florestal, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, apresentadas em ordem decrescente de valor de importância (VI) Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); CR = valor de cobertura relativa (%) e VI = valor de importância (%).

Espécies	DR	FR	CR	VC	VI
<i>Asplenium auritum</i> Sw	21,05	11,76	13,21	10,5	15,34
<i>Panicum</i> sp.	18,42	11,76	13,21	10,5	14,46
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	10,53	11,76	13,21	10,5	11,83
<i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.	15,79	11,76	7,55	6	11,70
<i>Piper</i> sp.	7,89	5,88	9,43	7,5	7,74
<i>Anthurium</i> sp.	5,26	5,88	9,43	7,5	6,86
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	2,63	5,88	9,43	7,5	5,98
<i>Miconia</i> sp.	2,63	5,88	9,43	7,5	5,98
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	2,63	5,88	9,43	7,5	5,98
<i>Psychotria pleiocephala</i> Müll.Arg.	5,26	5,88	3,77	3	4,97
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	2,63	5,88	0,63	0,5	3,05
<i>Marlierea</i> sp.	2,63	5,88	0,63	0,5	3,05
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin e Barneby	2,63	5,88	0,63	0,5	3,05
Total	100	100	100	79,5	100

Analisando os resultados da fitossociologia, verificou-se que *Asplenium auritum* apresentou maior valor de importância (15,34%), seguida de *Panicum* sp. (14,46%), *Leandra melastomoides* (11,86%), *Dalbergia foliolosa* (11,70%) e *Piper* sp.(7,74%) (Tabela 6).

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') foi de 2,25 e o de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,87. O grau estimado de equabilidade sugere alta uniformidade nas proporções do número de indivíduos/número de espécies dentro da comunidade vegetal. Porém, a baixa riqueza dessa área refletiu num baixo índice de diversidade.

A baixa riqueza encontrada no estrato inferior do Capão Florestal pode estar relacionada à baixa disponibilidade de luz. Segundo Eiten (1968) o Capão Florestal apresenta um dossel fechado, de altura regular ou irregular, com mais de 7 metros de altura. Neste estudo foram encontrados indivíduos com mais de 15 m de altura. Plantas portadoras de

elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial possuem vantagem na utilização dos recursos do meio (Gustafson *et al.* 2004). Nesse sentido, é esperado uma baixa quantidade de luz no sub-bosque abaixo de um dossel fechado (Nicotra *et al.* 1999) e conseqüentemente baixa riqueza e abundância de espécies sob essas condições. Nesse sentido, é provável que a influência da diminuição do número de espécies possa reduzir a diversidade funcional dos ecossistemas, afetando assim também a produtividade vegetal (Tilman *et al.* 1997).

Formas de vida

O espectro biológico e vegetacional estão representados na Figura 3 e 4 para cada fitofisionomia. Houve diferenças significativas entre a proporção do número de espécies ($gl= 8; X^2 = 342,99; p < 0,001$) e de indivíduos ($gl= 8; X^2 = 1157,59; p < 0,001$) por forma de vida nas fitofisionomias. Das amostradas 140 foram consideradas fanerófitas, 41 hemicriptófitas, 29 caméfitas, 5 terófitas e três geófitas. As fanerófitas foram as mais abundantes, com 2.364 indivíduos, seguida das hemicriptófitas (1.443), terófitas (265), geófitas (213) e caméfitas (161).

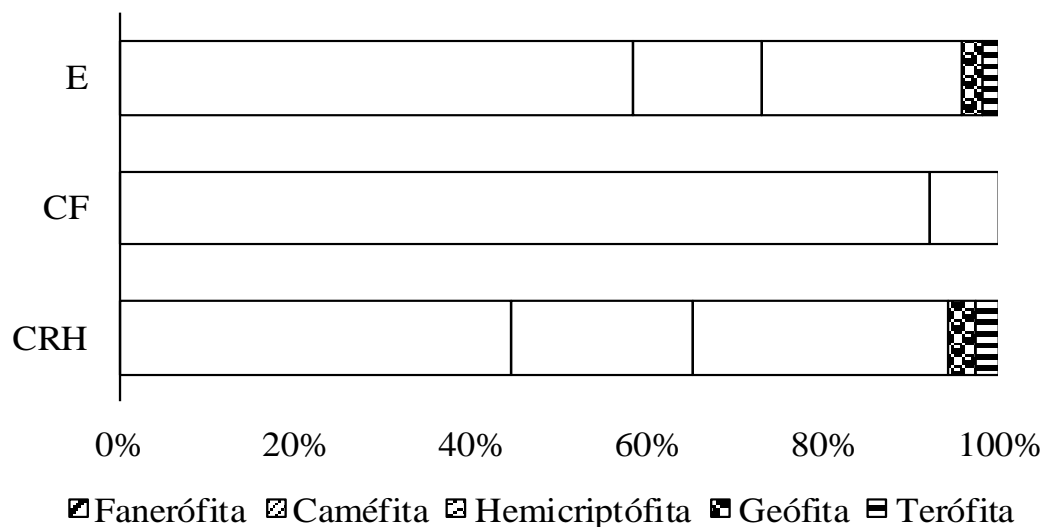


Figura 3: Espectro biológico amostrado em diferentes fitofisionomias do Complexo Rupestre sobre Quartzito, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. CRH: Campo Rupestre Herbáceo, CF: Capão Florestal, E: Escrube.

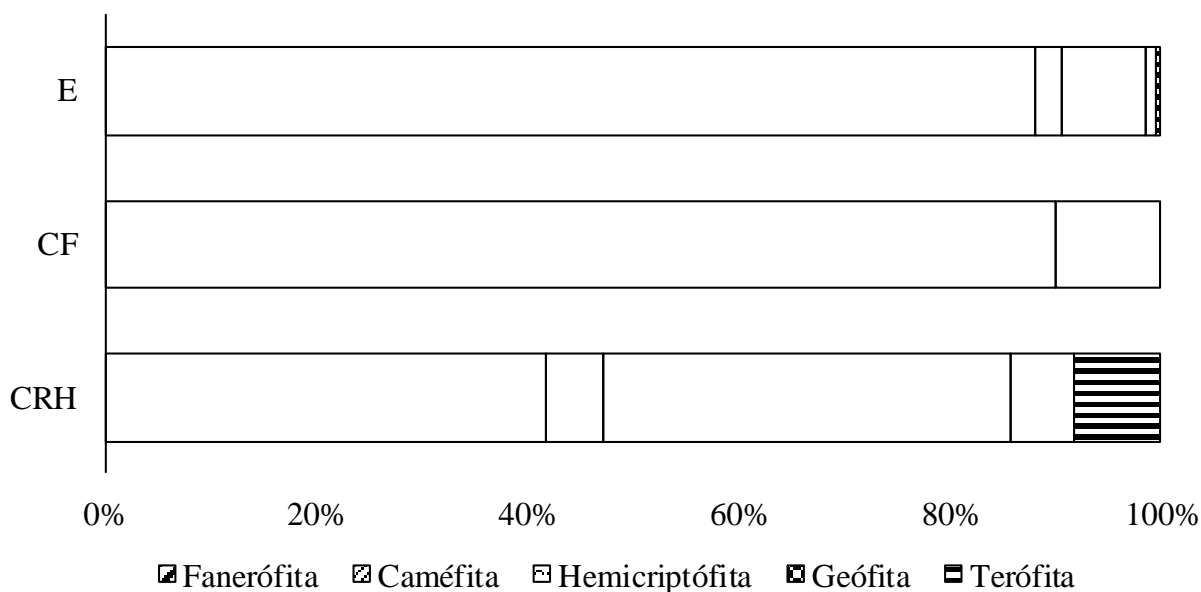


Figura 4: Espectro vegetacional amostrado em diferentes fitofisionomias do Complexo Rupestre sobre Quartzito, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. CRH: Campo Rupestre Herbáceo, CF: Capão Florestal, E: Escrube.

A forma de vida fanerófita foi a mais representativa nesse estudo, consistente com outros trabalhos nos campos rupestres quartzíticos brasileiros (Conceição e Giulietti 2002, Conceição e Pirani 2005, Conceição e Pirani 2007, Alves e Kolbek 1993), graníticos (Caiafa e Silva 2005), ferruginosos (Mourão e Stehmann 2007, Jacobi *et al* 2007, Jacobi e Carmo 2008, Nunes 2009) e nefelina-sienitos (Ribeiro *et al.* 2007). Esse elevado número de fanerófitas no presente estudo foi em função principalmente da amostragem do estrato superior do Capão Florestal e do Escrube.

Na fitofisionomia do Campo Rupestre Herbáceo foi encontrada uma alta proporção indivíduos hemicriptófitos, que são representados principalmente por espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae. De acordo com Caiafa e Silva (2005), as hemicriptófitas são apropriadas para sobreviverem nos ambientes de campos rupestres, uma vez que nas épocas de condições climáticas desfavoráveis (inverno; estação seca) suas gemas encontram-se protegidas pelas escamas ou folhas secas da estação anterior.

No Capão Florestal e no Escrube, as fanerófitas se destacaram com um expressivo número de espécies e indivíduos. Dentre as espécies fanerófitas observadas nestas fitofisionomias existem também algumas que são frequentes em fisionomias florestais, tanto

de Cerrado como de Mata Atlântica, por exemplo, *Eremanthus erythropappus*, *E. incanus*, *Guatteria vilosissima*, *Myrcia splendens*, *Tapirira guianensis* e *Vismia brasiliensis* (Messias *et al.* 2012). A dominância dessa forma de vida nesses ambientes pode ser explicada pela maior profundidade do solo, ocorrência de fissuras nas rochas que permitem o enraizamento de espécies mais altas e também pelos níveis ligeiramente mais elevados de alguns nutrientes nesses microhabitats (Vincent e Meguro 2008). Além da maior capacidade de retenção de água o que proporciona melhor aproveitamento dos poucos nutrientes presentes.

De maneira geral, foram observadas diferenças entre as comunidades estudadas, sendo que todas as análises: composição florística, a riqueza, a estrutura fitossociológica e o espectro das formas de vida revelaram essas diferenças, indicando que são áreas bastante heterogêneas florística e estruturalmente. As espécies mais importante de cada comunidade: *Baccharis serrulata* (CRH), *Eremanthus erythropappus* (E) e *Tapirira obtusa* (CF) estão relacionadas com o maior sucesso em explorar os recursos locais, o que indica que essas espécies são mais adaptadas a esses ambientes (Oliveira e Felfili 2005). Com relação a variações nos valores dos índices de diversidades Shannon (H') encontrados em cada comunidade, se deve, especialmente à riqueza específica de cada ambiente e a abundância dessas espécies em cada área.

Através deste estudo pode-se perceber também que, embora apresentem enorme importância ecológica, pouco se sabe sobre a composição, riqueza, diversidade, formas de vida e principalmente a ecologia dessas comunidades que desenvolvem sobre quartzito. Por isso, é de grande importância a descrição da flora e da estrutura, realizada neste trabalho, sobretudo para as ações de conservação, manejo e recuperação, que podem ser requeridos em um curto prazo nesses ambientes.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela bolsa de estudo fornecida ao primeiro autor e a do quarto. A empresa Companhia Vale do Rio Doce pelo fomento e pelo apoio durante a pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, R.J.V. e J.Kolbek 1993. Penumbral rock communities in campo rupestre in Brazil. *Journal Vegetation Science* (4)357-366.
- Alves, R.J.V. e Kolbek, J. 1994. Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (campo rupestre) in Brazil. *Vegetation* 113:125-139.
- Andrade, P.M., T.A. Gontijo e T. M. S. Grandi. 1986. Composição florística e aspectos estruturais de uma área de campo rupestre do Morro do Chapéu, Nova Lima, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 9:13-21.
- Antunes, F. Z. 1986. Caracterização climática do estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*.12: 9-13.
- APG III - Angiosperm Phylogeny Group III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Battilani, J. L., E. Scremin-Dias e A. L. T. Souza. 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 19(3): 597-608.
- Benites, V. M., A. N. Caiafa, E.S. Mendonça, C. E. G. R. Schaefer e J. C. Ker. 2003. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. *Floresta Ambiente* 10(1):76-85.
- Botrel, R. T., A. T. Oliveira-Filho, L. A. Rodrigues e N. Curi. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreoarbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25(2): 195-213.
- Brandão, M., M. L. Gavilanes. 1990. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaco em Minas Gerais, Serra da Piedade - II. *Daphne*1: 26-43.
- Brandão, M., M. L. Gavilanes, J. P. Laca-Buendia, J. F. Macedo e L. H. S. Cunha. 1991. Contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaco em Minas Gerais (Serra de Itabirito) - III. *Daphne* 1: 39-41.

- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociologia. *Bases para el estudio de las comunidades vegetales* H. Blume Ediciones, 17.
- Caiafa, A. N. and A. F. SILVA. 2005. Composição florística e espectro biológico de um Campo de Altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. *Rodriguésia* 56:163-173.
- Conceição, A.A. e A.M. Giulietti 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29: 37-48.
- Conceição, A.A. e Pirani, J.R. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: Substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23(1): 85-111.
- Conceição, A. A. e J. R. Pirani. 2007. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mais riquezas similares. *Rodriguésia* 58: 193-206.
- Costa, C. M. R., G. Herrmann, C. S. Martins, L. V. Lins e I. R. Lamas. 1998. *Biodiversidade em Minas Gerais – um Atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 94 p.
- Cientec. 2006. *Mata Nativa 2: manual do usuário*. Viçosa: Cientec, 295p.
- Felfili, J. M. e M. C. Silva-Júnior. 2001. *Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco*. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.
- Eiten, G. 1968. *Vegetation forms: a classification of stands of vegetation based on structure, growth form of the components, and vegetation periodicity*. São Paulo: Instituto de Botânica, Boletim do Instituto de Botânica 4: 88.

- Gastauer, M., M. C. T. B. Messias e J. A. A. M. Neto. 2012. 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): 115-128.
- Giulietti, A.M., Menezes, N.L., Pirani, J.R., Meguro, M. e Wanderley, M.G.L., 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1–151.
- Giulietti, A. M. e J. R. Pirani. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. Pp. 39-69. In: Vanzolini, P.E.; Heyer, W.R. (eds). *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Giulietti, A.M., J. R. Pirani e R. M. Harley. 1997. *Espinhaço Range region, eastern Brazil*. In: Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation (S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos e A.C. Hamilton, eds.). Information Press, Oxford, 3: 397-404.
- Grime, J. P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 111(982): 1619-1194.
- Grime, J. P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. Chichester. Wiley, Chichester. 222p.
- Gustafson, D. J., D. J. Gibson, D. L. Nickrent. 2004. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. *Functional Ecology* 18(3): 451-457.
- Jacobi, C. M.; F. F. Carmo, R.C. Vincent e J. R. Stehmann. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity Conservation* 16:2185–2200.
- Jacobi, C.M. e F.F. Carmo. 2008a. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. *AMBIO* 37:324-326.

- Kellogg, E.A. 2001. Evolutionary history of the grasses. *Plant Physiology* 125: 1198-1205.
- Kent, M. e P. COKER. 1992. *Vegetation, description and analyses, a practical approach*. Belhaven, London.
- Kochian, L. V., M. A. Piñeros e O. A. Hoekenga. 2005. The physiology, genetics and molecular biology of plant aluminum resistance and toxicity. *Plant and soil* 274:175-195.
- Lemes, F. O. A. 2009. *Relações florísticas, fitossociológicas e aspectos edáficos de comunidades de campos rupestres da Serra do Itacolomi e Serra do Ouro Branco, Minas Gerais*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford, Blackwell Science, 256p.
- Meiros, L. D., G. J. Shepherd e L. S. Kinoshita. 2008. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 31(4): 559-574.
- Mendonça, M.P. e Lins, L.V. 2000. *Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais*. Belo Horizonte. Fundação Biodiversitas, Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte.
- Messias, M. C. T. B., M. G. P. Leite, J. A. A. M. Neto e A.R. Kozovits. 2011. Life-form spectra of quartzite and itabirite rocky outcrop sites, Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotropica* 11(2): 1-14.
- Messias, M. C. T. B., M. G. P. Leite, J. A. A. M. Neto e A.R. Kozovits. 2012. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Acta Botânica Brasilica* 26: 230-242.
- MOBOT – MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2012. *Tropicos.org: Vascular Tropicos Nomenclatural Database*. Disponível em: < <http://www.tropicos.org> >. Acesso em: 20/08/2012.
- Mourão, A. e J. R. Stehmann. 2007. Levantamento da Flora do Campo Rupestre sobre Canga Hematítica Couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58 (4): 775-786.

- Mueller-Dombois, D. e H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation Ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. Fonseca e J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nicotra, A.B., R. L. Chazdon e S.V.B. Iriarte. 1999. Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in tropical wet forests. *Ecology* 80: 1908-1926.
- Nunes, Y. R. F., A. V. R. Mendonca, L. Botezelli, E. L. M. Machado e A. T. Oliveira-Filho. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arborea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica* 17: 213-229.
- Nunes J. A. 2009. *Florística, estrutura e relações solo-vegetação em gradiente fitofisionômico sobre canga, na Serra Sul, Flona de Carajás – Pará*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Oliveira, E. C. L. e J. M. Felfili. 2005. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 19(4): 801-811.
- Oliveira, A. C. P., A.S. P. R. F. Souza e M. I. B. Loiola. 2012. Composição florística de uma comunidade savânica no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 26(3): 559-569.
- Porembski, S. e W. Barthlott. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. *Plant Ecology* 151(1):19-28.
- Porto, M. L. e M. F. F. Silva. 1989. Tipos de Vegetação Metalófila em Áreas da Serra de Carajás e de Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 3(2): 1989.
- Raunkier, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford, Clarendon Press.

- Rebellato, L. e C. C. Nunes. 2005. Efeito do fluxo sazonal mínimo da inundação sobre a composição e estrutura de um campo inundável no Pantanal de Poconé, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(4): 789-799.
- Ribeiro, K.T., B. M. O. Medina e F. R. Scarano. 2007. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(4): 623-639.
- Rizzini, C.T. 1981. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 296p.
- Scatena, V. L., D. V. Vich e L. R. Parra. 2004. Anatomia de escarpas, folhas e brácteas de *Syngonanthus* sect. *Eulepis* (Bong. Ex Koern.) Ruhland (Eriocaulaceae). *Acta Botânica Brasília* 18: 825-837.
- Semir, J. 1991. *Revisão taxonômica de Lychnophora Mart. (Vernoniaceae: Compositae)*. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas.
- Spósito, T. C. e J. R. Stehmann. 2006. Heterogeneidade florística e estrutural de remanescentes florestais da Área de Proteção Ambiental ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul-RMBH), Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(2): 347-362.
- Teixeira, W. A. e J. P. I. Filho. 2002. Fatores edáficos e a colonização de espécies lenhosas em uma cava de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. *Revista Árvore* 26(1): 25-33.
- Tilman, D., J. Knops, D. Wedin, P. Reich, M. Ritchie e E. Siemann. 1997. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science* 277: 1300-1302.
- Vasconcelos, M. F. 2011. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? *Revista Brasileira Botânica* 34: 241-246.
- Viana, P. L. e J. A. Lombardi. 2007. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58 (1): 159-177.

Vincent, R.C. 2004. *Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Vincent, R. C. e M. M. Meguro. 2008. Influence of soil properties on the abundance of plants species in ferruginous rocky soils vegetation, southeastern Brazil. *Revista Brasileira Botânica* 31(3): 377-388.

Vitta, F. A. 2002. Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Pp 90-94. In: Araújo, E.L., Moura, N.A., Sampaio, E.V.S.B., Gustinari, L.M.S., Carneiro, J.M.T. (eds). *Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil*. Sociedade Botânica do Brasil, UFPE, Recife, Brasil.

Vitta, F. A. 1995. *Composição florística e ecologia de comunidades campestres na Serra do Cipó, Minas Gerais*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, SP. 111p.

IV. ARTIGO 2

INFLUÊNCIA DO SOLO NA DISTRIBUIÇÃO DE COMUNIDADES EM COMPLEXO RUPESTRE DE QUARTZITO, QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG, BRASIL

(Preparado de acordo com as normas da revista Folia Geobotânica)

Wesley Alves SILVA¹, Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud SCHAEFER¹, Walnir Gomes Ferreira JÚNIOR³ e Andreza Viana NERI^{1*}

2. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal, Laboratório de Ecologia e Evolução de Plantas, Campus Universitário, CEP: 36570-000, Viçosa-MG, Brasil.

3. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solo, Programa de Pós-Graduação em Solo, Campus Universitário, CEP: 36570-000, Viçosa-MG, Brasil.

4. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Machado, Rodovia MG-453, km ³, 37750-000 Machado, MG, Brasil.

*Autor para correspondência: andreza.neri@ufv.br

RESUMO - O presente estudo teve como objetivo investigar a influência das características edáficas na distribuição das espécies herbáceo-lenhosa, em um gradiente pedológico-vegetacional do Complexo Rupestre de Quartzito no Quadrilátero Ferrífero, MG. Foram alocadas 130 parcelas em três fitofisionomias distintas: Campo Rupestre Herbáceo, Capão Florestal e Escrube, sendo que nas duas últimas foram amostrados os estratos superiores e inferiores. Foi coletada uma amostra composta de solo por parcela na profundidade de 0 a 10 cm, a qual foi submetida às análises química e física. Para avaliar a existência de um gradiente foram realizadas análises de similaridade florística e análise de correspondência canônica (CCA). A variação da riqueza e abundância no Campo entre a estação seca e chuvosa foi avaliada pela Anova. Foram amostrados 4.446 indivíduos, pertencentes a 55 famílias e 218 espécies. A análise de agrupamentos indicou cinco grupos principais constituídos pelos diferentes habitats. A CCA mostrou que existe um gradiente ambiental forte, mas a distribuição das espécies foi pouco explicada pela CCA. A Anova, assim como a CCA, evidenciou que a abundância e a riqueza diferiram significativamente entre as estações seca e chuvosa no Campo Rupestre Herbáceo. Apesar das características do solo exercerem influência na distribuição das espécies, não foi possível detectar uma forte correlação das espécies com o solo. Possivelmente, fatores ainda não investigados estão exercendo maior pressão seletiva na área de estudo, o que sugere aprofundamento dos estudos nesses ambientes rupestres.

Palavras-chave: Vegetação campestre, análise de correspondência canônica, Gradiente ambiental.

ABSTRACT – (Soil's influence in the communities distribution at Rupestral Quartzite Complex, Iron Quadrangle -MG, Brazil). This research aims to evaluate the Herbaceous and Woody Components' floristic composition, structure and ways of life in different kinds of vegetation occurring at the Rupestral Complex of Iron Quadrangle. 130 plots were allocated into three distinct phytophysiognomies along the pedogeomorphologic gradient: Herbaceous Rupestral Field (CRH), Capão Forest (CF) and Shrub (E), the last two sampled the upper and lower strata. It was collected a sample of soil per plot with profundity 0-10cm which was subjected to chemical and physical analysis. To evaluate the existence of a gradient analyzes it was performed floristic similarity and canonical correspondence analysis (CCA). The variation of wealth and abundance in the field between the dry and rainy seasons was evaluated by ANOVA. It was sampled 4.446 individuals belonging to 55 families and 218 species. The cluster analysis has indicated five main groups of different habitats. The CCA have showed that there is a strong environmental gradient, but the species distribution was little explained by the CCA. The Anova, as well as the CCA, showed that the abundance and richness have differed significantly between the dry and rainy seasons in Herbaceous Rupestral Field. Although the soil's characteristics bring their weight on the distribution of species, it was not possible to detect a strong correlation species with the ground. Perhaps, factors, which has not investigated yet, are bringing their huge weight on selective pressure in the study area, where it can be studied deeply in these rupestrian environments.

Key words: Rupestral vegetation, canonical correspondence analysis, environmental gradient.

INTRODUÇÃO

A Cadeia do Espinhaço, localizada no sudeste brasileiro, estendendo-se desde o centro-sul de Minas Gerais, em direção ao norte, até a Chapada Diamantina, na Bahia (Menezes e Giuliatti 1986). Estes ambientes geralmente ocorrem em altitudes superiores a 1000 m, sobre afloramentos rochosos, com solos pouco profundos, ácidos, em relevo íngreme e montanhoso, constituído por um mosaico de habitats bastante diversificado (Giuliatti *et al.* 2000).

Sistemas montanhosos ocorrem em todas as zonas climáticas e cobrem aproximadamente 25% da superfície do planeta (Martinelli 2007). Estas áreas apresentam combinação de características físicas e biológicas, com topografia, clima e geologia diversificadas, o que influencia na diversidade biológica e endemismos (Martinelli 2007). Esses ambientes apresentam diferentes fitofisionomias, desde áreas campestres, arbustivas até arbóreas (Semir 1991), ocorrendo sobre afloramentos rochosos, com solos poucos profundos, litólicos, de relevo íngreme e montanhoso, constituído por um mosaico de habitats bastante diversificado, que propicia uma composição florística rica e com muitas espécies endêmicas (Giuliatti *et al.* 2000).

O gradiente ambiental tem um papel importante no entendimento de como as comunidades vegetais se organizam. A presença de dada espécie em uma comunidade pode ser definida por fatores ambientais. Diante disto, tais fatores ambientais podem ser classificados em três categorias (Austin 2005): (i) fatores indiretos, caracterizado pela altitude, topografia e relevo; (ii) fatores diretos, a temperatura, nível do lençol freático, e pH - que são determinados por fatores indiretos, e (iii) fatores de recursos, tais como disponibilidade de água e nutrientes, que são determinados por fatores diretos e indiretos. Para a Ecologia Vegetal, os estudos de gradientes ambientais são relevantes, pois podem explicar a influência dos fatores ambientais na distribuição e abundância de espécies de plantas.

Em montanhas tropicais o gradiente de solo favorece divergências adaptativas e define padrões de distribuição da flora (Fernandes e Price 1988, Dick e Wright 2005). Dentre os fatores que interferem na formação e no entendimento da paisagem, o solo desempenha papel fundamental, fornecendo suporte mecânico e nutrientes para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas. Muitas espécies vegetais desenvolveram resistência fisiológica para sobreviver em ambientes onde os solos são desfavoráveis ao seu desenvolvimento (Jansen *et al.* 2002, Kochian *et al.* 2005, Ramírez-Rodríguez *et al.* 2005). Plantas de

ambientes rupestres estão constantemente sujeitas à baixa disponibilidade hídrica, alta radiação solar, alta declividade, variações bruscas na temperatura, além de ventos e queimadas periódicas (Handro *et al.* 1970). Conseqüentemente muitas das plantas ocorrentes no complexo rupestre apresentam estratégias adaptativas, que as auxiliam a sobreviver às condições ambientais adversas.

A associação entre o baixo pH do solo, baixa disponibilidade de nutrientes e alta concentração de alumínio trocável pode atuar como filtro na seleção de espécies (Larcher 2000). A habilidade competitiva de uma espécie depende do nível mínimo de recurso necessário para sua manutenção no ambiente (Tilman 1988). O nicho ecológico corresponde ao conjunto de fatores ambientais necessários à persistência de uma espécie na comunidade (MacArthur 1972, Tilman 1988, Kitajima e Poorter 2008), o solo, por exemplo, pode influenciar a partição de nicho pela diferenciação do arranjo espacial que as espécies assumem em função da tolerância de cada uma frente ao recurso mínimo para o seu desenvolvimento. Desta forma, a disponibilidade de nutrientes é concebida como fator condicionante da redução da riqueza de espécies em comunidades campestres (Berendse e Elberse 1990 *apud* Roem e Berendse 2000).

Vários estudos em diversas localidades de complexo rupestres observaram uma notável diferença nas características químicas e físicas dos solos nas diferentes áreas estudadas, sugerindo a necessidade de estudos para melhor esclarecer a relação solo-vegetação nesses ambientes (Benites *et al.* 2005, Benites *et al.* 2007, Conceição e Giulietti 2002, Oliveira Junior *et al.* 2006, Conceição *et al.* 2007, Fernandes *et al.* 2007, Gonçalves-Alvim e Fernandes 2001; Meguro *et al.* 1994, Negreiros *et al.* 2008, Teixeira e Lemos-Filho 2002, Vincent e Meguro 2008, Vitta 1995). Embora alguns autores tenham sugerido que a flora dos campos rupestres depende de características edáficas, estudos detalhados e abrangentes são incipientes. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo investigar a influência das características químicas e físicas do solo na distribuição das espécies herbáceo-lenhosa em um gradiente pedológico-vegetacional do Complexo Rupestre de Quartzito no Quadrilátero Ferrífero. Buscou-se responder as seguintes questões: (i) existe similaridade florística no gradiente selecionado? (ii) As variáveis edáficas influenciam a distribuição e abundância das espécies ao longo do gradiente estudado? (iii) Composição florística do Campo Rupestre Herbáceo varia em função da estação climática?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de Complexo Rupestre de Quartzito de propriedade da Vale em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) na Fazenda da Capanema (UTM 644.831,81 m E e 649.506,30 m E e 7.767.518,9 m E e 7.762.664,18 m S Zona 23 K). A área localiza-se na borda leste do Quadrilátero Ferrífero, que abrange os municípios de Santa Barbara e Ouro Preto, MG (Figura 1). A área estudada é o setor mais úmido em função de ser transicional para a Mata Atlântica.

O clima da região, do tipo Cwa de Köppen, é subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C) (Antunes 1986). A precipitação média anual é de 1.300 mm e a temperatura média anual é de 20°C (Herz 1978 apud Vincent 2004).

Foram estudadas três fitofisionomias ao longo do gradiente pedogeomorfológico: 1) Campo Rupestre Herbáceo sobre Neossolo Regolítico Distrófico Típico (CRH), 2) Capão florestal sobre Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico e 3) Escrube (E) sobre Cambissolo Háplico Tb Distrófico Úmbrico. Nos dois últimos, foram amostrados os estratos superiores e inferiores.

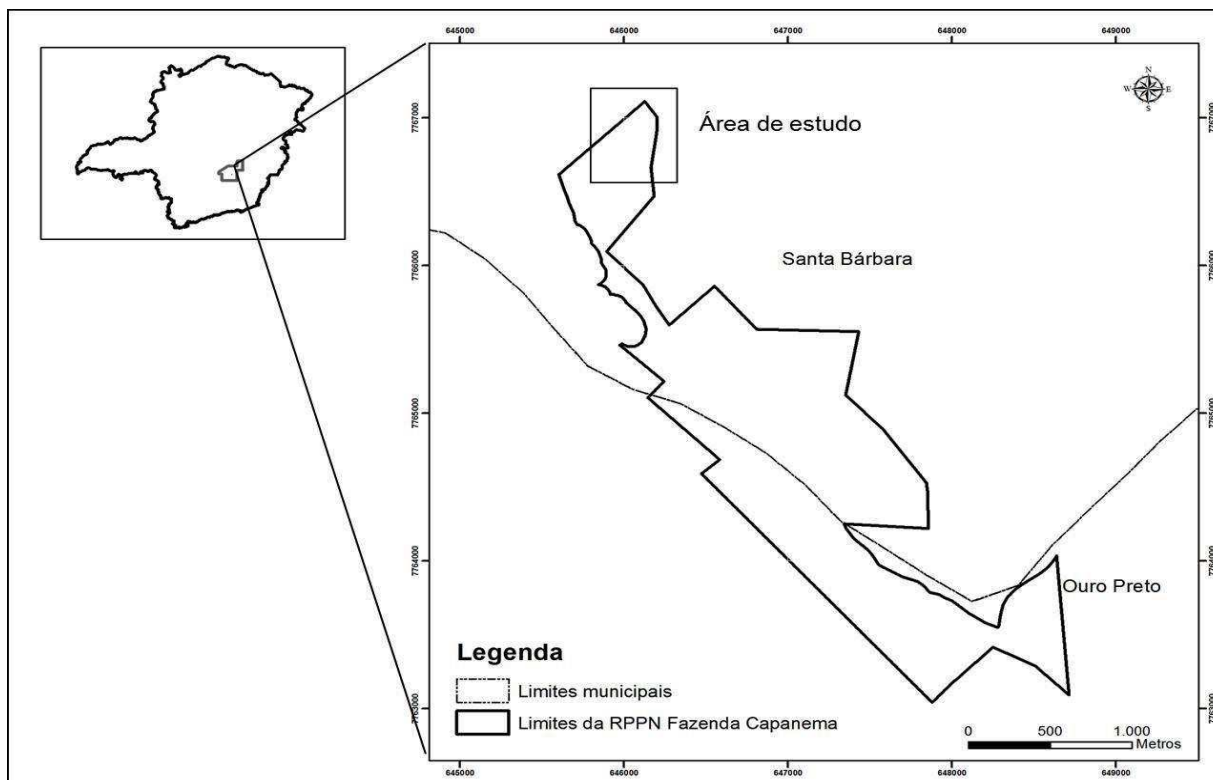


Figura 1 – Localização da área de estudo na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil.

Amostragem da vegetação

As coletas foram realizadas no período de julho de 2011 a março de 2012. Por se tratar de um gradiente onde várias fitofisionomias estão presentes, optou-se por estratificar a paisagem, utilizando tamanhos de parcelas adequadas para cada forma de vida predominante em cada fisionomia.

Para o Campo Rupestre Herbáceo foi utilizada a escala de valor de cobertura e abundância de Braun Blanquet (1979). Para amostragem dos dados foram alocadas 80 parcelas de 1 x 1 m. As campanhas de campo foram realizadas em duas estações: uma seca (julho de 2011) e uma chuvosa (fevereiro de 2012), sendo 40 parcelas em cada estação. Além da escala de cobertura, foi avaliado o número de indivíduos por espécie, por parcela. Para as espécies que crescem em touceiras, cada touceira foi considerada um indivíduo. O grau de cobertura das espécies em cada parcela foi determinado mediante a estimativa visual da projeção horizontal dos indivíduos de cada espécie sobre o solo de acordo com a seguinte escala de Braun Blanquet (1979): grau de cobertura muito pequeno, cobrindo entre 1 e 10%

da superfície do solo (grau médio de cobertura: 5%); entre 10 e 25% de cobertura da superfície do solo (grau médio de cobertura: 17,5%); entre 25 e 50% (grau médio de cobertura: 37,5%); entre 50 e 75% (grau médio de cobertura: 62,5%); entre 75 e 100% (grau médio de cobertura: 87,5%).

Para a descrição da vegetação lenhosa foi utilizado o método de parcelas (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974), para isso foram distribuídas ao acaso vinte parcelas (5 x 5 m) no Escrube e 5 parcelas (10 x 10 m) no Capão Florestal. No Escrube foram amostrados todos os indivíduos que apresentaram circunferência altura do solo (CAS) ≥ 3 cm, enquanto que para o Capão Florestal foram amostrados todos os indivíduos com circunferência a 1,30 m do solo (CAP) maior ou igual a 10 cm. O número de parcelas no Capão Florestal foi baixo em função do tamanho da área. No interior de cada parcela das fitofisionomias do Escrube e Capão, plotou-se uma parcela de 1 x 1 m para amostrar o estrato inferior utilizando. Nesse estrato foi utilizado o método Braun-Blanquet (1979).

Para a classificação das espécies e famílias, foi utilizado o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III 2009). A nomenclatura das espécies foi conferida de acordo as bases de dados da lista do *Tropicos.org* (MOBOT 2012).

Caracterização das variáveis edáficas

Para caracterizar o solo, em cada parcela foi coletada uma amostra simples de solo superficial (0-10 cm de profundidade). Todo o material coletado foi armazenado em sacos plásticos e identificado. As análises químicas e texturais das amostras foram feitas no Laboratório de Análise de Solo, da Universidade Federal de Viçosa, seguindo os protocolos da Embrapa (1997). As variáveis dos solos obtidas foram: pH em água e KCl (pH), teores de potássio (K), fósforo (P-Mehlich), fósforo remanescente (P-rem), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), zinco (Zn), ferro (Fe), Sódio (Na), saturação por sódio (ISNa), Mn (Manganês), Cobre (Cu), hidrogênio + alumínio (H+Al), soma de bases (SB), saturação por bases (V), capacidade de troca catiônica efetiva (t), saturação por alumínio (m), capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T), matéria orgânica (MO) e proporções de areia grossa, areia fina, silte e argila. Vale salientar que a interpretação dos resultados da análise química do solo foi estabelecida de acordo com Alvarez *et al.* (1999).

Análise de dados

Para avaliar as diferenças entre as variáveis químicas dos solos dentre as três fitofisionomias estudadas, realizou-se uma análise de variância (ANOVA) seguida da comparação de médias pelo teste Tukey (Zar 1998) ao nível de significativas de 0.05, para tal utilizou-se o programa Statistica 7.0 (StatSoft 2004).

Para avaliar a similaridade florística, empregou-se uma análise de agrupamento utilizando matriz de presença/ausência das espécies amostradas. A partir desta matriz foi produzida uma matriz de similaridade utilizando o índice de Jaccard. Para interpretar as similaridades florísticas entre as parcelas, empregou-se o método de médias não ponderadas (UPGMA) (Zar 1988). As análises foram realizadas com software PAST (Hammer *et al.* 2001).

Para avaliar se existia gradiente ambiental fez-se a análise de componentes principais (PCA). As relações entre as espécies e as variáveis edáficas foram verificadas empregando a análise de correspondência canônica (CCA) (Ter Braak 1988), utilizando o programa PC-Ord versão 5.1 (McCune e Mefford 2006). A matriz principal consistiu das espécies com dez ou mais indivíduos no levantamento total (Tabela 1), uma vez que, em técnicas de ordenação, espécies raras interferem muito pouco nos resultados (Gauch 1982), e dificultam a interpretação da CCA. Já a matriz de variáveis ambientais incluiu, inicialmente, 25 variáveis quantitativas físico-química do solo. Os valores da matriz das variáveis ambientais foram transformados pelo seu logarítmico natural exceto pH em água e KCl (pH). Após a execução de uma CCA preliminar, 13 dessas variáveis mostraram-se muito pouco correlacionadas ou redundantes, sendo excluídas da análise final. A CCA final foi processada com 12 variáveis mais representativas (pH em água, fósforo remanescente (P-rem), magnésio (Mg), alumínio (Al), Sódio (Na), saturação por sódio (ISNa), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), hidrogênio + alumínio (H+Al), matéria orgânica (MO) e proporção de areia fina.

Foi realizado o teste de Monte Carlo com 1000 randomizações para verificar a significância dos autovalores gerados e da correlação entre a matriz de abundância das espécies e a matriz de variáveis edáficas. A partir dessas análises foi possível avaliar se a distribuição e a abundância de determinadas espécies difere entre as fitofisionomias e quais variáveis edáficas podem influenciar tais padrões.

Tabela 1: Lista das 65 espécies, com suas respectivas famílias e códigos adotados, utilizados na Análise de Correspondência Canônica (CCA).

Espécie	Código para análise
<i>Accara elegans</i> (DC) Landrum.	Acc eleg
<i>Alibertia longiflora</i> K.Schum.	Ali long
Annonaceae sp.	Ann sp
<i>Aristida</i> sp.	Ari sp.
Asteraceae sp.1	Ast sp.1
Asteraceae sp.4	Ast sp.4
<i>Avena</i> sp.	Ave sp.
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	Axo aure
<i>Baccharis platypoda</i> DC.	Bac plat
<i>Baccharis retusa</i> DC.	Bac retu
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	Bac serr
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Bles ali
<i>Borreria</i> sp.	Bor sp.
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	Bul para
<i>Byrsonima variabilis</i> A. Juss.	Byr vari
<i>Calea clematidea</i> Baker	Cal clem
<i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.	Dal foli
<i>Diplusodon smithii</i> Lourteig	Dip smit
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Ech infl
<i>Emilia</i> sp.	Emi sp.
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	Ere eryt
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	Ere inca
<i>Erythroxylum</i> sp.2	Ery sp.2
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Eug puni
<i>Eupatorium amphidictium</i> DC.	Eup amph
<i>Eupatorium</i> sp.	Eup sp.
<i>Guatteria villosissima</i> A.St.-Hil.	Gua vill
<i>Hyptis</i> sp.	Hyp sp.
<i>Ilex</i> sp.	Ile sp.
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Kie cori
<i>Lantana</i> sp.	Lan sp.
<i>Leandra lacunosa</i> Cogn	Lea lacu
<i>Leandra</i> sp.	Lea sp.
<i>Macropelplus ligustrinus</i> (Tul.) Perkins	Mac ligu
<i>Mascagnia</i> sp.	Mas sp.
Melastomataceae sp.1	Mel sp.1
<i>Miconia corallina</i> Spring	Mic cora

Continuação

Continuação

Espécie	Código para análise
<i>Miconia</i> sp.	Mico sp.
<i>Microlicia</i> sp.	Mic sp.
<i>Myrcia mutabilis</i> (O. Berg) N. Silveira	Myr muta
<i>Myrciaov</i> <i>bovata</i> (O.Berg) Nied.	Myr obov
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	Myr reto
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Myr ferr
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Myr umbe
Myrtaceae sp.	Myr sp.
<i>Ocotea</i> sp.	Oco sp.
<i>Paepalanthus bromelioides</i> Silveira	Pae brom
<i>Paepalanthus</i> sp.	Pae sp.
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	Per medi
Poaceae sp.1	Poa sp.1
Poaceae sp.2	Poa sp.2
Poaceae sp.3	Poa sp.3
Poaceae sp.4	Poa sp.4
Poaceae sp.5	Poasp.5
Poaceae sp.6	Poa sp.6
<i>Polygala hirsuta</i> A.St.-Hil.	Pol hirs
<i>Psidium</i> sp.	Psi sp.
<i>Psychotria sessilis</i> Vell.	Psy sess
<i>Smilax</i> sp.	Smi sp.
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	Tap obtu
<i>Tibouchina cardinalis</i> (Bonpl.) Cogn.	Tib card
<i>Tristachya</i> sp.	Tri sp.
<i>Vellozia</i> sp.	Vel sp.
Verbenaceae sp.	Ver sp.
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	Vis bras
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Voc tuca

Para detectar diferenças na abundância e riqueza em função da sazonalidade climática no Campo Rupestre Herbáceo foi feita uma análise de variância (one-Way ANOVA) e o pós-teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizado o programa Statistica 7.0 (Statsoft 2004), Apenas os dados de riqueza não apresentaram distribuição homogênea e por isso foram transformados a Log e submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar 1988).

RESULTADOS

Aspectos ecológicos

Foram amostrados 4.446 indivíduos, distribuídos em 218 espécies de 112 gêneros, pertencentes a 55 famílias (Tabela 2). As famílias mais ricas foram Asteraceae (27 espécies), Myrtaceae (22), Melastomataceae (17), Poaceae (13), Fabaceae (12), Rubiaceae (12), Cyperaceae (8), Erythroxylaceae (6), Convolvulaceae, Lauraceae, Malpighiaceae e Verbenaceae (cinco cada). Juntas, estas representaram 62, 79% do total de espécies amostradas. Os gêneros mais ricos foram: *Miconia* (7 espécies), *Baccharis*, *Erythroxylum*, *Myrcia* (seis), *Bulbostylis* (cinco), *Leandra*, *Myrsine*, *Stylosanthes* (quatro), *Eremanthus*, *Eupatorium*, *Lippia*, *Psychotria* e *Vellozia* (três).

Considerando cada área como unidade amostral independente, podem ser observar grandes diferenças fitossociológicas e na composição entre as áreas, mesmo com amostragem e metodologia diferentes (Tabela 2). Algumas áreas apresentaram elevada densidade, como o Campo Rupestre Herbáceo - Estação chuvosa onde foram amostrados 2.054 indivíduos, e outras, reduzido número de indivíduos, como o Estrato Inferior do Capão, onde foram amostrados apenas 38 indivíduos.

Entre os habitats estudados, o estrato inferior do Escrube apresentou o maior número de espécies (73), seguido de Campo Rupestre Herbáceo- estação seca (68), Campo Rupestre Herbáceo - estação chuvosa (62), Escrube estrato superior (52), Capão Florestal estrato superior (40) e estrato inferior do Capão (13). A principal diferença com relação à composição florística entre estes habitats foram às espécies dominantes sendo: *Baccharis serrulata* (CRH), *Eremanthus erythropappus* (E), *Tapirira obtusa* (CF), *Axonopus aureus* (EIE) e *Asplenium auritum* (EICF) (Veja artigo 1).

O índice de diversidade de Shannon revelou uma maior diversidade no estrato inferior do escrube (3,83) seguidos do Campo Rupestre Herbáceo - estação chuvosa (3,64), Campo Rupestre Herbáceo - estação seca (3,57), Escrube estrato superior (3,31), Capão Florestal estrato superior (3,2) e estrato inferior do Capão (2,25) (Tabela 2).

Tabela 2: Resumo da análise florística e de estrutura de três fisionomias na Fazenda Capanema, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. NI = número de indivíduos; S = riqueza, F = família, (H') = índice de diversidade de Shannon; e (J') = equabilidade de Pielou. CRHS= Campo Rupestre Herbáceo - estação seca; CRHC= Campo Rupestre Herbáceo - estação chuvosa; CF= Capão Florestal estrato superior, E= Escrube estrato superior; EICF= estrato inferior do Capão; EIE= estrato inferior do Escrube

	Fitofisionomias					
	CRHS	CRHC	CF	E	EICF	EIE
NI	1.359	2.054	141	625	38	229
S	68	62	40	52	13	73
F	25	20	24	25	11	25
(H')	3,57	3,64	3,2	3,31	2,25	3,83
(J')	0,97	0,98	0,87	0,84	0,87	0,89

Caracterização química do solo

Na Tabela 3 estão ilustrados valores de média e o desvio padrão dos teores das análises químicas e físicas do solo. Os solos foram diferentes quanto à textura entre as fitofisionomias. Os solos do Campo Herbáceo e Escrube apresentaram os maiores teores de areia fina e areia grossa respectivamente. O solo do Capão Florestal apresentou maior conteúdo de silte em relação às demais fitofisionomias e baixo teor de argila (Tabela 3).

Os solos das áreas amostradas apresentaram acidez ativa elevada (pH 4,8 a 4,9), com exceção dos solos das parcelas do Campo Rupestre Herbáceo ($5,32 \pm 0,10$), que apresentam acidez média. Observa-se que o solo do Campo Rupestre Herbáceo foi o que apresentou o menor valor de CTC efetiva ($0,66 \pm 0,08 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$), entre as fisionomias estudadas, sendo considerada baixa. Por outro lado, o Capão Florestal apresentou o valor médio mais elevado ($2,46 \pm 0,27 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$). Os valores da CTC a pH 7,0, embora médio no Campo Rupestre Herbáceo, foram considerados bons na fitofisionomia florestal, o que ocorreu também com o Escrube. Em relação às variáveis edáficas/pedológicas K^+ , SB, Al^{3+} , H+ Al, M.O e Cu, o Capão Florestal apresentou os maiores teores. Por outro lado, os valores de Mg^{2+} , Na^+ , m, P-rem, ISNa e Fe foram altos no solo do Escrube.

Tabela 3: Variáveis físicas e químicas superficiais do solo (0-10 cm) em três fisionomias na Fazenda Capanema, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Os dados estão representados pelas médias entre as parcelas, com seus respectivos desvios padrão. CRH = Campo Rupestre Herbáceo; CF = Capão Florestal e E = Escrube.

Variáveis edáficas	CRH	CF	E
pH em Água	5,32 ± 0,10 ^a	4,82 ± 0,10 ^b	4,90 ± 0,08 ^b
pH em KCl	4,24 ± 0,06 ^a	3,70 ± 0,09 ^b	3,85 ± 0,15 ^c
P (mg/dm ³)	2,02 ± 0,52 ^a	1,54 ± 0,31 ^a	0,21 ± 0,42 ^b
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,15 ± 0,02 ^a	0,11 ± 0,04 ^b	0,04 ± 0,03 ^c
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,001 ± 0,01 ^a	0,02±0,02 ^a	0,06±0,01 ^c
K ⁺ (mg/dm ³)	19,4 ± 4,50 ^a	43 ± 12,98 ^b	34,55 ± 8,54 ^b
Na ⁺ (mg/dm ³)	0,1 ± 0,40 ^a	1,6 ± 0,63 ^b	1,58 ± 2,96 ^c
SB (cmol _c /dm ³)	0,20 ± 0,03 ^a	0,28 ± 0,09 ^a	0,20 ± 0,07 ^a
CTC (t) (cmol _c /dm ³)	0,66 ± 0,08 ^a	2,46 ± 0,27 ^b	1,70 ± 0,42 ^c
CTC (T) (cmol _c /dm ³)	3,35 ± 0,23 ^a	12,94 ± 1,10 ^b	10,31 ± 2,44 ^b
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,44 ± 0,06 ^a	2,10 ± 0,24 ^b	1,37 ± 0,51 ^b
H+Al(cmol _c /dm ³)	3,12 ± 0,23 ^a	12,54 ± 1,11 ^b	10,10 ± 2,41 ^b
V (%)	6,56 ± 0,93 ^a	1,92 ± 0,83 ^b	1,93 ± 0,49 ^b
m (%)	66,97± 3,91 ^a	87,46±3,98 ^b	88,2±6,35 ^b
M.O. (dag/kg)	1,58 ± 0,17 ^a	6,48 ± 1,42 ^b	4,53 ± 2,39 ^b
P-rem (mg/dm ³)	42,18 ± 2,69 ^a	17,92 ± 5,12 ^b	23,05 ± 5,78 ^b
ISNa (mg/dm ³)	0,06 ± 0,21 ^a	0,36 ± 0,14 ^{ab}	0,44 ± 0,53 ^b
Zn (mg/dm ³)	1,40 ± 0,21 ^a	1,27 ± 0,14 ^a	0,77 ± 0,31 ^b
Fe (mg/dm ³)	78,37 ± 19,12 ^a	93,51 ± 28,61 ^a	106,45 ± 17,62 ^a
Mn (mg/dm ³)	6,22 ± 1,46 ^a	4 ± 7,72 ^a	4,16 ± 1,58 ^a
Cu (mg/dm ³)	0,06 ± 0,22 ^a	0,81 ± 0,10 ^b	0,53 ± 0,31 ^{ab}
Areia grossa (dag.kg ⁻¹)	29,5 ± 3,54 ^a	29 ± 3,74 ^a	43,5 ± 7,20 ^b
Areia fina (dag.kg ⁻¹)	53 ± 3,35 ^a	47 ± 3,89 ^a	33,5 ± 4,82 ^b
Silte (dag.kg ⁻¹)	6 ± 3,81 ^a	14 ± 2,77 ^b	8 ± 4,23 ^b
Argila (dag.kg ⁻¹)	10,5 ± 1,89 ^a	9 ± 1,58 ^a	14,5 ± 4,47 ^a

Similaridade Florística

A análise de agrupamento das espécies entre as áreas mostrou a formação de cinco grupos florísticos bem distintos (Figura 2): o primeiro composto pelas parcelas das áreas: Campo Herbáceo estação chuvosa, o segundo pelas parcelas das áreas: Campo Herbáceo estação seca, o terceiro pelas parcelas das áreas: Capão Florestal, o quarto pelas parcelas das

áreas: estrato inferior do Escrube; e o quinto pelas parcelas do Escrube. Alguns grupos apresentaram uma baixa similaridade florística menor que 25%, isto reflete a alta diversidade beta do complexo rupestre estudado.

A maior similaridade florística entre os grupos se deve provavelmente características microtopográficas semelhantes, relacionada com as características do solo, como acidez, espessura da camada utilizável e quantidade de nutrientes, além da proximidade geográfica.

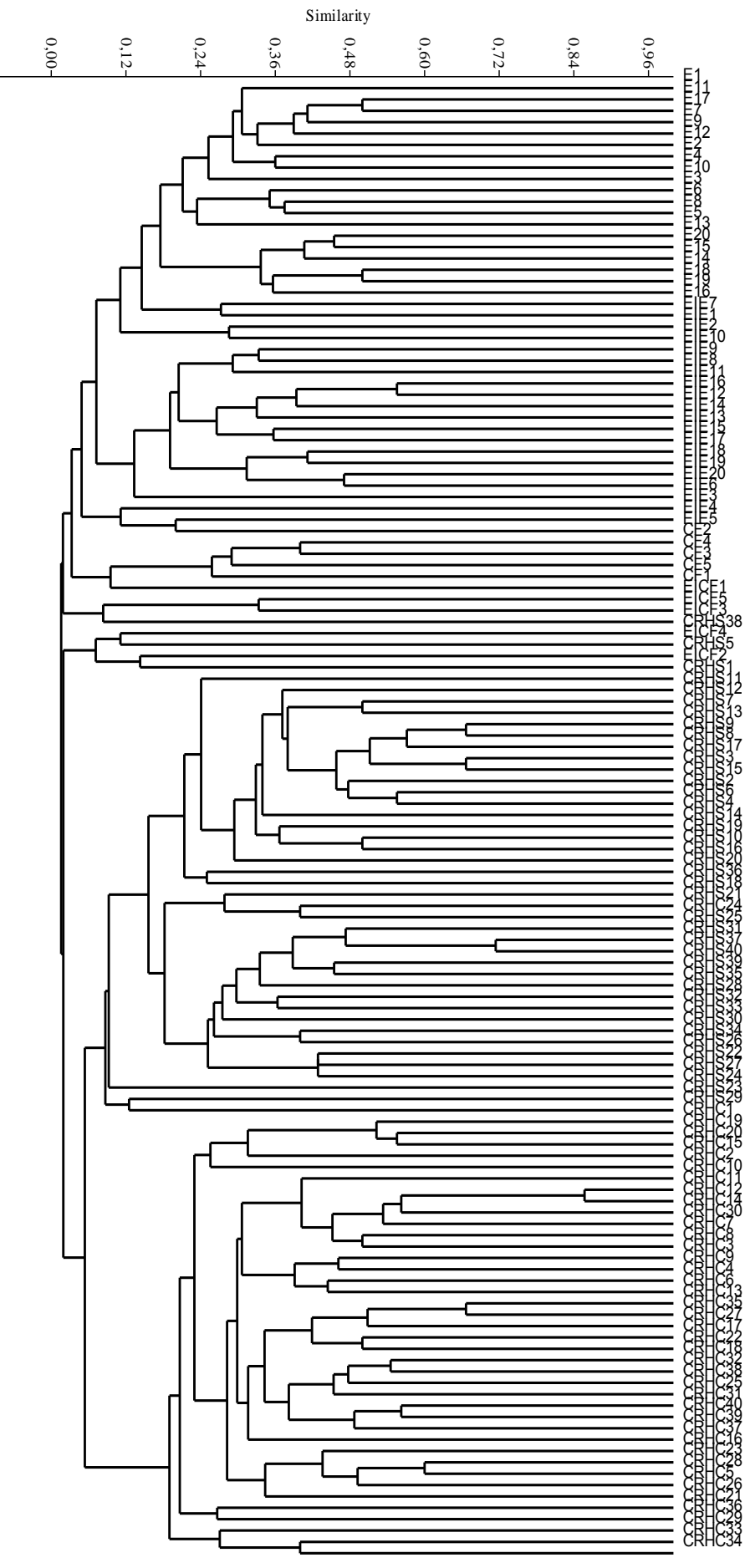


Figura 2: Dendrograma de similaridade entre as parcelas, utilizando análise de agrupamentos por médias não ponderadas (UPGMA) e o índice de Jaccard como distância. Campo Rupestre Herbáceo - Estação seca (CRHS), Campo Rupestre Herbáceo - Estação chuvosa (CRHC), Capão Florestal (CF), Escrube (E), Estrato Inferior do Capão (EICF), Estrato Inferior do Escrube (EIE).

Relação solo-vegetação

Os autovalores dos dois eixos da PCA foram 6,99 e 1,28 e a porcentagem de variância acumulada 79,02% para os dois primeiros eixos. Verifica-se que estes eixos explicaram a maior parte da variação dos dados ambientais nas parcelas. Com o resultado da PCA foi possível verificar a existência de um forte gradiente ambiental.

Na CCA os autovalores encontrados na análise para os dois primeiros eixos do diagrama CCA foram significativos indicando a formação de um gradiente longo (autovalores maiores que 0,5) e significativo ($p=0,001$), sendo expresso pelos autovalores calculados para o eixo 1 (0,826) e para o eixo 2 (0,628) (Tabela 4). Há, portanto, a existência de um gradiente nesta direção com muitas substituições de espécies entre os dois extremos. Por outro lado, o primeiro eixo explicou 5,8% e o segundo 4,4% da variância dos dados (total acumulado 10,1%), indicando muito ruído ou variância remanescente não explicada, o que é muito comum em dados de vegetação, não comprometendo a significância das correlações encontradas (Te Braak, 1988). O índice de correlação de Pearson, obtidos a partir do teste de permutação de Monte Carlo (Tabela), mostrou que a cobertura de espécies foi significativamente correlacionada com as propriedades do solo ($r = 0,970$, $p < 0,001$ para primeiro eixo; $r = 0,928$, $p < 0,001$ para o segundo).

Tabela 4: Resumo dos resultados da Análise de Correspondência Canônica (CCA) e Teste de Monte Carlo, realizados para avaliar as correlações entre a abundância das espécies e variáveis edáficas nas fitofisionomias amostradas no Complexo Rupestre Quartzito (Quadrilátero Ferrífero/MG).

Parâmetros calculados	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0,826	0,628
Porcentagem da variância explicada	5,8	4,4
Porcentagem da variância cumulativa explicada	5,8	10,1
Correlação de Pearson (espécies-variáveis)	0,970	0,928
Teste de Monte Carlo (autovalores)	$p=0,001$	
Teste de Monte Carlo (correlação espécies-ambientes)	$p=0,001$	

Analisando os eixos gerado pela CCA, observou-se que o gradiente formado apresenta tendências opostas expressas pelos vetores que se correlacionam positivamente e

negativamente com este eixos. O primeiro eixo foi positivamente correlacionado com quase todas as variáveis, exceto magnésio e o fósforo remanescente que foi fortemente correlacionado com segundo eixo, sendo que, o fósforo remanescente apresentou correlação inferior a do primeiro eixo. De maneira geral as correlações entre as variáveis em geral foram altas ($>0,5$).

A ordenação das parcelas da CCA denota uma nítida separação de quatro grupos distintos de acordo com as variáveis nutricionais e granulométricas dos solos. O primeiro grupo é composto por parcelas do Campo Rupestre Herbáceo estação seca agrupadas no quadrante superior direito, o segundo grupo composto por parcelas Campo Rupestre Herbáceo estação chuvosa localizado no quadrante inferior direito. Este dois grupos foram separados devido ao fator sazonalidade que influencia o ritmo fenológico e o crescimento das plantas. No quadrante inferior esquerdo o terceiro grupo foi constituído por parcelas do Capão Florestal e por último, no quadrante superior esquerdo o quarto grupo formado pelo Escrube e os estratos inferiores do Capão Florestal e Escrube (Figura 3). Todas as fitofisionomias estudadas na CCA apresentam solos pobres em nutrientes, com baixa correlação entre os nutrientes e as parcelas.

De maneira geral a ordenação das parcelas, por vetores das variáveis ambientais da CCA (figura 3), sugere que areia fina, pH em água e fósforo remanescente apresentaram alta correlação positiva. Essas variáveis edáficas separaram a fitofisionomia do Campo Rupestre em estação seca e chuvosa. No outro extremo, magnésio, alumínio, sódio, saturação por sódio, saturação por bases, saturação por alumínio, matéria orgânica e hidrogênio + alumínio foram correlacionada positivamente, dividindo as parcelas em dois grupos: Capão Florestal e Escrube e os estratos inferiores do Capão Florestal e Escrube.

Além dos resultados apresentados pela CCA a análise de variância para o Campo Rupestre Herbáceo mostrou que a abundância de indivíduos e riqueza diferiram significativamente entre as estações seca e chuvosa ($F = 21,87$; $P < 0,001$, $n = 40$; $F = 29,30$; $P < 0,001$, $n = 40$; respectivamente).

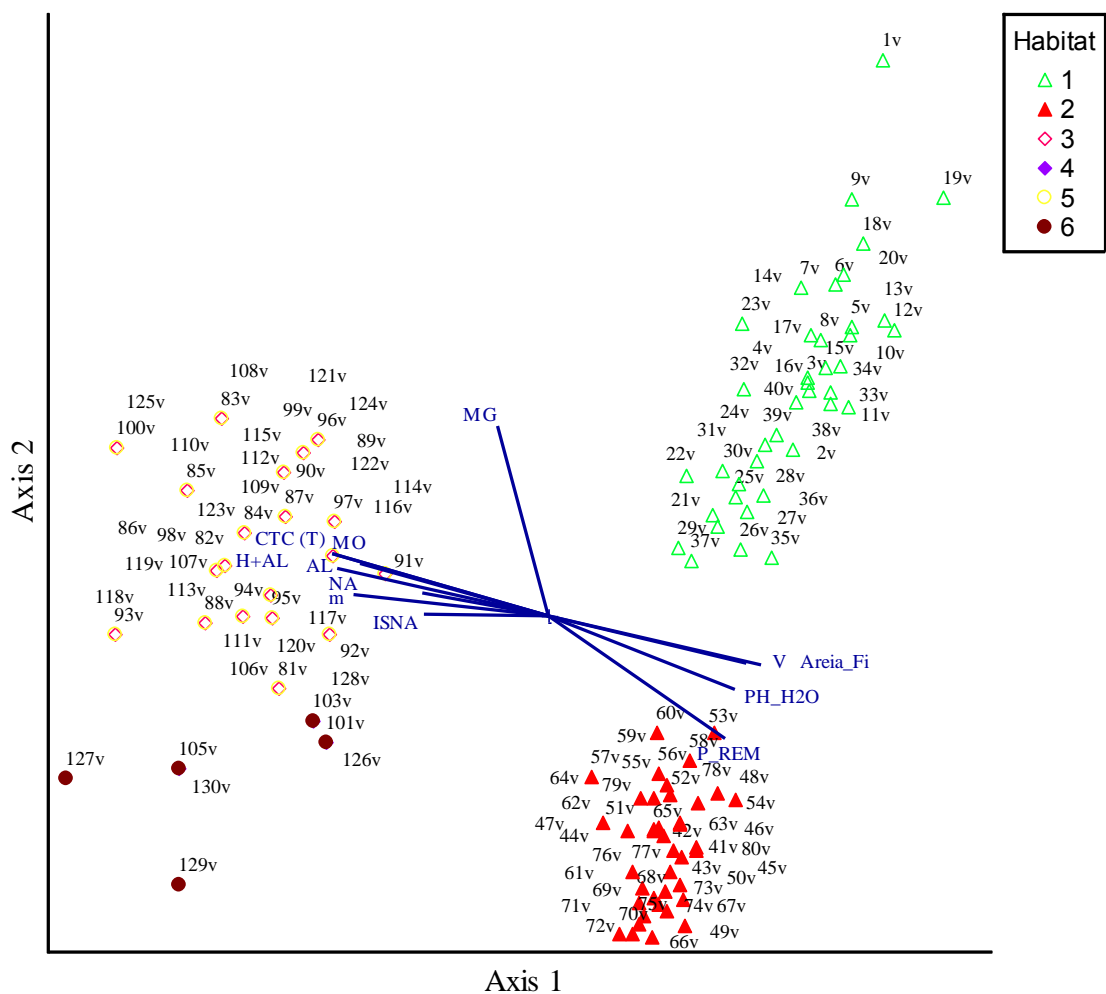


Figura 3: Diagrama de ordenação das parcelas produzido pela análise de correspondência canônica. As variáveis edáficas estão representadas por vetores, pH em água, fósforo remanescente (P-rem), magnésio (Mg), alumínio (Al), Sódio (Na), saturação por sódio (ISNa), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), matéria orgânica (MO) e proporção de areia fina. 1) Campo Rupestre Herbáceo - estação seca (CRHS), 2) Campo Rupestre Herbáceo - estação chuvosa (CRHC), 3) Estrato Inferior do Escrube (EIE), 4) Estrato Inferior do Capão (EICF), 5) Escrube (E) e 6) Capão Florestal (CF).

Ao ordenar as espécies com as variáveis ambientais através da CCA (Figura 4), observou-se que as espécies *Polygala hirsuta*, *Poaceae* sp.6 e *Annonaceae* sp., apresentaram relação positiva com o magnésio.

Enquanto que, *Dalbergia foliolosa*, *Erythroxylum* sp.2, *Psychotria sessilis* e *Myrcia mutabilis* correlacionaram-se positivamente com a matéria orgânica e capacidade de troca

catiônica a pH 7,0 (T). Já *Macropeplus ligustrinus*, *Eremanthus incanus* e *Myrcia* sp. foram fortemente correlacionadas com alumínio, saturação por alumínio e hidrogênio + alumínio. Em outro extremo, as espécies *Eupatorium amphidictium*, *Accara elegans*, *Emilia* sp. e *Calea clematidea* correlacionaram-se com o fósforo remanescente, areia fina, pH em água e saturação por base. Todavia, apesar, das correlações encontradas entres grupos de espécies e as variáveis ambientais, várias espécies, como *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrcia obovata*, *Echinolaena inflexa*, *Miconia corallina* e *Eugenia puniceifolia* agregaram-se no centro dos eixos, não estabelecendo nenhuma relação com as variáveis citadas.

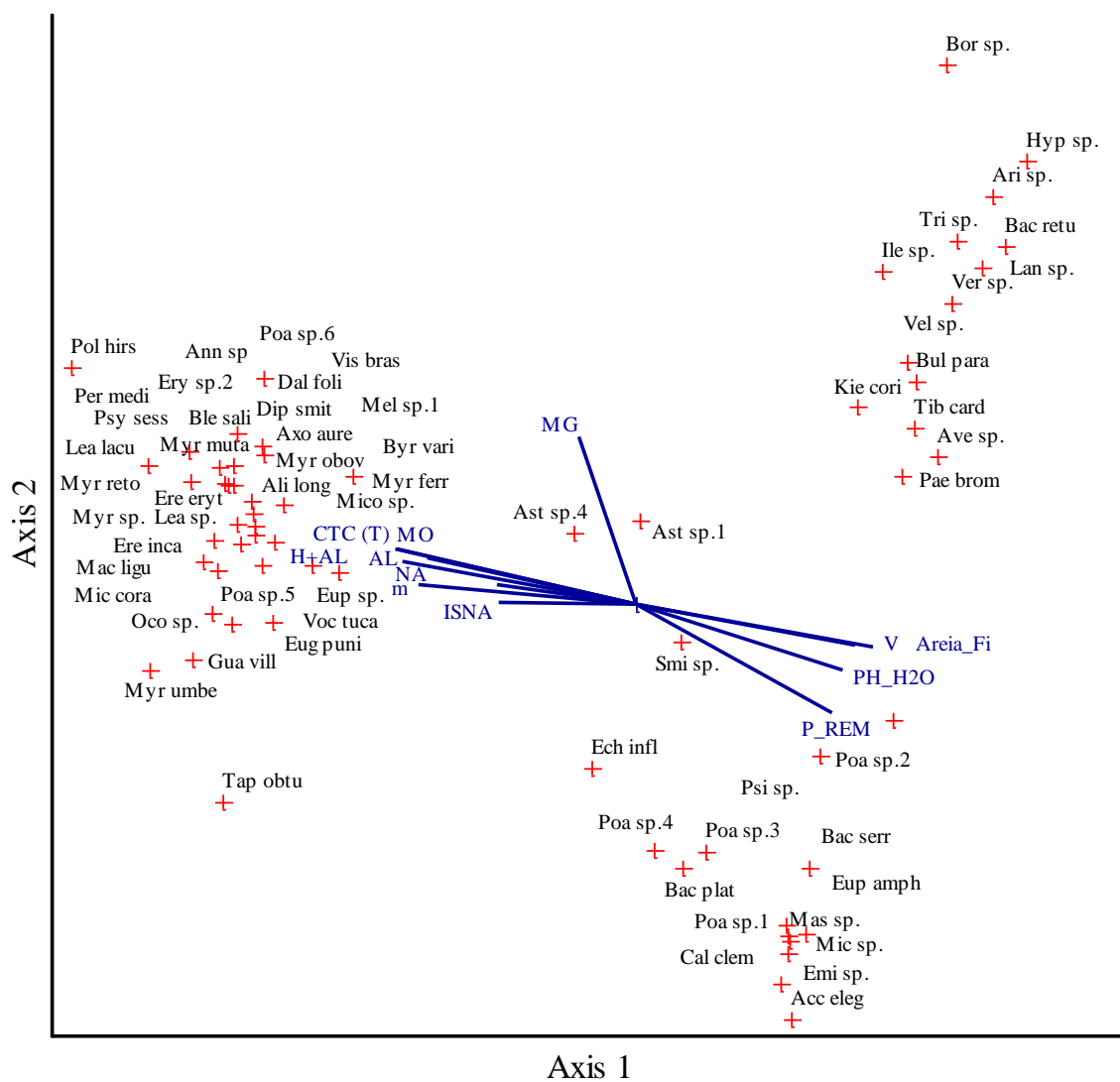


Figura 4: Diagrama de ordenação de espécies, produzido pela análise de correspondência canônica, baseada na distribuição da densidade das 75 espécies herbáceo-lenhosa. As espécies estão representadas por nomes abreviados (Tabela 1) e as variáveis edáficas por vetores, PH

em água, fósforo remanescente (P-rem), magnésio (Mg), alumínio (Al), Sódio (Na), saturação por sódio (ISNa), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), matéria orgânica (MO) e proporção de areia fina.

DISCUSSÃO

Neste estudo foi apresentada alta riqueza de espécies em comparação com outros estudos fitossociológicos em campos rupestres (Conceição e Giulletti 2002, Jacobi *et al.* 2008, Lemes 2009, Gastauer 2012) essa diferença possivelmente ocorreu em função das várias fitofisionomias amostradas no presente trabalho, algumas dessas fisionomias raramente estudadas. As famílias mais ricas encontradas nesse estudo foram também bem representadas em outros levantamentos florísticos realizados em áreas de campos rupestres no Quadrilátero Ferrífero (Andrade *et al.* 1986, Brandão e Gavilanes 1990, Brandão *et al.* 1991, Mourão e Stehmann 2007, Viana e Lombardi 2007, Lemes 2009).

Levantamentos florísticos realizados em áreas de campos rupestres na Bahia e em Minas Gerais (Andrade *et al.* 1986, Giulletti *et al.* 1987, Giulletti e Pirani 1988, Conceição e Giulletti 2002, Vitta 2002, Conceição e Pirani 2005, 2007, Mourão e Stehmann 2007), relatam a família Asteraceae como a mais rica em espécies e os resultados encontrados neste estudo corrobora os demais. A grande riqueza de espécies dessa família pode ser devido, à capacidade de muitas colonizar solos pobres e rasos, sob intensa insolação, fatores que possivelmente ocasionam baixa disponibilidade de água e nutrientes no solo deste ecossistema (Giulletti *et al.* 1987).

As variáveis edáficas: pH em água, fósforo remanescente (P-rem), magnésio (Mg), alumínio (Al), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), matéria orgânica (MO) e proporção de areia fina foram os atributos que mais influenciaram na distribuição das espécies e na formação de agrupamentos das parcelas e, conseqüentemente, das fitofisionomias estudadas. Deste modo, a ordenação das espécies em função das variáveis ambientais parece indicar concentrações de espécies em habitats preferenciais, em função do gradiente de acidez e fertilidade do solo. Assim, a abundância de espécies foi significativamente correlacionada com as propriedades do solo, demonstrando ainda que a condição nutricional do solo pode ser limitante ou não, dependendo da espécie vegetal (Chapin *et al.* 1986, 1991).

O solo do Capão Florestal e Escrube apresentaram acidez elevada, já o Campo Herbáceo apresentou acidez média. A acidez elevada pode aumentar a disponibilidade de

metais pesados para as plantas e, conseqüentemente, sua toxicidade (Levitt 1980). Plantas de campos rupestres estão constantemente sujeitas à baixa disponibilidade hídrica, alta radiação solar, alta declividade, variações bruscas na temperatura, além de ventos e queimadas periódicas (Handro *et al.* 1970; Sousa 1997). Conseqüentemente muitas das plantas ocorrentes em campos rupestres apresentam estratégias adaptativas, que as auxiliam a sobreviver às condições ambientais. Desta forma, a coexistência de espécies nestes ambientes é definida pela competição por recursos, existência de *trade-offs* e a especialização em uma determinada faixa do gradiente (Tilman 1988, Grime 1977, 1979, 2001, Kitajima e Poorter 2008).

Os solos das três fitofisionomias amostradas são distróficos, isto é, apresentam saturação por bases ($V \leq 50\%$), são solos considerados de fertilidade média ou baixa. Alguns trabalhos (Ribeiro e Fernandes 2000; Schulz e Machado 2000; Benites 2003; Conceição e Giulietti 2002; Dias *et al.* 2003; Medina 2004) abordam a baixa fertilidade natural dos solos de campos rupestres. A falta de conhecimento científico sobre a fertilidade e suas relações com a vegetação natural constitui um obstáculo à conservação e manejo dessas áreas, bem como às intervenções para reabilitação das áreas degradadas (Almeida e Sánchez 2005).

O resultado da CCA mostra uma clara distinção entre as parcelas do Campo Rupestre Herbáceo estação seca e Campo Rupestre Herbáceo estação chuvosa. Isto pode ser explicado pela variação em função da estação climática em que foram feitas as coletas. As condições ambientais adversas, como a grande amplitude diária de temperatura, as altas taxas de insolação e evaporação (Porembski *et al.* 1988) não permitem o armazenamento de água no solo durante a estação seca (Sarhou *et al.* 2009), restringindo a ocupação a um grupo limitado de plantas.

A sazonalidade climática é um fator abiótico que influencia a sobrevivência de diferentes formações vegetacionais (Borchert *et al.* 2004; Tewari *et al.* 2004), ocorrendo uma interação entre a sazonalidade climática e a condição de micro-habitat sobre a dinâmica da vegetação herbácea em ambientes secos (Wiegand *et al.* 2006). Desta forma, as espécies que coexistem em um hábitat podem variar nas duas estações climáticas no seu crescimento vegetal e produtividade, apontando assim, diferentes habilidades competitivas os indivíduos para se permanecer no ambiente. Além disso, algumas espécies tendem a predominar mais em uma estação do que na outra.

Este estudo de gradiente fitofisionômico de comunidades sobre formação quartzítica no Quadrilátero Ferrífero revela que fatores pedológicos exercem um papel fundamental na distribuição das espécies e na ocorrência de fitofisionomias com porte e biomassa variáveis. As fitofisionomias estudadas são basicamente controladas por fatores edáficos, tanto físicas quanto químicas. Diante disso, o diálogo interdisciplinar deve ser concebido como uma alternativa frutífera para interpretação de paisagens e para melhor compreensão das relações solo-vegetação em escala local.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela bolsa de estudo fornecida ao primeiro autor e a do quarto. A empresa Companhia Vale do Rio Doce pelo fomento e pelo apoio durante a pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida ROPO, Sánchez LE (2005) Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. *Revista Árvore* 29 (1) 47-54.

Alvarez VH, Novais RF, Barros NF, Cantarutti RB e Lopes AS (1999) Interpretação dos resultados das análises de solos. Pp. 25-32. In: A.C. Ribeiro; P.T.G. Guimarães & V.H. Alvarez (eds.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais.

Andrade PM, Gontijo TA, Grandi TMS (1986) Composição florística e aspectos estruturais de uma área de campo rupestre do Morro do Chapéu, Nova Lima, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 9:13-21.

Antunes FZ (1986) Caracterização climática do estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 12: 9-13.

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

Austin, M P (2005) *Vegetation and environment discontinuities and continuities*. "In": Maarel, E. V. D. *Vegetation ecology*. Blackwell, Oxford, p. 52-84

Benites VM, Caiafa AN; Mendonça ES; Schaefer CE; KER JC (2003) Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. *Floresta e Ambiente* 10(1): 76-85.

Benites VM, Mendonça ES, Schaefer CEGR, Novotny EH, Reis EL, Ker JC (2005) Properties of black soil humic acids from high altitude rocky complexes in Brazil. *Geoderma* 127:104-113.

Benites VM, Schaefer CEGR, Simas FNB, Santos HG (2007) Soil associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. *Revista Brasileira de Botânica* 30:569-577.

Borchert R, Meyer SA, Felger R, Porter-Bolland L (2004) Environmental control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forests. *Global Ecology and Biogeography* 13(5): 409-425.

Brandão M, Gavilanes ML (1990) Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, Serra da Piedade - II. *Daphne*1: 26-43.

Brandão M, Gavilanes ML, Laca-Buendia JP, Macedo JF e Cunha LHS (1991) Contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaco em Minas Gerais (Serra de Itabirito) - III. *Daphne* 1: 39-41.

Braun-Blanquet, J (1979) *Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ediciones, 17.

Chapin FS III, Vitousek PM, Van Cleve K (1986) The nature of nutrient limitation in plant communities. *American Naturalist* 127:48-58.

Chapin FS III (1991) The mineral nutrition of wild plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11:233-260.

Conceição AA e Giulietti AM (2002) Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 29:37-48.

Conceição AA e Pirani JR (2005) Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: Substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23(1): 85-111.

Conceição AA, Pirani JR, Meirelles ST (2007) Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sand stone out crops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30:641-656.

Dias HCT, Schaefer CEGR, Fernandes-Filho EI, Oliveira AP, Michel RFM, Lemos Jr JB (2003) Caracterização de solos altimontanos em dois transectos no Parque Estadual do Ibitipoca (MG). *Revista brasileraciências do solo* 27 (3) 469-481.

Dick CW, Wright SJ (2005) *Tropical mountain cradles of dry forest diversity*. PNAS 102:10757-19758.

Fernandes GW, Price PW (1988) Biogeographical gradients in galling species richness: tests of hypotheses. *Oecologia* 76:161-167.

Fernandes GW, Rodarte LHO, Negreiros D, Franco AC (2007) Aspectos nutricionais em *Baccharis concinna* (Asteraceae), espécie endêmica e ameaçada da Serra do Espinhaço, Brasil. *Lundiana* 8:83-88.

Gastauer M, Messias MCTB, Neto JAAM (2012) Floristic Composition, Species Richness and Diversity of CampoRupestreVegetation from the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. *Environment and Natural Resources Research* 2 (3): 115-128.

Gauch HGJ (1982) *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Grime J (1977) Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 111:1169-1194.

Grime JP (1979) *Plant strategies and vegetation processes*. New York: John Wiley & Sons, 222p.

Grime JP (2001) *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*. Chichester: John Wiley e Sons, 2nd ed., 2001. 417p.

Giulietti AM, Menezes NL, Pirani JR, Meguro M, Wanderley MGL (1987) Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1–151.

Giulietti AM e Pirani JR (1988) Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. Pp. 39-69. In: Vanzolini, PE,

Heyer WR (eds). *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.

Giulietti AM, Harley RM, Queiroz LP, Wanderley MGL e Pirani JR (2000) Caracterização de endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. Pp. 311-318. In: Cavalcanti TB e Walter BTM. (eds). *Tópicos Atuais em Botânica*. Brasília: SBB/Embrapa.

Gonçalves-Alvim SJ e Fernandes GW (2001) Biodiversity of galling insects: historical, community and habitat effects in four neotropical savannas. *Biodiversity and Conservation* 10:79-98.

Hammer O, D. Harper AT e Ryan P D (2001) PAST – *Palaeontological Statistics*. http://www.uv.es/~pardomv/pe/2001_1/past/pastprog/past.pdf (acesso em 25/08/2012).

Handro W, Campos JFBM, Oliveira ZM (1970) Sobre a anatomia foliar de algumas compostas de Campos Rupestres. *Ciência e Cultura* 22: 107-126.

Jacobi CM e Carmo FF (2008) The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. *AMBIO* 37:324-326.

Jansen S, Broadley MR, Robbrecht E, Smets E (2002) Aluminum hyperaccumulation in Angiosperms: a review of its phylogenetic significance. *The Botanical Review* 68(2): 235-269.

Kitajima K, Poorter L (2008) Functional basis for resource partitioning by tropical trees. p.160-181. In: Carson WP, Schnitzer SA. (eds). *Tropical Forest Community Ecology*. Oxford: Wiley-Blackwell, 517p.

Kochian LV; Piñeros MA, Hoekenga OA (2005) The physiology, genetics and molecular biology of plant aluminum resistance and toxicity. *Plant and Soil* 274:175-195.

Larcher, W (1995) *Physiological Plant ecology*. Springer Verlag, Berlin, p.506.

Lemes, FOA (2009) *Relações florísticas, fitossociológicas e aspectos edáficos de comunidades de campos rupestres da Serra do Itacolomi e Serra do Ouro Branco, Minas Gerais*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

Levitt, J (1980) Responses of Plants to environmental stresses. *Water, radiation, salt and other stresses* 2:603.

Martinelli G (2007). Mountain biodiversity in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30:587-597.

MacArthur R H (1972) *Geographical ecology: Patterns in the distribution of species*. Princeton University Press, New Jersey, 288p.

McCune B e Mefford M J (2006) *PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data*. Version 5.1. Oregon. MjM Software, Gleneden Beach.

Medina BMO (2004) *Potencial Regenerativo dos Solos da Serra do Cipó, MG*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais. 61p.

Meguro M, Pirani JR, Giuliatti AM, Mello-Silva R (1994) Phytophysiognomy and composition of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 17:149-166.

Menezes NL e Giuliatti AM (1986) Campos rupestres: paraíso botânico na Serra do Cipó. *Ciência Hoje* 5: 38-44.

Mobot – MISSOURI BOTANICAL GARDEN (2012) *Tropicos.org: Vascular Tropicos Nomenclatural Data base*. Disponível em: < <http://www.tropicos.org> >. Acesso em: 20/08/2012.

Mourão A, Stehmann JR (2007) Levantamento da Flora do Campo Rupestre sobre Canga Hematítica Couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58 (4): 775-786.

Mueller-Dombois D, Ellenberg H (1974) *Aims and methods of vegetation Ecology*. John Wileyand Sons, New York.

Negreiros D, Moraes MLB, Fernandes GW (2008) Caracterização da fertilidade dos solos de quatro leguminosas de campos rupestres, Serra do Cipó, MG, Brasil. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 8:30-39.

Oliveira-Junior AC, Faquin V, Pinto JEBP (2006) Efeitos de calagem e adubação no crescimento e nutrição de arnica. *Horticultura Brasileira*, 24:347-351.

Oliveira SHF, Negreiros D, Fernandes GW, Barbosa NP, Rocha R, Almeida-Cortez JS (2009) Seedling growth of the invader *Calotropis procera* in ironstone rupestrian field and seasonally dry forest soils. *Neotropical Biology and Conservation* 4:69-76.

Porembski S, Martinelli G, Ohlemüller R, Barthlott W (1998) Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. *Diversity and distributions* 4: 107-119.

Ramírez-Rodríguez V, López-Bucio J, Herrera-Estrella L (2005) Adaptive responses in plantstononoptimalsoilpH. p.145-170. In: Jenks, M. A.; Hasegawa, P. M. (Eds.). *Plant abiotic stress*. Blackwell Publishing, 270p.

Ribeiro KT, Fernandes GW (2000) Patterns of abundance of a narrow endemic species in a tropical and infertile montane habitat. *Plant Ecology* 147: 205-218.

Roem WJ, Berendse F (2000) Soil acidity and nutrient supply ratio as possible factors determining changes in plant species diversity in grassland and heathland communities. *Biological Conservation*, 92:151-161.

Sarthou C, Kounda-Kiki C, Vaçulik A, Mora P, Ponge JF (2009). Successional patterns on tropical inselbergs: A case study on the Noruragues inselberg (French Guiana). *Flora*, 204: 396-407.

Schulz R, Machado M (2000) *Uebelmannia and their environment*. Schulz Publishing, São Paulo, 160 p.

Semir J (1991) *Revisão taxonômica de Lychnophora Mart. (Vernoniaceae:Compositae)*. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal. UNICAMP, Campinas.

Sousa HC (1997) *Estudo comparativo de adaptações anatômicas em órgãos vegetativos de espécies de Lavoisiera D.C. (Melastomataceae) da Serra do Cipó, MG*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 185p.

Statsoft (2004) *Statistica: data analysis software system: version 7.0*. Tulsa, Statsoft.

Tilman D (1988) *Plant Strategies and the Dynamics and Structure of Plant Communities*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, p. 362.

Teixeira WA e Lemos-Filho JP (2002) Fatores edáficos e a colonização de espécies lenhosas em uma cava de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. *RevistaÁrvore* 26:25-33.

Ter Braak CJF (1987) The analysis of vegetation environment relationship by canonical correspondence analysis. *Vegetation* 69: 69-77.

Tewari SK, Katiyar RS, Ram B, Misra PN (2004) Effect of age and season of harvesting on the growth, coppicing characteristics and biomass productivity of *Leucaena leucocephala* and *Vitexnegundo*. *Biomass and Bioenergy* 26 (3): 229-234.

Viana PL e Lombardi JA (2007) Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58 (1): 159-177.

Vincent RC e Meguro MM (2008) Influence of soil properties on the abundance of plants species in ferruginous rocky soils vegetation, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 3:377-388.

Vitta FA (1995) *Composição florística e ecologia de comunidades campestres na Serra do Cipó, Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 111p.

Vitta FA (2002) Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. Pp 90-94. In: Araújo, E.L., Moura, N.A., Sampaio, E.V.S.B., Gestinari, L.M.S., Carneiro, J.M.T. (eds). *Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil*. Sociedade Botânica do Brasil, UFPE, Recife, Brasil.

Vincent RC (2004) *Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Wiegand K, Saltz D, Ward D (2006) A patch-dynamics approach to savanna dynamics and woody plant encroachment – insights from an arid savanna. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 7:229-242.

Zar JH (1998) *Biostatistical analysis*. 4 ed. New Jersey, Prentice Hall.

V. Considerações finais

Ao final dos capítulos foi possível traçar as seguintes considerações finais:

O Complexo Rupestre de Quartzito apresentam alta diversidade de espécies e elevada riqueza florística. Um dos fatores que podem estar influenciando essa alta diversidade é a variação ambiental associada à influência das vegetações adjacentes. No caso do Quadrilátero ele está em áreas de transição com Mata Atlântica e Cerrado. Em relação à estrutura da vegetação, baseada nos espectros biológicos a forma de vida mais bem representada foi fanerófitas. Porém, observando as fitofisionomias separadamente foi possível ver que elas apresentam diferenças com relação ao espectro biológico e espectro da vegetação. Os habitats estudados apresentam diferenças edáficas (Químicas e físicas), acompanhando as diferenças florísticas encontradas entre eles. No entanto, o solo explicou pouco o padrão de distribuição das espécies.