

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI – UFVJM**

SÍLVIA DA LUZ LIMA MOTA

**HETEROGENEIDADE DO SUBSTRATO E SUAS RELAÇÕES COM A
COMUNIDADE ARBUSTIVO-ARBÓREA DO CERRADO NA CADEIA
DO ESPINHAÇO**

**DIAMANTINA - MG
2011**

SÍLVIA DA LUZ LIMA MOTA

**HETEROGENEIDADE DO SUBSTRATO E SUAS RELAÇÕES COM A
COMUNIDADE ARBUSTIVO-ARBÓREA DO CERRADO NA CADEIA
DO ESPINHAÇO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, área de concentração: Conservação e Restauração de Ecossistemas Florestais, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Israel Marinho Pereira

**DIAMANTINA - MG
2011**

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 - 2618.

M917h	<p>Mota, Sílvia da Luz Lima Heterogeneidade do substrato e suas relações com a comunidade arbustivo-arbórea do cerrado na Cadeia do Espinhaço / Sílvia da Luz Lima Mota. – Diamantina: UFVJM, 2011. 71p.</p> <p>Orientador: Israel Marinho Pereira Dissertação (Mestrado - Curso de Pós Graduação em Ciência Florestal) Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.</p> <p>1. Correlações. 2. Vegetação. 3. Ambiente I. Título</p> <p style="text-align: right;">CDD 577.48</p>
-------	---

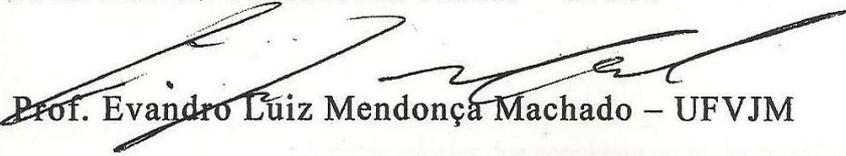
**HETEROGENEIDADE DO SUBSTRATO E SUAS RELAÇÕES COM
A COMUNIDADE ARBUSTIVO-ARBÓREA DO CERRADO NA
CADEIA DO ESPINHAÇO**

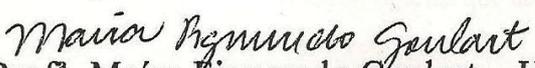
Silvia da Luz Lima Mota

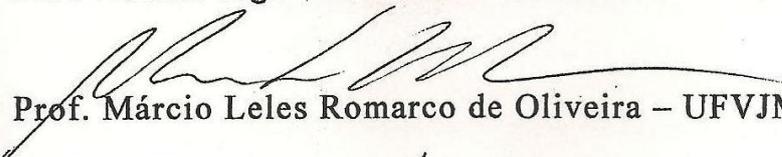
Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Ciência
Florestal, nível de Mestrado, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre.

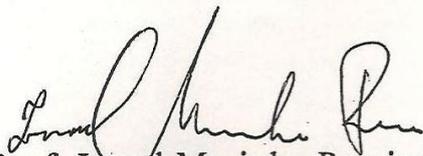
APROVADA EM 30 / 09 / 2011


Prof. Rubens Manuel dos Santos – UFLA


Prof. Evandro Luiz Mendonça Machado – UFVJM


Prof.ª Maíra Figueredo Goulart – UFVJM


Prof. Márcio Leles Romarco de Oliveira – UFVJM


Prof. Israel Marinho Pereira – UFVJM
Presidente

DIAMANTINA
2011

Aos meus pais Fátima e Walter, irmãos Luiz Gustavo, José Walter e Carlos Humberto e meu namorado Milton, principais incentivadores dos meus sonhos,

OFEREÇO.

A todos aqueles que acreditam no poder transformador da educação,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Israel Marinho Pereira, por acreditar no meu trabalho e me dedicar tantos ensinamentos nos últimos cinco anos com muita dedicação, amizade, competência e paciência.

Aos professores Evandro Luiz Mendonça Machado e Márcio Leles Romarco de Oliveira, pelas orientações, ensinamentos e amizade.

Aos professores Rubens Manoel dos Santos e Maíra Figueiredo Goulart, membros da banca examinadora, pelas correções e sugestões que enriqueceram a versão final deste trabalho.

Ao programa de pós-graduação em Ciência Florestal da UFVJM, pela oportunidade oferecida e à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), pela concessão da bolsa de estudos e a todos os funcionários da UFVJM, por sua ajuda e dedicação, em especial à Adriana, secretária do PPGCF.

Ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (Procad) entre os Programas de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa UFV e o de Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri UFVJM, pelo apoio financeiro ao Laboratório de Conservação de Ecossistemas e Recuperação de Áreas Degradadas.

Ao projeto: “Desenvolvimento de tecnologias para produção sustentada de três espécies do cerrado para o Alto Jequitinhonha, Minas Gerais”, e aos seus financiadores: FAPEMIG, IEF, SECTES, FUNDAEPE e Arcelor Mittal – Jequitinhonha, pela oportunidade de realizar a coleta dos dados deste trabalho.

Ao Professor Reynaldo Campos Santana, coordenador do referido projeto no momento em que realizei minhas coletas de dados, bem como todos os professores envolvidos com o mesmo, a todos os bolsistas de iniciação científica, todos os estagiários e voluntários que participaram das atividades de campo, sem as quais esse trabalho não seria possível, muito obrigada a todos vocês.

De maneira muito especial aos grandes amigos Josiane e Múcio e também ao Erik, Vinicius e Ângelo, grandes parceiros dos trabalhos de campo, vocês foram importantíssimos!

Aos funcionários da empresa Arcelor Mittal- Jequitinhonha, em especial Davi e Paulinho e aos funcionários do IEF, Sr. Edmar, Sr. Deco, Sr. Tonhão e todos os guarda-parques que sempre me receberam muito bem, por toda sua ajuda e dedicação.

A Milton, meu amigo, meu companheiro em todos os trabalhos, desde a coletas dos últimos dados até as análises e escrita dos artigos, por sua ajuda, seus conselhos, suas críticas e seu apoio; meu namorado por seu carinho, seu amor e paciência.

Aos meus pais, Fátima e Walter e meus irmãos Luiz Gustavo, José Walter e Carlos Humberto, por acreditarem e apoiarem com muito amor toda a minha trajetória ate aqui.

Aos amigos de sempre, Thiago Otoni, Marcos Paulo e Josiane, por seu incentivo, à todos os colegas do mestrado pelas confraternizações e pela feliz convivência.

À Deus, por colocar todas estas pessoas maravilhosas na minha vida e por me dar saúde e força de vontade para concluir esta etapa.

MUITO OBRIGADA A TODOS!

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	3
INTRODUÇÃO.....	5
ARTIGO 1 (DIVERSIDADE ALFA E BETA DE ÁREAS DE CERRADO STRICTO SENSU NO ALTO VALE DO JEQUITINHONHA, MINAS GERAIS).....	7
RESUMO	8
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
Localização e Caracterização das Áreas de Estudo	10
Amostragem da vegetação	12
Variáveis Ambientais	13
Análise dos dados.....	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
Características dos solos.....	15
Similaridade Ambiental.....	17
Análise da Vegetação	18
Similaridade Florística	23
Similaridade Estrutural.....	24
CONCLUSÕES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ARTIGO 2 (EFEITO DOS AFLORAMENTOS ROCHOSOS NOS PADRÕES ECOLÓGICOS E ESPÉCIES INDICADORAS DE CERRADO RUPESTRE EM DIAMANTINA/MG)	30
RESUMO	31
ABSTRACT	31
1. Introdução	32
2. Materiais e métodos	33
Localização e caracterização da área de estudo	33
Amostragem da vegetação arbustivo-arbórea	33
Levantamento dos afloramentos rochosos	34
Estrutura horizontal	34

Similaridade florística e diversidade	34
Correlações entre as espécies e os ambientes.....	35
3. - Resultados e discussão	35
4. - Conclusão	42
5. - Referências bibliográficas	42
ARTIGO 3 (ESTRATIFICAÇÃO PÓS-AMOSTRAGEM DE UMA ÁREA DE CERRADO STRICTO SENSU BASEADA EM SUA HETEROGENEIDADE AMBIENTAL)	45
RESUMO	46
ABSTRACT	47
INTRODUÇÃO.....	48
MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
Localização e caracterização da área de estudo	49
Amostragem da vegetação	50
Variáveis Ambientais	50
<i>Solos</i>	50
<i>Levantamento topográfico</i>	51
<i>Eventos ambientais: antrópicos e naturais</i>	51
Correlação entre as espécies e o ambiente	52
Similaridade florística	53
Estrutura fisionômica e diversidade	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
Análise da Vegetação.....	53
Correlação entre espécies e ambiente.....	57
Similaridade florística	60
Estrutura fisionômica e diversidade	61
CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

RESUMO

Os objetivos do presente estudo foram: (a) avaliar a similaridade florística, estrutural e ambiental, de três áreas de cerrado *stricto sensu* no Alto Vale do Jequitinhonha, inseridas na Cadeia do Espinhaço: área 1- Parque Estadual do Rio Preto (PERP) em São Gonçalo do Rio Preto; área 2- Parque Estadual do Biribiri (PEB) em Diamantina e área 3- Reserva Guapuruvu (RG) em Itamarandiba; Minas Gerais, com o intuito de colaborar para o conhecimento dos padrões da flora regional; (b) verificar como os afloramentos rochosos influenciam os padrões ecológicos das espécies arbustivo-arbóreas de um trecho de cerrado *stricto sensu* rupestre no PEB e averiguar se existem espécies indicadoras de um tipo específico de ambiente relacionado com os afloramentos; e (c) avaliar as correlações entre a distribuição e densidade das espécies arbustivo-arbóreas com as variáveis ambientais e realizar baseado nesta correlação uma estratificação da área e descrever a composição florística e a estrutura fisionômica da comunidade total e de cada ambiente formado na área de cerrado *stricto sensu* no PERP. Foram alocadas de forma sistemática parcelas de 20x50m (1.000m²), assim distribuídas: dezessete parcelas na área 1 (PERP), dez na área 2 (PEB) e dezenove na área 3 (RG), totalizando áreas amostrais de 1,7, 1,0 e 1,9 ha, respectivamente. Nessas parcelas registraram-se todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos que atendessem ao critério de inclusão: diâmetro a 0,30m do solo (DAS) \geq 5cm. Nas três áreas foram coletadas dez amostras simples de solo superficial (0-20cm de profundidade) em cada parcela, para se obter uma amostra composta homogênea de 300cm³. No PEB foram coletadas informações a respeito da cobertura de rochas em cada parcela. No PERP foi realizado o georreferenciamento e levantamento do relevo das parcelas e eventos antrópicos e naturais foram observados por parcela e utilizados para compor o conjunto de variáveis ambientais desta área juntamente com as variáveis de solo e relevo. Foram registrados nas três áreas de cerrado *stricto sensu* 5.078 indivíduos, sendo 1651 no PERP (971,18 ha⁻¹), 440 no PEB (440 ha⁻¹) e 2987 na RG (1.572,11 ha⁻¹), totalizando 118 espécies distribuídas em 78 gêneros e 42 famílias botânicas. As áreas 1 e 2 são as mais semelhantes de acordo com o resultado da análise de correspondência retificada (DCA) e análise de componentes principais (PCA). A análise de agrupamento (dendrograma) e a DCA realizada com as dez parcelas do PEB, mostram que estas parcelas se dividem em dois grupos distintos de acordo com a ocorrência de afloramentos rochosos dentro de algumas destas parcelas; de acordo com a análise de espécies indicadoras (ISA), das espécies analisadas, quatro tem preferência significativa pelo ambiente sem afloramentos e três pelo ambiente com afloramentos. No PERP, a análise de

correspondência canônica (CCA) apresenta cinco ambientes distintos, sob a maior influência da correlação entre a distribuição das espécies e as variáveis ambientais: solos rasos, % de areia, pH e t. Cada ambiente apresentou um conjunto de espécies de maior VI diferente, sendo os ambientes 1 e 5 os únicos dissimilares pela análise de Jaccard (Sj).

Palavras-chave: Correlação. Vegetação. Ambiente.

ABSTRACT

The objectives of this work are: (a) evaluate the floristic, structural and environmental similarities of three savannah areas sampled in Upper Jequitinhonha Valley, inserted in the Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais: area 1- Rio Preto State Park (PERP) in São Gonçalo do Rio Preto; area 2 - Biribiri State Park (PEB) in Diamantina and area 3 – Guapuruvu Reserve (RG) in Itamarandiba; Minas Gerais, in order to contribute to the knowledge of the patterns of regional flora; (b) to verify how the rock outcrops have influence on the ecological patterns of shrubs and arboreal species of an area of rocky *stricto sensu* savanna in PEB and go through the existence of indicator species in a specific type of ambient related rocks; e (c) evaluate the correlations between the distribution and density of shrub and arboreal species with the environmental variables and realize based on this correlation, a stratification of the area and describe the floristic composition and the total community structure and for each ambient formed in the fragmentation of the area of savannah *stricto sensu* studied in PERP. Plots of 20 x 50 m (1,000 m²) were located by systematic form, with seventeen plots in area 1 (PERP), ten in area 2 (PEB) and nineteen in area 3 (RG), totaling the sample areas with 1.7 ha, 1.0 ha and 1.9 ha, respectively. In these plots, recorded all living shrub and arboreal individuals that attended to the inclusion criteria, diameter at 0.3 m above soil (DAS) \geq 5 cm. In the three areas were collected ten single samples of topsoil (0-20 cm of depth) in each plot, to obtain a randomly compound sample of 300cm³. In PEB were collected information on the cover of rocks in each plot. In PERP was realized the georeferencing and of the relief survey of the plots and anthropic and natural events were observed per plot and utilized to compose the environmental variables group with the soil and relief variables. There were registred in three areas of savannah *stricto sensu* 5.078 shrub and arboreal individuals, where 1.651 in PERP (971,18 ind.ha⁻¹), 440 in PEB (440 ind.ha⁻¹) e 2.987 in RG (1.72,11 ind.ha⁻¹), totaling 118 species in 78 genera and 42 botanical families. The areas 1 and 2 are the most similar according to results Detrended Correspondence Analysis (DCA) and Principal Component Analysis (PCA). In the aggrouping analysis (dendogram) e DCA performed with ten plots of the PEB, show that these are divide into two groups of according with rock outcrops covering within some of these plots; according to the indicator species analysis (ISA) in the analyzed species, four had significative preference to ambient with non existence of rock outcrops and three with the ambient with rock outcrops. In PERP the Canonical Correspondence Analysis (CCA) presents five distinct ambient, with the greater influence of the correlation among the species distribution and the environmental variables: shallow soils, % of sand, pH and t. Each

ambient showed a different group of species with higher VI, and the ambient 1 and 5 were the dissimilar ones by the Jaccard analysis (Sj).

Key words: Correlation. Vegetation. Environment.

INTRODUÇÃO

O Bioma Cerrado é formado por um mosaico de formações vegetais que variam desde campos abertos até formações florestais (RIBEIRO e WALTER, 2008). Vários autores como Ribeiro e Walter (2008), Felfilli, (2005) e Mendonça *et al.* (2008), tem atribuído a alta diversidade do Cerrado à essa elevada heterogeneidade ambiental, promovidas pelas diversas fitofisionomias encontradas neste bioma, formando mosaicos de vegetações definidos pela variedade de tipologias e de substratos em que se desenvolvem suas formações vegetais.

O conhecimento do cerrado implica no estudo das frações desses mosaicos, definindo suas características e como se relacionam. O primeiro passo nesse sentido está na determinação da composição de espécies e da forma como as mesmas estruturam a comunidade no espaço.

Além do clima, que, segundo Eiten (1994), tem efeitos indiretos sobre a vegetação do Bioma Cerrado, a disponibilidade de água e de nutrientes, a geomorfologia e a topografia, a distribuição da flora é condicionada pela latitude, pela frequência de queimadas, pela profundidade do lençol freático, pelo pastejo e por inúmeros fatores antrópicos (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Até meados do século XX, o Bioma era considerado área secundária para a produção agrícola, devido às dificuldades com os aspectos químicos do solo no que diz respeito à fertilidade e acidez. Com o avanço das tecnologias do setor agrário, a baixa fertilidade e a acidez elevada deixaram de ser entrave para o desenvolvimento do setor em solos com esses atributos (FELFILI *et al.*, 2002). Estima-se portanto que apenas 20% deste bioma encontram-se no seu estado original, sendo que 67% é considerada altamente modificada (SILVA *et al.*, 2002). A rápida transformação do Cerrado em áreas antrópicas, torna fundamental o conhecimento dos padrões ecológicos da vegetação deste bioma. A falta dessas informações aliada à pequena área deste ecossistema teoricamente protegida em unidades de conservação legalizadas dão uma idéia dos riscos da perda de informações sobre a florística destes remanescentes (ANDRADE *et al.*, 2002).

A vegetação de Cerrado possui mais resistência a secas, deficiências nutricionais e à toxidades. É uma composição florística importante, que possui vasta biodiversidade, devendo ser estudada e preservada (FERREIRA, 2007). Myers *et al.*, (2000) indicam dois grandes conjuntos vegetacionais em estado crítico ou ameaçados no Brasil, dentre estes está o Cerrado, na Lista para conservação entre os 25 ecossistemas do planeta (*hotspots* mundiais) com grande riqueza do patrimônio biológico e bastante ameaçados.

A Cadeia do Espinhaço foi considerada pela Unesco em 27 de junho de 2005 a sétima reserva da biosfera brasileira, devido a sua grande diversidade de recursos naturais. É reconhecida como centro de endemismo de várias espécies de plantas, (HARLEY 1995; GIULIETTI *et al.* 2000; ARAÚJO *et al.* 2005; RAPINI *et al.* 2009). A Cadeia de picos e montanhas que formam o Espinhaço localiza-se nos estados de Minas Gerais e Bahia, no sentido norte-sul, e está sob a influência fitogeográfica dos Biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (KAMINO *et al.* 2008). A grande concentração de ecótonos existentes na Cadeia gera várias alternativas ecológicas de adaptações para as espécies, proporcionando um grande mosaico de biodiversidade (GONTIJO, 2008). Giuletetti *et al.* (1997) atribuem o grande endemismo registrado na Cadeia do Espinhaço ao seu relativo isolamento geográfico e às condições peculiares de clima, solo e relevo.

Vale ressaltar a importância de estudos relacionados à florística, estrutura e relação vegetação-ambiente visando subsidiar projetos de manejo, valoração, recuperação e conservação da biodiversidade do Cerrado, principalmente na Cadeia do Espinhaço, destacando a importância de protegê-la.

ARTIGO 1**DIVERSIDADE ALFA E BETA DE ÁREAS DE CERRADO *STRICTO SENSU* NO
ALTO VALE DO JEQUITINHONHA, MINAS GERAIS****ALPHA AND BETA DIVERSITY OF AREAS OF SAVANNAH *STRICTO SENSU* IN
THE UPPER JEQUITINHONHA VALLEY, MINAS GERAIS**

(Preparado nas normas da revista *Ciência Florestal*)

Sílvia da Luz Lima Mota¹, Israel Marinho Pereira²

¹Engenheira Florestal, Mestre em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. Campus JK: Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100-000, Diamantina, MG, Brasil.

²Engenheiro Florestal, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. Campus JK: Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100-000, Diamantina, MG, Brasil.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar a similaridade florística, estrutural e ambiental de três áreas de cerrado amostradas no Alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais, com o intuito de colaborar para o conhecimento dos padrões da flora regional. Foram alocadas de forma sistemática parcelas de 20x50m (1.000m²), assim distribuídas: dezessete parcelas na área 1 Parque Estadual do Rio Preto (PERP), dez na área 2, Parque Estadual do Biribiri (PEB) e dezenove na área 3, Reserva Guapuruvu (RG), totalizando áreas amostrais de 1,7, 1,0 e 1,9 ha, respectivamente. Nessas parcelas registraram-se todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos que atendessem ao critério de inclusão diâmetro a 0,30m do solo (DAS) \geq 5cm. Foram coletadas de forma aleatória dez amostras simples de solo superficial (0-20cm de profundidade) em cada parcela, para se obter uma amostra composta de 300cm³. Nessas amostras foram realizadas as análises químicas, físicas e texturais, gerando as variáveis ambientais utilizadas na análise multivariada. Analisando a composição florística pelo índice de similaridade de Jaccard, a área 1 (PERP), que está localizada entre as outras duas áreas, apresenta similaridade com ambas, já as áreas 2 (PEB) e 3 (RG) são dissimilares. Ambientalmente, observa-se através da *Principal Component Analysis* (PCA) a formação de dois grupos de parcelas distintos. Apresentando correlação positiva, principalmente com a variável argila, agrupam-se as parcelas da área 3 (RG) formando o grupo um; estas parcelas têm maior capacidade de retenção de água e de nutrientes e são dissimilares às demais; já as parcelas das áreas 1 (PERP) e 2(PEB) se agrupam principalmente devido à correlação positiva com a variável areia e formam juntas o grupo dois. Essas parcelas estão mais suscetíveis às erosões e lixiviação dos nutrientes. Avaliando a estrutura das três áreas, através do número de indivíduos por espécie, a similaridade estrutural mostrada pela *Detrended Correspondence Analysis* (DCA) reflete o padrão ambiental apresentado pelas três áreas, em que a área 3 é dissimilar às outras duas e as áreas 1 e 2 são semelhantes.

Palavras-chave: Variáveis ambientais; Florística; Análises multivariadas.

ABSTRACT

The objective of this work is evaluate the floristic, structural and environmental similarities of three savannah areas sampled in Upper Jequitinhonha Valley, Minas Gerais in order to contribute to the knowledge of the patterns of regional flora. Plots of 20 x 50 m (1,000 m²) were located by systematic form, with seventeen plots in area 1 Rio Preto State Park (PERP), ten plots in area 2 Biribiri State Park (PEB) and nineteen plots in area 3 Guapuruvu Reserve (RG), having a total of sample areas with 1.7 ha, 1.0 ha and 1.9 ha, respectively. In these

plots, all living shrub and arboreal individuals that attended to the inclusion criteria, DAS (diameter at 0.3 m above soil) ≥ 5 cm, were registered. Ten single samples of topsoil (0-20 cm of depth) were randomly collected in each plot to obtain a compound sample of 300 cm³, and these samples were used to realize chemical, physical and textural analysis creating the environmental variables used in multivariate analysis. Analyzing the floristic composition by Jaccard similarity index, the area 1 (PERP), which is located between the two other areas, has similarity with both of them, although, the areas 2 (PEB) and 3 (RG) are dissimilar. Environmentally it can be observed by PCA the formation of two distinct groups of plots, showing a positive correlation mainly with the variable clay it can be grouped the plots of area 3 (RG) forming group one, these plots have greater capacity to water and nutrients retention and are dissimilar to the others; the plots from areas 1 (PERP) and 2 (PEB) can be grouped mainly because of the positive correlation with the variable sand and form together group two, these plots are more susceptible to erosion and leaching of nutrients. Evaluating the structure of the three areas, by the number of individuals per species, the structural similarity, submitted by DCA, reflects the environmental pattern shown in the three areas, which area 3 is dissimilar to the other two and areas 1 and 2 are similar.

Keywords: Environmental variables; Floristic; Multivariate analysis.

INTRODUÇÃO

O bioma cerrado encontra-se na porção central do Brasil estendendo-se para o norte, sul e nordeste do país. Segundo Ribeiro e Walter (2008), esse bioma, que faz fronteiras com quase todos os outros, exceto os pampas, abrangia inicialmente 23% do território nacional, o que significa mais de 200 milhões de hectares entre formações campestres, savânicas e florestais. Essas áreas de fronteira são áreas de tensão ecológica, o que influencia diretamente na elevada biodiversidade desse bioma, que apresenta um número estimado de espécies de plantas vasculares próximo de 12 mil exemplares (MENDONÇA *et al.*, 2008). Além disso, autores como Felfili e Silva-Júnior (2005) e Mendonça *et al.* (2008), atribuem essa alta diversidade à elevada heterogeneidade ambiental promovida pelas diversas fitofisionomias encontradas nesse bioma, formando mosaicos de vegetações definidos pela variedade de tipologias, de substratos e de variações climáticas em que se desenvolvem suas formações vegetais.

Nas últimas décadas, o bioma cerrado teve mais de 80% de sua área alterada, apresentando as maiores taxas de desmatamento e o mais rápido processo de expansão das fronteiras agrícolas (FELFILI *et al.*, 2002). A rápida transformação do cerrado em áreas

antrópicas tem produzido resultados cada vez mais danosos, gerando principalmente degradação, fragmentação e perda de biodiversidade (SANTANA, 2002). Associado a esses fatos existe o pouco conhecimento sobre a composição, estrutura, diversidade e dinâmica dessas áreas de cerrado.

Nesse sentido, estudos que geram conhecimentos sobre as características ecológicas de remanescentes de cerrado tornam-se fundamentais para melhor compreender a relação da vegetação com o ambiente, gerar informações importantes que subsidiem a criação de novas unidades de conservação, bem como a adoção de técnicas de produção, manejo e uso sustentável dessas espécies e recuperação de áreas degradadas.

Na busca de elucidar algumas lacunas relacionadas à ocorrência das espécies arbóreas do cerrado e suas relações com o ambiente, as análises multivariadas têm-se mostrado uma boa ferramenta, auxiliando na compreensão do comportamento das comunidades nos fragmentos que restam do bioma cerrado, visto que, para se obter tais informações, muitas variáveis (características dos solos, relevo, clima, etc.) devem ser levadas em consideração.

A maior fitofisionomia do bioma cerrado é o cerrado *stricto sensu*, ocupando cerca de 70% de sua extensão (RIBEIRO e WALTER, 2008). Apesar de ocupar uma área muito expressiva do bioma, a maioria dos estudos sobre o cerrado *stricto sensu* se concentram em áreas do Brasil central. Áreas de cerrado *stricto sensu* periférico, principalmente as que ocorrem sobre a Cadeia do Espinhaço, apresentam grandes variedades de ambientes e fazem fronteiras com outros biomas como Mata Atlântica e Caatinga, porém existe uma escassez de trabalhos sobre essas áreas, principalmente sobre o norte de Minas Gerais, o que dificulta as comparações e afirmações sobre elas. Diante disso, o objetivo deste trabalho é avaliar a similaridade florística, estrutural e ambiental de três áreas de cerrado que ocorrem na Cadeia do Espinhaço, Alto Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais, com o intuito de colaborar para o conhecimento dos padrões da flora regional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização e Caracterização das Áreas de Estudo

O estudo foi realizado no estado de Minas Gerais, Alto Vale do Jequitinhonha, em três municípios: São Gonçalo do Rio Preto (Área 1 - Parque Estadual do Rio Preto (PERP)); Diamantina (Área 2 - Parque Estadual do Biribiri (PEB)) e Itamarandiba (Área 3 - Reserva Guapuruvu (RG)/Arcelor Mittal), cuja localização e características segundo IEF (2004); Neves *et al.* (2005); Silva (2005); Cepagri (2007) e obtidas pelos autores são apresentadas na Tabela 1.

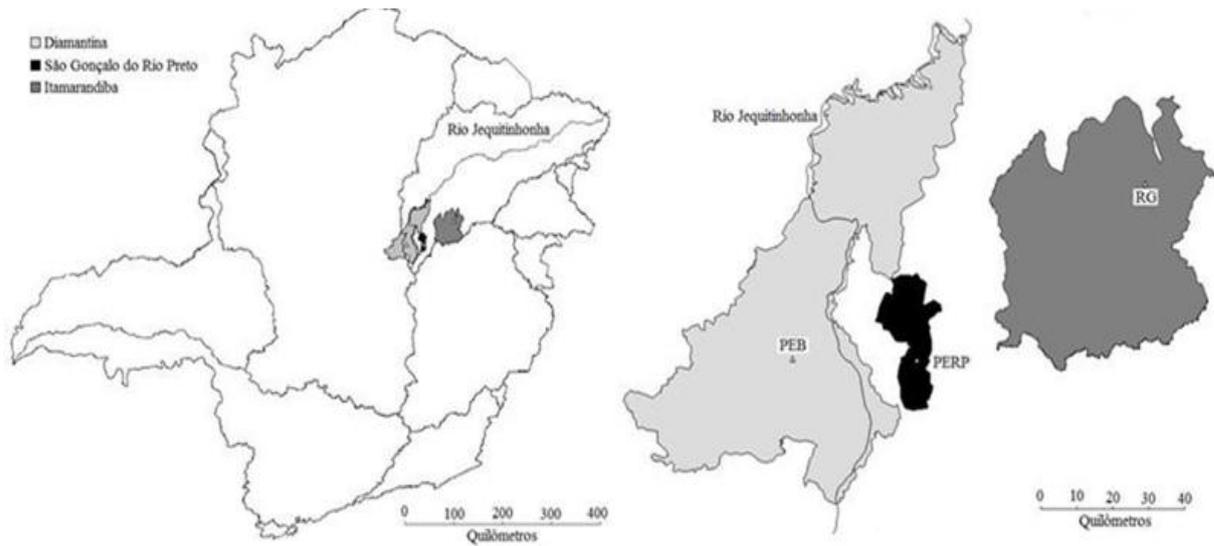


FIGURA 1: Localização dos três municípios em Minas Gerais onde foram feitos os estudos. Onde: PERP - Parque Estadual do Rio Preto, PEB - Parque Estadual do Biribiri e RG – Reserva Guapuruvú.

FIGURE 1: Location of the three municipalities in Minas Gerais where the studies were done. Where: PERP - Rio Preto State Park, PEB - Biribiri State Park and RG – Guapuruvu Reserve.

TABELA 1: Caracterização das três áreas de cerrado *stricto sensu* amostradas no Alto Vale do Jequitinhonha, MG. Onde: PERP - Parque Estadual do Rio Preto, PEB - Parque Estadual do Biribiri e RG – Reserva Guapuruvú; Clima Cwb de Köppen = (temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão); U.R.A.=Umidade Relativa do Ar; os valores de precipitação, U.R.A. e temperatura são médias anuais; N.L.P.C.=Neossolo Litólico Psamítico Cascalhento; S.A.R. com R.c.M.Q.=Solos Arenosos e Rasos com Rochas compostas quase exclusivamente do Mineral Quartzo; L.V.D.T. com t.a.= Latossolo Vermelho Distrófico Típico com textura argilosa; cerrado s.s. = cerrado *stricto sensu*; vegetação classificada segundo Ribeiro e Walter, 2008

TABLE 1: Characterization of the three savannah areas sampled in the Upper Jequitinhonha Valley, MG. Where: PERP - Rio Preto State Park, PEB - Biribiri State Park and RG – Guapuruvu Reserve; Köppen climate Cwb = (humid temperate, with dry winter and rainy summer); U.R.A. = Relative Humidity; the values of precipitation, U.R.A. and temperature are annual averages; N.L.P.C. = gravelly physical litholic neosols; S.A.R. com R.c.M.Q.= Shallow and Sandy Soils with Rocks composed almost exclusively of the Mineral Quartz; L.V.D.T. com t.a.= Common Red Distrophic Latisol with clay texture; cerrado s.s. = savannah *stricto sensu*; vegetation classified according to Ribeiro and Walter, 2008

	Área 1 (PERP)	Área 2 (PEB)	Área 3 (RG)
Área do fragmento	35 ha	5,3 ha	32 ha
Latitude (S)	18° 07' 46,19"	18° 07' 37,05"	17° 44' 17,03"
Longitude (W)	43° 20' 34,90"	43° 39' 30,08"	42° 45' 54,27"
Clima	Cwb de Köppen	Cwb de Köppen	Cwb de Köppen
Precipitação	1250 a 1550 mm	1250 a 1550 mm	1150 a 1450 mm

Continua...

TABELA 1: Continuação...
TABLE 1: Continued...

	Área 1 (PERP)	Área 2 (PEB)	Área 3 (RG)
U.R.A.	72,3 a 89,8%	72,3 a 89,8%	60 a 80%
Temperatura	18° a 19°C	18° a 19°C	19° a 20°C
Altitude média	800 m	900 m	900 m
Vegetação	cerrado s.s.típico	cerrado s.s.rupestre	cerrado s.s.típico
Solos predominantes	N.L.P.C.	S.A.R. com R.c.M.Q.	L.V.D.T. com t.a.
Matriz de entorno	cerrado s.s.típico e campos	campos rupestres e áreas antropizadas	cerrado s.s típico

Amostragem da vegetação

Para compor o banco de dados do presente estudo foram alocadas de forma sistemática parcelas de 20x50m (1.000 m²), assim distribuídas: dezessete parcelas na área 1, distantes umas das outras em 100m, dez na área 2, com 50m de distância entre as mesmas e dezenove na área 3, com 150m de distância entre elas, totalizando áreas amostrais de 1,7, 1,0 e 1,9ha, respectivamente. Essas distâncias entre as parcelas variam de acordo com o tamanho e o formato das áreas (Figura 2), para que seja possível cobrir de modo uniforme todo o fragmento selecionado, segundo recomendação do Protocolo de Parcelas Permanentes do Bioma Cerrado (FELFILI et al., 2005).

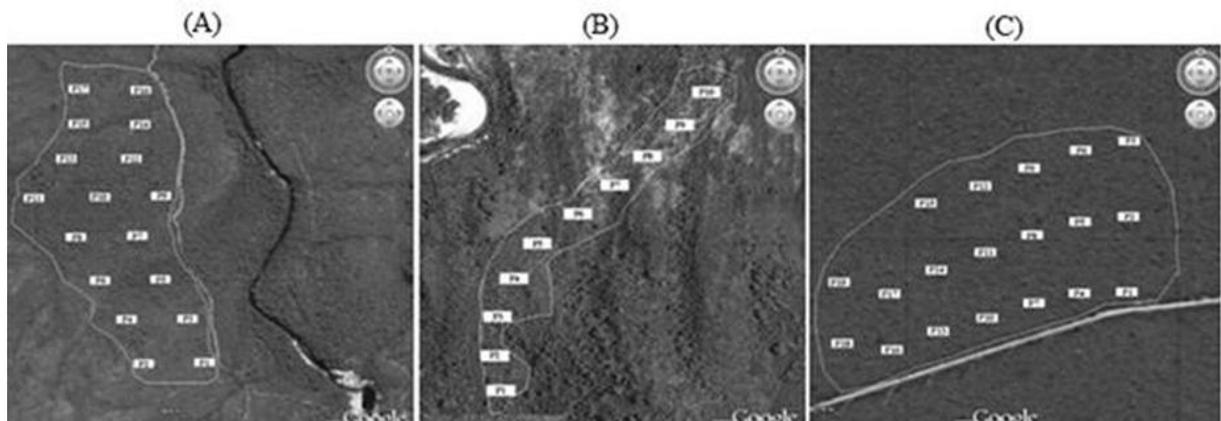


FIGURA 2: Distribuição das parcelas nas três áreas de cerrado no Alto Jequitinhonha, MG. Em que: A - Parque Estadual do Rio Preto (PERP), B - Parque Estadual do Biribiri (PEB) e C - Reserva Guapuruvú (RG).

FIGURE 2: Distribution of plots in the three areas of savannah in Upper Jequitinhonha, MG. Which: A - Rio Preto State Park (PERP), B - Biribiri State Park (PEB) and C - Guapuruvu Reserve (RG).

Foram registrados todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos encontrados no interior das parcelas que atendessem ao critério de inclusão: diâmetro a 0,30m do solo (DAS) \geq 5cm. Eles tiveram suas alturas totais (HT) mensuradas com o auxílio de uma vara graduada e DAS medido com o auxílio de uma suta. Os indivíduos bifurcados ou com caules múltiplos foram medidos quando a raiz da soma dos quadrados dos seus diâmetros era \geq 5,0cm

$DASf = \sqrt{DAS_1^2 + DAS_2^2 + \dots + DAS_n^2}$ e destes foi medida a altura total do maior fuste.

Com base na fórmula anterior, no momento das análises, indivíduos bifurcados tiveram seus DAS fundido ($DASf$), sendo considerados como um único indivíduo.

Foram coletados em campo materiais botânicos de todos os indivíduos e sua identificação foi feita até o nível taxonômico possível. O material botânico encontra-se depositado no Herbário Dendrológico Jeanine Felfili (HDJF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo sistema do Angiosperm Phylogeny Group III (APG, 2009).

Variáveis Ambientais

Foram coletadas de forma aleatória 10 amostras simples de solo superficial (0-20cm de profundidade) em cada parcela, as quais foram misturadas até se obter uma amostra composta homogênea com 300cm³ de solo por parcela. As análises das amostras de solo foram realizadas no Laboratório de Fertilidade e Física do Solo da UFVJM. As variáveis obtidas para os parâmetros químicos de solo foram: (pH; teores de P, K, Ca, Mg e Al; acidez potencial (H +Al), saturação por bases (V%), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7 (T), capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva (t) e saturação por alumínio (m%)) e matéria orgânica (MO), de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (1999). De acordo com a Embrapa (1997) foram obtidas as seguintes variáveis referentes aos parâmetros físicos e texturais: granulometria (% de argila, % de silte e % de areia), densidade do solo (Ds), densidade de partículas (Dp) e volume total de poros (VTP). A resistência do solo à penetração (RP) foi avaliada em laboratório segundo adaptação de Rocha et. al. (2009), a partir da utilização de um penetrômetro de molas portátil de avaliação de perfis de solos da marca ELE International. Para cada parcela foram coletadas amostras indeformadas de solo com o auxílio de um amostrador do tipo Uhland, com anéis de 2,5cm de altura com 6cm de diâmetro, foram coletados três anéis por parcela, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm e em cada anel foram realizadas dez determinações de RP, resultando em resistência a penetração máxima e média.

Análise dos dados

Curvas do esforço coletor foram traçadas a partir das médias e intervalos de confiança a 95% do número acumulativo de espécies, os quais foram calculados para cada tamanho amostral a partir de todas as combinações possíveis de parcelas (MCCUNE e MEFFORD,

1999). Foi calculado também o estimador *Jackknife* de primeira ordem. Esse índice projeta o número total de espécies a partir da heterogeneidade da amostra (PALMER, 1991).

A semelhança florística entre as áreas foi verificada por meio do índice de similaridade de Jaccard (Sj), definido pela proporção de espécies em comum entre as áreas, a partir da matriz de presença e ausência das espécies amostradas (BROWER e ZAR, 1984). Foi construído um diagrama de Venn, que permite uma avaliação da composição florística das três áreas através da semelhança entre habitats, visualizando as espécies exclusivas e compartilhadas por cada uma delas.

Para a interpretação das relações florísticas entre as parcelas das três áreas foi empregada uma técnica de análise multivariada, a Análise de Correspondência Retificada (ACR), ou DCA, do inglês *Detrended Correspondence Analysis* (BRAAK, 1987). Esta é uma técnica de estatística não paramétrica que produz um diagrama de ordenação no qual as parcelas se distribuem de acordo com a maior ou menor similaridade entre si. Essa análise foi baseada na matriz contendo os dados de abundância de indivíduos por espécie nas parcelas amostradas em cada área. Como recomendado por Braak (1995), os dados de abundância foram logaritimizados, a fim de compensar os desvios provocados por valores muito discrepantes. A comparação florística entre as 46 parcelas de cerrado amostradas foi feita com o intuito de determinar o grau de similaridade florística e estrutural existente entre elas e verificar se existe formação de grupos de parcelas distintos.

Para analisar as correlações entre os gradientes ambientais foi realizada uma Análise de Componentes Principais ou *Principal Component Analysis* (PCA) (BRAAK, 1987). Esta análise teve como objetivo verificar se os fatores ambientais influenciam na distinção das três áreas, com base no agrupamento das parcelas. Para isso foi realizada uma PCA preliminar utilizando uma matriz contendo todas as variáveis químicas (pH, P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, SB, t, T, m, V e M.O), físicas (densidade de partículas Dp, densidade do solo Ds, volume total de poros VTP(%), resistência à penetração média e máxima Rp) e texturais (proporções de areia, silte e argila) do solo, na qual foram eliminadas todas as variáveis que possuíam baixa correlação (< 0,3) segundo (FELFILI *et al.*, 2011) em um dos dois eixos principais e variáveis auto-relacionadas. Posteriormente foi realizada a PCA definitiva, com as variáveis selecionadas, a significância das correlações deste novo conjunto de variáveis foi novamente testada seguindo os mesmos critérios adotados anteriormente, caso alguma variável deixe de ser significativa será retirada.

As análises multivariadas (DCA e PCA), bem como as curvas do esforço coletor e o estimador *Jackknife*, foram realizadas utilizando o programa PCORD for Windows versão 4.0 (MCCUNE e MEFFORD, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características dos solos

De modo geral os solos das três áreas são pobres, devido aos valores baixos ou muito baixos apresentados para os teores de P, K, Ca e Mg, com altos teores de alumínio representados pelos valores de Al, H+Al e m (%), sendo estes um pouco mais elevados na área 1, e baixa saturação de bases (SB). Os valores baixos de pH confirmam a acidez elevada dos solos dessas três áreas (Tabela 2).

TABELA 2: Análise química, física e textural do solo das três áreas de cerrado no Alto Vale do Jequitinhonha, MG. Onde: (PERP) = Parque Estadual do Rio preto; (PEB) = Parque Estadual do Biribiri; (RG) = Reserva Guapuruvu; SB = Soma de bases; t = Capacidade de troca de cátions efetiva; T = Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação de alumínio; M.O.= matéria orgânica; Ds = densidade do solo; Dp = densidade de partículas; VTP = volume total de poros; Rp = resistência à penetração

TABLE 2: Chemical, physical and textural soil analysis from the three savannah areas in Upper Jequitinhonha Valley, MG. Where: PERP = Rio Preto State Park; PEB = Biribiri State Park; RG = Guapuruvu Reserve; SB = sum of bases; t = Effective cation exchange capacity; T = Cation exchange capacity at pH 7.0; V = Base saturation; m = Aluminum saturation; M.O. = organic matter; Ds = soil density; Dp = particle density; VTP = total pore volume; Rp = resistance to penetration

Variáveis	Área 1 (PERP)		Área 2 (PEB)		Área 3 (RG)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
pH (água)	5,1 B	0,4	5,2 B	0,3	5,0 B	0,3
P (mg/dm ³)	1,4 MB	0,6	3,2 MB	1,0	0,8 MB	0,3
K (mg/dm ³)	31,1 B	9,7	20,8 B	13,5	25,9 B	6,5
Ca (cmol _c /dm ³)	0,5 B	0,1	0,4 MB	0,1	0,6 B	0,2
Mg (cmol _c /dm ³)	0,3 B	0,1	0,2 B	0,1	0,3 B	0,0
Al (cmol _c /dm ³)	2,1 MA	0,3	1,1 A	0,6	1,5 A	0,3
H+Al (cmol _c /dm ³)	12,9 MA	6,9	4,7 M	1,6	9,9 MA	4,5
SB (cmol _c /dm ³)	0,9 B	0,2	0,6 MB	0,2	1,0 B	0,2
t (cmol _c /dm ³)	3,0 M	0,3	1,7 B	0,7	2,5 M	0,3
T (cmol _c /dm ³)	13,8 Bm	7,0	5,3 M	1,7	10,9 Bm	4,6
m (%)	70,0 A	5,8	63,4 A	12,0	61,6 A	8,3
V (%)	8,7 MB	4,8	12,1 MB	6,0	10,1 MB	4,2
M. O. (dag/kg)	1,1 B	0,5	1,5 B	0,7	2,7 M	0,3
Areia (dag/kg)	85,5	3,3	86,3	8,9	10,9	2,1
Silte (dag/kg)	5,5	3,5	7,6	4,2	19,2	11,0
Argila (dag/kg)	9,1	4,0	6,5	9,0	70,5	9,7
Ds (mg/dm ³)	1,3	0,1	1,4	0,1	0,9	0,1
Dp (mg/dm ³)	2,5	0,0	2,5	0,0	2,4	0,1
VTP (%)	49,4	2,7	43,8	3,6	63,7	3,2
RP (valor médio) (MPa)	0,3	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1
RP (valor máximo) (MPa)	0,3	0,0	0,6	0,5	0,7	0,4

(**MB**=Muito Baixo, **B**=Baixo, **M**=Médio, **Bm**=Bom, **MBm**=Muito Bom, **A**=Alto, **MA**=Muito Alto) Fonte: Alvarez V. et al. (1999).

Observa-se que as áreas 1 (PERP) e 2 (PEB), de acordo com os teores de areia, silte e argila, apresentam textura arenosa e quantidade de matéria orgânica baixa, caracterizando solos com elevado grau de lixiviação, aspecto prejudicial ao desenvolvimento de plantas, pois, facilita a perda de matéria orgânica através da erosão, afetando diretamente a fertilidade dos solos, que, entre outros fatores, deixa de reter P, K, Ca e Mg (LOPES e GUILHERME, 1992). Já os solos da área 3 apresentam textura argilosa e quantidade de matéria orgânica média, garantindo condições um pouco melhores de desenvolvimento para as plantas em comparação com as outras duas áreas. Esses padrões de baixa fertilidade, alta acidez e toxicidade por alumínio são comuns nas áreas de cerrado (FELFILI e SILVA JÚNIOR, 2005) e nos solos brasileiros em geral, consequência das altas temperaturas e alta pluviosidade (LOPES e GUILHERME, 2007).

Em relação ao índice de resistência do solo à penetração (RP), foram encontrados valores muito baixos nas três áreas, entre 0,1 e 0,3 MPa para a RP média e 0,3 e 0,7 MPa para a RP máxima, abaixo do valor crítico para o desenvolvimento radicular da maioria das culturas, que, de acordo com Arshad *et al.* (1996), é de 2,0 MPa.

A densidade do solo (Ds) apresenta os seguintes valores médios: 1,00 a 1,25 para os solos arenosos, 1,25 a 1,40 para os argilosos e 0,75 a 1,00 para os húmíferos (KIEHL, 1979), sendo que quanto maior o valor da Ds maior a compactação do solo, menor sua estruturação e porosidade total e, conseqüentemente, maiores serão as restrições para o desenvolvimento das plantas. A densidade da partícula (Dp) é a média ponderada das densidades das partículas da fase sólida do solo e varia de acordo com o teor dos seus constituintes orgânicos e minerais, com valores em torno de 2,65 (AZEVEDO e DALMOLIN, 2004) para solos tropicais em boas condições, sendo que valores próximos do mínimo refletem solos pobres em matéria orgânica e ricos em silicatos de alumínio e óxidos de ferro.

O volume total de poros (VTP) é influenciado pela Ds e Dp, propriedades físicas que possuem relação estreita com a textura e a matéria orgânica (MO), e refletem características a respeito da compactação dos solos. Em geral, o VTP (%) ideal para o desenvolvimento de plantas é em torno de 50%, valores muito abaixo disso indicam redução na qualidade do solo associada à deterioração das condições da vegetação natural por ação antrópica (WANG *et al.*, 2005). A ação antrópica altera a estrutura original do solo reduzindo o VTP (%) com conseqüências desfavoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas na camada superficial (STONE e SILVEIRA, 2001).

Assim, observa-se que as intervenções antrópicas sofridas pelas três áreas deste estudo refletem apenas na sua vegetação e não foram suficientes para interferir na qualidade física de seus solos. Os solos das três áreas apresentam boas características físicas, de acordo com os valores de RP média e máxima, Ds, Dp e VTP (%), não estão compactados e não oferecem resistência ao desenvolvimento de plantas.

Similaridade Ambiental

O diagrama de ordenação obtido pela PCA definitiva, utilizando as sete variáveis selecionadas (%Areia, %Argila, MO, VTP, Ds, Al, H+Al) (Figura 3), apresenta a separação das parcelas em grupos distintos de acordo principalmente com as variáveis texturais (areia e argila), pois, conforme discutido anteriormente, as variáveis químicas e físicas apresentam pouca diferença entre as áreas.

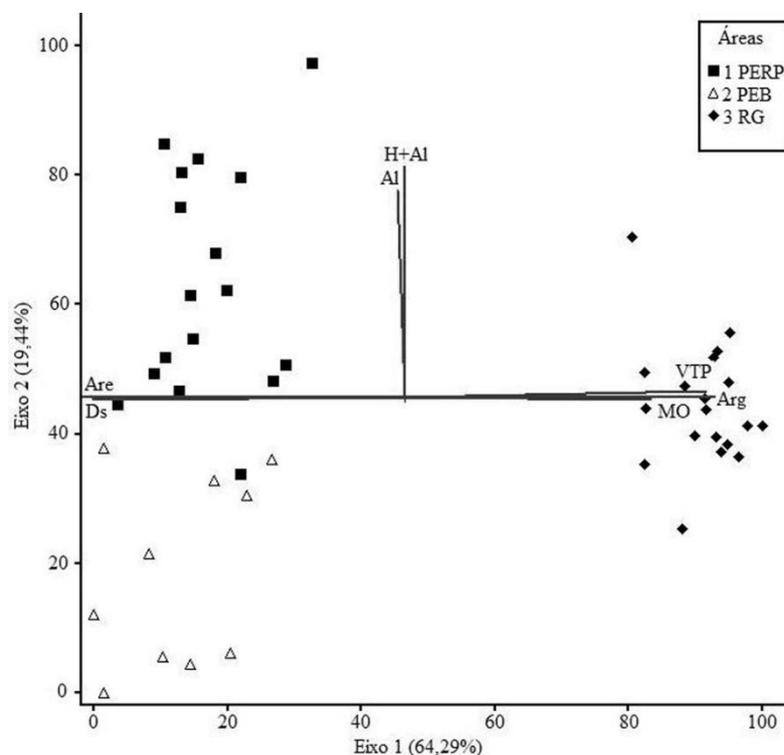


FIGURA 3: Diagrama de ordenação obtido por Análise de Componentes Principais (PCA) baseada nas variáveis químicas, físicas e texturais do solo das 46 parcelas das três áreas de cerrado amostradas no Alto Vale do Jequitinhonha, MG, onde: PERP = Parque Estadual do Rio Preto; PEB = Parque Estadual do Biribiri; RG = Reserva Guapuruvu; Are = % de areia; Ds = densidade do solo; VTP = volume total de poros; Arg = % de argila; MO = matéria orgânica; Al = teores de alumínio; H+Al = acidez potencial.

FIGURE 3: Ordination diagram obtained by Principal Components Analysis (PCA) based on the chemical, physical and textural soil variables from the 46 plots sampled in the three areas of savannah in Upper Jequitinhonha Valley, MG. onde: PERP = Rio Preto State Park; PEB = Biribiri State Park; RG = Guapuruvu Reserve; Are = sand; Ds = soil density; VTP = total pore volume; Arg = clay; MO = organic matter; Al = aluminum; H+Al = potential acidity.

Pelo diagrama de ordenação da PCA, nota-se primeiramente a separação das 46 parcelas em dois grandes grupos em relação a sua distribuição no eixo 1, que possui autovalor igual a 4,50 e é responsável por 64,29% da variância dos dados; observa-se nesse eixo que as dezenove parcelas da área 3 formam um grupo bastante distinto das demais parcelas das áreas 1 e 2. As parcelas da área 3 (RG) formam um grupo com correlação positiva com as variáveis: matéria orgânica (MO), volume total de poros (VTP%) e teores de argila (Arg), sendo essas as parcelas com maior capacidade de retenção de água e de nutrientes. As dezessete parcelas da área 1 (PERP) e as dez da área 2 (PEB) formam o segundo grupo, no qual as parcelas se agrupam e têm correlação positiva com as variáveis: densidades do solo (Ds) e teores de areia. Ao contrário do primeiro grupo, as parcelas das áreas 1 e 2 estão mais susceptíveis a erosões e lixiviação dos nutrientes. O primeiro grupo de parcelas (RG) é mais homogêneo, conforme pode ser observado no diagrama; já para o segundo grupo (PERP e PEB) temos um conjunto de parcelas mais heterogêneo, pois estas se encontram mais dispersas pelo gradiente.

Analisando o diagrama em relação ao eixo 2, que tem autovalor igual a 1,36 e é responsável por 19,44% da variância dos dados, tem-se um eixo curto. Assim, a ordenação apresentada pela PCA não forma grupos de parcelas nesse eixo, mas sim, um gradiente relacionado à acidez dos solos, onde a distribuição das parcelas tem maior correlação com as variáveis (Al e H+Al). Nesse gradiente são observadas parcelas com altos teores de alumínio na parte superior do diagrama, onde ocorrem principalmente parcelas da área 1 e uma única parcela da área 3, passando por um grupo de parcelas neutras mais ao centro do diagrama, onde ocorrem parcelas das três áreas, mas a maioria é da área 3, e na parte inferior do diagrama encontram-se as parcelas mais básicas, ou com menor teor de alumínio. Com essas características observam-se principalmente parcelas da área 2.

Análise da Vegetação

Foram registrados nas três áreas estudadas 5.078 indivíduos arbustivo-arbóreos, sendo 1651 na área 1 (PERP) (971,18 indivíduos. ha⁻¹), 440 na área 2 (PEB) (440 indivíduos. ha⁻¹) e 2987 na área 3 (RG) (1572,11 indivíduos. ha⁻¹). Deste levantamento resultaram 118 espécies distribuídas em 78 gêneros e 42 famílias botânicas. Seis espécies estão identificadas apenas em nível de famílias e quatro morfoespécies estão sem identificação (Tabela 3).

TABELA 3: Relação das espécies arbustivo-arbóreas com suas respectivas famílias botânicas registradas em três áreas de cerrado no Alto Vale do Jequitinhonha, MG. As espécies estão organizadas em ordem alfabética crescente e seguidas de seus números de indivíduos em cada área. Onde: PERP = Parque Estadual do Rio Preto; PEB = Parque Estadual do Biribiri; RG = Reserva Guapuruvu

TABLE 3: List of shrub and arboreal species with their respective botanical families registered in three areas of savannah in the Upper Jequitinhonha Valley, MG. The species are organized in crescent alphabetical order and followed by their number of individuals in each area. Where: PERP = Rio Preto State Park; PEB = Biribiri State Park; RG = Guapuruvu Reserve

Famílias	Nomes científicos	PERP	PEB	RG	Total
Fabaceae	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	41		30	71
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.	2			2
Ericaceae	<i>Agarista oleifolia</i> (Cham.) G.Don	14			14
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.		1		1
Rubiaceae	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K. Shum.	1			1
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	61			61
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.		17		17
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	35	1	9	45
Asteraceae	Asteraceae não identificada 1			35	35
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.		6		6
Sapindaceae	<i>Averrhoideum gardnerianum</i> Baill.	1			1
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (kunth) O. Berg			11	11
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	14	13	21	48
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul			4	4
Malpighiaceae	<i>Byrsonima basiloba</i> A.Juss.		1		1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	33	2	330	365
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassa</i> Nield.			1	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.		1		1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	1		155	156
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	1	4	8
Vochysiaceae	<i>Callisthene minor</i> Mart.		11		11
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	129		122	251
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	3			3
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul		2		2
Rubiaceae	<i>Chomelia brasiliana</i> A.Rich.	2			2
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.		1		1
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.		7		7
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	5		44	49
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.			2	2
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	46	27	52	125
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	1	1		2
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern.	2	1		3
Ebenaceae	<i>Diospyros sericea</i> A.DC.	8	2		10
Annonaceae	<i>Duguetia forfuracea</i> (A.St.-Hil) Saff			2	2
Ebenaceae	<i>Dyospirus</i> sp.	44			44
Ebenaceae	<i>Dyospirus</i> sp. 1	1			1
Fabaceae	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	13		11	24
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	108	23		131
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	7		8	15
Malvaceae	<i>Erioteca gracilipes</i> (K.Schum) A.Robyns			474	474
Malvaceae	<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A.Robyns	43	1		44

Continua...

TABELA 1: Continuação...
TABLE 1: Continued...

Famílias	Nomes científicos	PERP	PEB	RG	Total
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	34			34
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	1			1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	1		52	53
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	18		53	71
Nyctaginaceae	<i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	6		2	8
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell			152	152
Nyctaginaceae	<i>Guapira venosa</i> (Choisy) Lundell	22			22
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> B.A.Gomes	15	2		17
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A.DC.) Mattos	10			10
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	29	1	14	44
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	2			2
Apocynaceae	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	19			19
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.		1		1
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.		2		2
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	47	9	5	61
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.		8		8
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	21		138	159
Clusiaceae	<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	71	51	116	238
Clusiaceae	<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.		35		35
Clusiaceae	<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	1		11	12
Lythraceae	<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schldtl.	88	27	6	121
Fabaceae	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J. W. Grimes			172	172
Asteraceae	<i>Lychonophora salicifolia</i> Mart.			1	1
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	26	2	5	33
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel		1		1
Myrtaceae	<i>Marlierea laevigata</i> (DC.) Kiaersk.	5			5
Melastomataceae	<i>Miconia burchellii</i> Triana	1		1	2
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	3		8	11
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.		2		2
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		2		2
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.		1		1
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	8		208	216
Myrtaceae	Myrtaceae não identificada 1	8			8
Myrtaceae	Myrtaceae não identificada 2			4	4
Myrtaceae	Myrtaceae não identificada 3			2	2
Não identificada	Não identificada 1	1			1
Não identificada	Não identificada 2	2			2
Não identificada	Não identificada 3			14	14
Não identificada	Não identificada 4			3	3
Nyctaginaceae	<i>Neea theifera</i> Oerst.	2		3	5
Marcgraviaceae	<i>Norantea adamantium</i> Cambess.		17		17
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott.) Mez	1	1		2
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.		8		8
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	1			1
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	25	5		30
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	73	1		74
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel		14		14
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek		3	1	4
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	15	3	163	181
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.		2	85	87

Continua...

TABELA 1: Continuação...
TABLE 1: Continued...

Famílias	Nomes científicos	PERP	PEB	RG	Total
Malvaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	2	3		5
Myrtaceae	<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O.Berg	1			1
Fabaceae	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	6	2		8
Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	82	37		119
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	38	3	56	97
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	9	19		28
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	66	9	1	76
Vochysiaceae	<i>Qualea</i> sp.	1			1
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	13	6	24	43
Rubiaceae	Rubiaceae não identificada 1	11	1		12
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	10		15	25
Fabaceae	<i>Sclerolobium paniculatum</i> var. <i>subvelutinum</i> Benth	3			3
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.	2			2
Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	15		38	53
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	18	1	286	305
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.			8	8
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2			2
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> (Cambess.) Mart.		2		2
Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	53	23		76
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.		9		9
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	33	2		35
Verbenaceae	Verbenaceae não identificada 1	10			10
Vochysiaceae	<i>Vochysia elliptica</i> (Spr.) Mart.	15	4		19
Vochysiaceae	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	1	2		3
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	81			81
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.			1	1
Bignoniaceae	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	5		24	29
Total		1651	440	2987	5078

As famílias mais ricas foram: Fabaceae (15), Myrtaceae (10), Vochysiaceae (8), Bignoniaceae (5), Rubiaceae (5) e Malphigiaceae (5). Estas seis famílias somam 40,68% do total de espécies amostradas nas três áreas. Vinte e uma famílias (50%) foram representadas por uma única espécie, porém, juntas fornecem grande contribuição à diversidade regional. Na área 1 (PERP), as famílias que apresentaram o maior número de espécies foram: Fabaceae (11), Vochysiaceae (7) e Rubiaceae (5) e na área 2 (PEB): Fabaceae (10) e Vochysiaceae (7). Na área 3 (RG) as famílias Fabaceae (8) e Myrtaceae (4) tiveram maior número de espécies.

As famílias mais ricas de cada área deste trabalho estão dentro da amplitude das famílias mais ricas encontradas em outros trabalhos florísticos e estruturais realizados nos cerrados brasileiros (FIDELIS e GODOY, 2003; BALDUINO, 2005; SANTOS e VIEIRA, 2005, NERI *et al.*, 2007), mostrando que apesar da heterogeneidade ambiental existente entre as áreas, as mesmas apresentam padrões semelhantes aos comumente encontrados nos cerrados *stricto sensu*.

A família Fabaceae, tem sido a mais rica e mais abundante na maioria dos levantamentos realizados no cerrado (AMARAL *et al.*, 2006; NERI *et al.*, 2007; CARVALHO *et al.*, 2008), mostrando a grande adaptabilidade dessa família às diferentes condições de antropização de cada fragmento estudado, à sazonalidade de chuvas e aos solos pobres em nutrientes, características marcantes do cerrado *stricto sensu*.

As curvas do esforço do coletor (figura 4) e o número de espécies registradas na amostragem indicam maior riqueza para a área 1 (PERP) com 78 espécies, em seguida, temos a área 2 (PEB) com 57 espécies, riqueza intermediária, comparada às outras duas áreas e a área 3 (RG) com 51 espécies, apresentando a menor riqueza de espécies entre as três. Tais diferenças foram todas significativas pela análise dos intervalos de confiança (95%) das curvas, os quais não são apresentados na figura 3 por motivo de clareza.

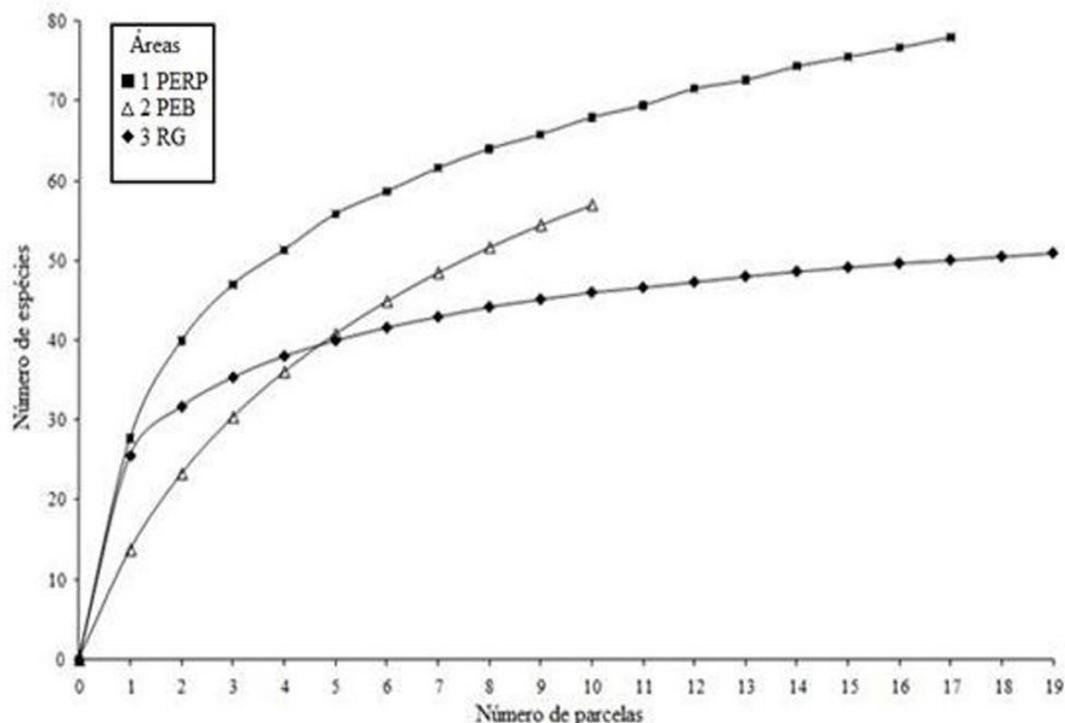


FIGURA 4: Curvas do esforço coletor, mostrando o número cumulativo médio de espécies com o incremento do número de parcelas amostrais (dimensões: 20 × 50 m) traçadas para as três áreas de cerrado amostradas no Alto Vale do Jequitinhonha, MG. Onde: PERP = Parque Estadual do Rio Preto; PEB = Parque Estadual do Biribiri; RG = Reserva Guapuruvu.

FIGURE 4: Curves of the effort collector, showing the cumulative average number of species with increasing number of sample plots (dimensions: 20 x 50 m) plotted for the three sampled areas of savannah in the Upper Jequitinhonha Valley, MG. Where: PERP = Rio Preto State Park; PEB = Biribiri State Park; RG = Guapuruvu Reserve.

Os valores encontrados pelo estimador *Jackknife* de primeira ordem são mais elevados que os valores de riqueza registrados nas três áreas, onde: a área 1 PERP apresenta 78 espécies e o estimador indica 96,8; a área 2 PEB apresenta 57 espécies e o estimador aponta 79,5 e a área 3 RG revela em sua amostragem 51 espécies e o estimador aponta uma riqueza potencial de 58,6 espécies. Apesar de a área 3 ser a que apresenta a menor riqueza de espécies, ela tem o valor de espécies amostradas mais próximo daquele apontado pelo estimador. Isso acontece por se tratar de um conjunto de parcelas muito homogêneo. Essa diferença entre o amostrado e o estimado cresce de acordo com o aumento da heterogeneidade entre o conjunto de parcelas analisado em cada área, sendo então intermediária na área 1 e maior na área 2.

Similaridade Florística

Analisando a composição florística através do índice de similaridade de Jaccard (S_j) (presença e ausência de espécies) e do diagrama de Venn (Figura 5), observa-se que a área 1 (PERP) é semelhante às outras duas áreas, com valores de similaridade $S_j = 0,34$ e 33 espécies em comum quando comparada com a área 3 (RG), e similaridade $S_j = 0,32$ e 33 espécies em comum quando comparada com a área 2 (PEB). Por outro lado, comparando-se as áreas 2 (PEB) e 3 (RG), verifica-se uma dissimilaridade florística entre elas, pois apresentam um número pequeno de espécies em comum (17) e similaridade $S_j = 0,19$, ou seja, os padrões de composição florística parecem refletir suas grandes variações ambientais, onde a área 2 (PEB) tem um conjunto de parcelas bastante heterogêneo, com relevo acidentado e presença de afloramentos dentro de algumas delas, já a área 3 (RG) apresenta um conjunto de parcelas muito homogêneo, com praticamente a mesma topografia, todas planas e sem presença de rochas. Duas áreas são consideradas floristicamente semelhantes quando esse índice (S_j) é superior a 0,25 (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

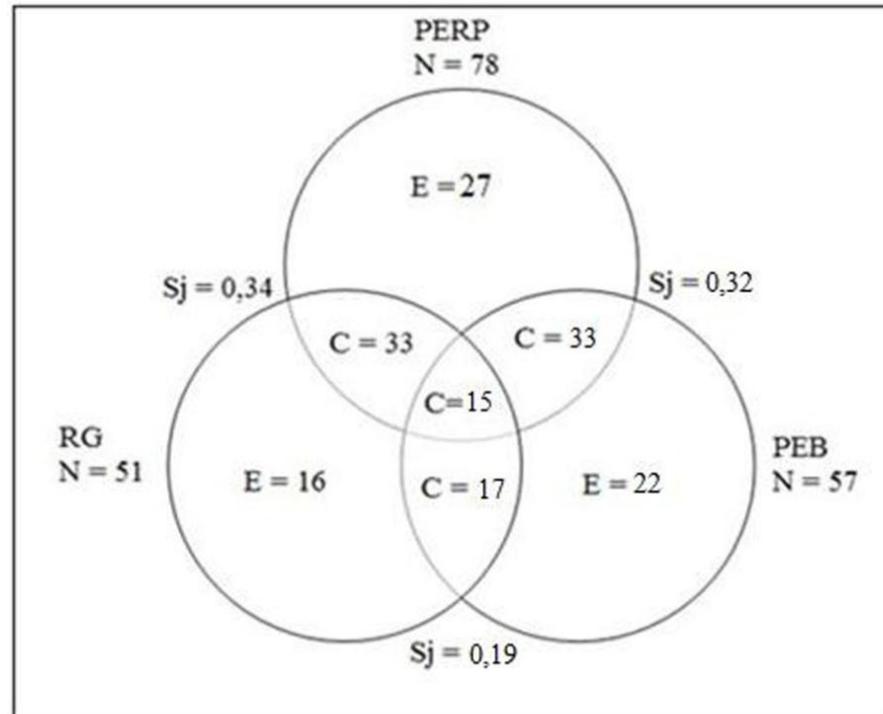


FIGURA 5: Diagrama de Venn construído a partir da composição florística das três áreas de cerrado amostradas no Alto Vale do Jequitinhonha, MG. Em que: E = espécies exclusivas; C = espécies comuns entre as áreas; N = número total de espécies registradas na área e (Sj) = valor do índice de similaridade de Jaccard entre as áreas; PERP = Parque Estadual do Rio Preto; PEB = Parque Estadual do Biribiri; RG = Reserva Guapuruvu.

FIGURE 5: Venn diagram constructed from the floristic composition of the three sampled areas of savannah in the Upper Jequitinhonha Valley, MG. Which: E = exclusive species; C = common species between the areas; N = total number of registered species in the area and (Sj) = value of Jaccard similarity index between the areas; PERP = Rio Preto State Park; PEB = Biribiri State Park; RG = Guapuruvu Reserve.

Similaridade Estrutural

Os autovalores produzidos pela DCA foram de 0,61 e 0,39 para os dois primeiros eixos. De acordo que Kent e Coker (1992), os autovalores de uma ordenação representam a contribuição relativa de cada eixo de ordenação na variação total dos dados e são expressos em uma escala de 0 a 1. O autovalor obtido para o eixo 1 da ordenação foi alto (> 0,5), ou seja, forma um gradiente longo, o que indica que houve substituição de espécies entre os extremos desse eixo (BRAAK, 1995). Dessa forma, a DCA (Figura 6) faz a distinção entre as áreas avaliando a distribuição dos grupos formados pelas parcelas em virtude das abundâncias de indivíduos por espécies.

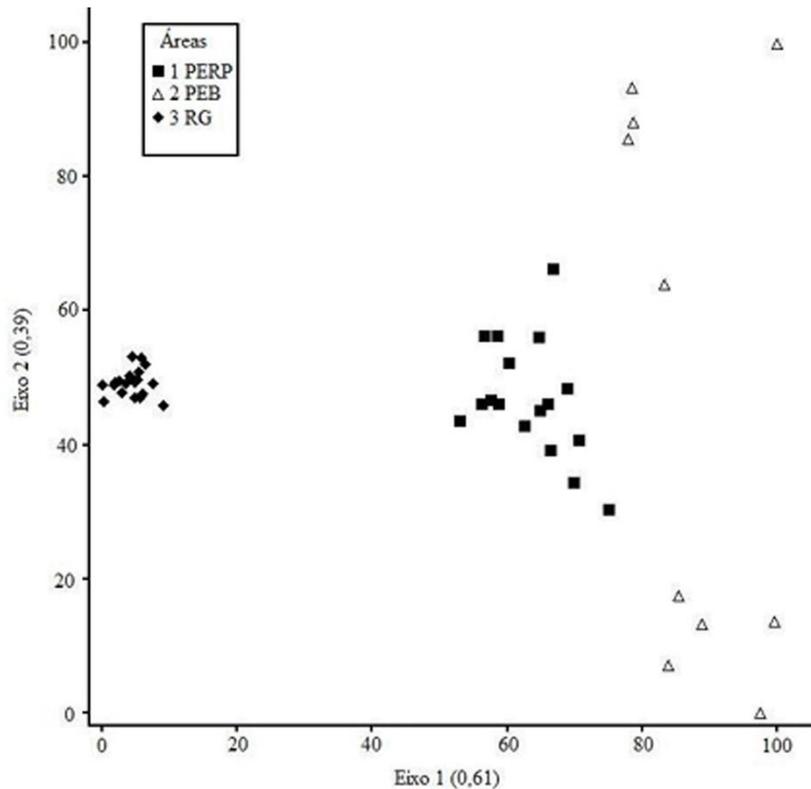


FIGURA 6: Diagrama de ordenação obtido por Análise de Correspondência Retificada (DCA) baseada na abundância de indivíduos por espécie para as 46 parcelas das três áreas de cerrado amostradas no Alto Vale do Jequitinhonha, MG. Onde: PERP = Parque Estadual do Rio Preto; PEB = Parque Estadual do Biribiri; RG = Reserva Guapuruvu.

FIGURE 6: Ordination diagram obtained by Detrended Correspondence Analysis (DCA) based on the individuals abundance per species for the 46 plots of the three sampled areas of savannah in the Upper Jequitinhonha Valley, MG. PERP = Rio Preto State Park; PEB = Biribiri State Park; RG = Guapuruvu Reserve.

O diagrama gerado apresenta um forte agrupamento das dezenove parcelas da área 3 (RG) com muita sobreposição entre as mesmas e ao contrário do resultado obtido pelo índice de Jaccard, que é apenas florístico, quando considerada a abundância de indivíduos por espécie, as parcelas da área 3 não se agrupam a nenhuma parcela das outras duas áreas, sendo essa área, portanto, dissimilar às demais.

A similaridade florística apresentada entre as áreas 1 e 2 pelo índice de Jaccard é mantida quando considerada a abundância de indivíduos por espécie, o que pode ser observado no diagrama da DCA, quando as parcelas das áreas 1 e 2 formam um grande grupo distinto inicialmente apenas das parcelas da área 3 e formando um gradiente de similaridade. Observa-se, então, que as dezessete parcelas da áreas1 (PERP) encontram-se um pouco dispersas, refletindo uma pequena heterogeneidade florística e estrutural existente entre elas, mas formando um único grupo. Já as dez parcelas da área 2 (PEB) são bastante heterogêneas:

a distribuição de suas parcelas forma dois grupos distintos, sendo quatro parcelas isoladas no lado direito superior do diagrama, o primeiro grupo, e cinco parcelas isoladas do lado direito inferior, o segundo grupo. No centro do diagrama, observa-se uma parcela da área 2 agrupada com as dezessete parcelas da área 1, com as quais mais se assemelhou florística e estruturalmente.

CONCLUSÕES

Analisando apenas a florística (presença e ausência de espécies), a área 1 (PERP), que esta mais próxima às outras áreas, apresenta similaridade com ambas; já as áreas 2 (PEB) e 3 (RG), mais distantes, são dissimilares.

De acordo com as características dos solos, observa-se a formação de dois grupos diferentes que se distinguem principalmente por influência das variáveis texturais (areia e argila), sendo que a área 3 (RG) apresenta-se bastante argilosa e as áreas 1 (PERP) e 2 (PEB) são arenosas.

Avaliando a estrutura das três áreas, através do número de indivíduos por espécie, a similaridade entre elas parece refletir as características dos seus solos. Observa-se, então, que a área 3 (RG) é dissimilar às outras duas áreas, sendo que 1 (PERP) e 2 (PEB) permanecem semelhantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, V.H. *et al.* - **Interpretação dos resultados das análises de solos**. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. - Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5º Aproximação. Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-32.

AMARAL, A. G.; PEREIRA, F. F. O.; MUNHOZ, C. B. R. - Fitossociologia de uma área de cerrado rupestre na fazenda Sucupia, Brasília-DF. **Cerne Lavras**, v. 12, n. 4, p. 350-359, 2006.

APG III - 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. With 1 figure, 2009.

ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. - **Physical Tests for monitoring soil quality**. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. - Methods for assessing soil quality. Madison, soil Science Society of America. 1996, p.123–141 (SSSA Special publication n.49).

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R.S.D. - **Solos e Ambiente: uma introdução**. Santa Maria: Pallotti, 2004, 100p.

BALDUINO, A. P. C. et. al. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do Cerrado da flora de Paraopeba-MG. **Revista Árvore**, v.29, n.1, p. 25-34, 2005.

BRAAK, C. J. F. ter. **The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis**. Vegetatio, 1987.

BRAAK, C. J. F. ter. **Ordination**. Pp. 91-173. In: R. H. G. JONGMAN; C. J. F. TER BRAAK & O. F. R. VAN TONGEREN (eds.). Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge, Cambridge University Press. 1995.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. - **Field and laboratory methods for general ecology**. 2° ed. Dubuque: W. M. C. Brow. 1984. 225 p.

CARVALHO, F. A. *et al.* - Composição florística, riqueza e diversidade de um cerrado sensu stricto no sudeste do estado de Goiás. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 64-72, 2008.

CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **Zoneamento climático da cultura do café**. Campinas: Disponível em: <www.cpa.unicamp.br/cafe/index> Acesso em: 07 de julho de 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2^a ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 1997. 212p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço de Produção de Informações**. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília. 1999. 412p.

FELFILI, J.M. *et al.* - Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n. 1, p. 103-112, 2002.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. 55p.

FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C. - **Diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia**. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. - Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005. p. 141-154.

FELFILI, J. M. *et al.* - **Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação**. In: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A.; MEIRA NETO, J.A.A. (Org.). Fitossociologia do Brasil: Métodos e Estudos de Caso. Viçosa: Editora UFV. 2011. v. 1p. 122 -155.

FIDELIS, A. T.; GODOY, S. A. P. - Estrutura de um cerrado *stricto sensu* na gleba cerra do pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botânica Brasília**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 531-539, 2003.

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS, MG. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Preto.** Encarte 3 – Análise da Unidade de Conservação. 2004a.

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS, MG. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Biribiri.** Encarte 3 – Análise da Unidade de Conservação. 2004b.

KENT, M.; COKER, P. - **Vegetation description and analysis, a practical approach.** Belhaven Press, London. 1992. 215 p.

KIEHL, E.J. - **Manual de edafologia.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1979.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. - **Boletim técnico nº 2 - Interpretação de análise do solo, Conceitos e Aplicações.** ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos. São Paulo/SP, 1992.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. - **Fertilidade do solo e produtividade agrícola.** In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). *Fertilidade do solo.* Viçosa, MG: SBCS. 2007, p. 1-64.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. - PC-ORD version 4.0. **Multivariate analysis of ecological data. Users guide.** Glaneden Beach, MjM Software Design. 1999. 148 p.

McGARIGAL, K.; CUSHMAN, S.; STAFFORD, S. - **Multivariate statistics for wildlife and ecology research.** Springer Science and Business Media, New York. 2000. 283p.

MENDONÇA, R.C., *et al.* - **Flora vascular do cerrado.** In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.) *Cerrado, ambiente e flora.* Planaltina: Embrapa. 2008. p.289-556.

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

NERI, A. V., *et al.* - Composição florística de uma área de cerrado sensu stricto no município de Senador Modestino Gonçalves, Vale do Jequitinhonha (MG) e análise de similaridade florística de algumas áreas de cerrado em Minas Gerais. **Rev. Árvore.** v.31 n. 6. Viçosa, 2007.

NEVES, S.C.; ABREU, P.A.A.; FRAGA, L.M.S. - **Fisiografia.** In: SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.V.S.F.; ABREU, P.A.A. (eds.). *Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes.* Editora: O Lutador. Belo Horizonte. 2005. p. 47-58.

PALMER, M.W. - **Estimating species richness: the second-order jackknife estimator reconsidered.** *Ecology.* 1991. 72: 1512-1513.

RIBEIRO, F.J.; WALTER, B.M.T. - **Fitofisionomias do Cerrado.** In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed.). *Cerrado: ambiente e flora.* Planaltina: Embrapa-CPAC. 2008. p. 89- 66.
SANTANA, J. G. - **Caracterização de ambientes de cerrado com alta densidade de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) na região sudeste do Estado de Goiás.** 2002. 100f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SANTOS, R. M.; VIEIRA, F. A. - Análise Estrutural do Componente Arbóreo de três áreas de Cerrado em diferentes estádios de conservação no município de Três Marias, Minas Gerais, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 4, p. 399-408. 2005.

SILVA, A. C. - **Caracterização morfológica, física, química e classificação dos solos das terras da Acesita Energética Ltda.** In: Graziotti, P. H. et al. Indicadores de recuperação Ambiental em Faixas de Reserva Legal de povoamentos Florestais no médio Jequitinhonha. Diamantina, ACESITA/UFVJM, (Relatório Técnico), 2005.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. - Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.2, p.395-401, 2001.

WANG, X. H.; YIN, C. Q.; SHAN, B. Q. The role of diversified landscape buffer structures for water quality improvement in an agricultural watershed, North China. **Agricultural Ecosystem and Environment**, v.107, n.2, p.381-396, 2005.

WELLINGTON WILLIAN ROCHA, W. W.; NUNES, P.H.B.; SANTOS, R.M.; PRIMO, D.H. Atributos físicos de um latossolo sob diferentes manejos e usos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., Fortaleza-CE, 2009. **Anais**. Fortaleza, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.

ARTIGO 2

EFEITO DOS AFLORAMENTOS ROCHOSOS NOS PADRÕES ECOLÓGICOS E ESPÉCIES INDICADORAS DE CERRADO RUPESTRE EM DIAMANTINA/MG

EFFECT OF ROCK OUTCROPS ON ECOLOGICAL PATTERNS AND INDICATOR SPECIES OF ROCKY SAVANNA IN DIAMANTINA/MG

(Preparado de acordo com as normas da revista Cerne)

Sílvia da Luz Lima Mota¹, Israel Marinho Pereira²

¹Engenheira Florestal, Mestre em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. Campus JK: Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100-000, Diamantina, MG, Brasil.

²Engenheiro Florestal, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. Campus JK: Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100-000, Diamantina, MG, Brasil.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar como os afloramentos rochosos influenciam os padrões ecológicos das espécies arbustivo-arbóreas de um trecho (5,3 ha) de cerrado rupestre e averiguar se existem espécies indicadoras de um tipo específico de ambiente. Foram amostradas de forma sistemática dez parcelas de 20 x 50 m; registrados todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos que apresentaram DAS (diâmetro a 0,30 m do solo) ≥ 5 cm e coletadas informações a respeito da cobertura de rochas em cada parcela. Nas análises de agrupamento, verificadas pelo dendrograma e pela DCA, formaram-se dois grupos: grupo 1 (quatro parcelas) e grupo 2 (seis parcelas) que correspondem a dois ambientes distintos; ambiente 1, sem afloramentos rochosos dentro das parcelas e ambiente 2, com afloramentos rochosos acima de 20% de cobertura da área total da parcela. A diversidade do trecho foi alta com $H' = 3,38$ e $QM = 1/8$. Avaliando os ambientes separados, eles seguiram um padrão geralmente encontrado para cerrado rupestre, sendo o ambiente 1 $H' = 3,10$; $QM = 1/5$ mais diverso que o 2 $H' = 2,78$; $QM = 1/7$. Das 58 espécies analisadas, *Astronium graveolens*, *Terminalia fagifolia*, *Bowdichia virgilioides* e *Dalbergia miscolobium* apresentaram preferência significativa pelo ambiente 1 e *Kielmeyera lathrophyton*, *Eremanthus erythropappus* e *Kielmeyera rubriflora* apresentaram preferência significativa pelo ambiente 2 de acordo com a análise de espécies indicadoras.

Palavras chave: florística, fitossociologia, agrupamento

ABSTRACT

The objective of this work was to verify how the rock outcrops have influence on the ecological patterns of shrubs and arboreal species of an area (5.3 ha) of rocky savanna and go through the existence of indicator species in a specific type of ambient. Ten plots (20 X 50 m) were sampled using the systematic sampling; all living individuals of shrubs and arboreal species that presented DAS (diameter at 0.3 m above the soil) ≥ 5 cm were registered and information about the rock cover were collected in each plot. In the aggrouping analysis, which can be verified by the dendrogram and DCA, two groups were formed: group 1 (four plots) and group 2 (two plots) which correspond for two distinct ambient; ambient 1, with non existence of rock outcrops inside the plots and ambient 2, with rock outcrops covering more than 20 % of the total area in the plot. The diversity of the area was high $H' = 3,38$ e $QM = 1/8$. Evaluating the two ambient separately, they followed a pattern generally found in rocky

savanna, with ambient 1 $H' = 3,10$; $QM = 1/5$ being more diverse than ambient 2 $H' = 2,78$; $QM = 1/7$. In the 58 analyzed species, *Astronium graveolens*, *Terminalia fagifolia*, *Bowdichia virgilioides* and *Dalbergia miscolobium* had significative preference to ambient 1 and *Kielmeyera lathrophyton*, *Eremanthus erythropappus* and *Kielmeyera rubriflora* had significative preference to ambient 2 according to the indicator species analysis.

Key words: vegetation analysis, phytosociology, aggrouping.

1. Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma em extensão territorial no Brasil, com mais de 200 milhões de hectares entre formações campestres, savânicas e florestais, o que corresponde a aproximadamente 23% da área total do território nacional (RIBEIRO & WALTER, 2008), estes autores descrevem onze fitofisionomias gerais dentro do bioma Cerrado, dentre as quais está o cerrado rupestre que apresenta um ambiente de relevante importância devido à elevada riqueza biológica e seu alto grau de endemismo.

O cerrado rupestre é uma fitofisionomia reconhecida pela ausência localizada de cobertura de solo com presença de afloramento de rocha nestes locais e espécies especialmente adaptadas a estas características. Os indivíduos concentram-se nas fendas entre as rochas e apresentam densidade variável que depende do volume de solo, do grau de insolação e evaporação e da heterogeneidade topográfica (PARMENTIER, 2003).

Existem muitos estudos envolvendo o bioma Cerrado, a maioria realizados em áreas com relevo plano ou levemente ondulado e localizados nos planaltos sobre solos profundos (RATTER et al., 2003). Porém, ainda são poucos os estudos em áreas de cerrados rupestres, que de acordo com Reatto et al. (1998), ocupam cerca de 7,3% dos mais de dois milhões de km^2 ocupados pelo bioma Cerrado.

A flora do cerrado rupestre compartilha elementos florísticos com a de outros tipos de cerrado sentido restrito e com o campo rupestre, no entanto a dificuldade de acesso às áreas de cerrado rupestre é uma barreira para maior utilização de seus recursos e para a remoção completa da vegetação, portanto, encontram-se áreas com vegetação preservada que são refúgios para a flora ameaçada do Cerrado em geral (OLIVEIRA & GODOY, 2007). Estas áreas são uma boa fonte de estudos ecológicos e biogeográficos para fins conservacionistas, pois abrigam informações importantes para a revegetação de áreas de cerrado sentido restrito degradadas (CONCEIÇÃO & PIRANI, 2007).

Diante da grande necessidade de pesquisas sobre a vegetação do cerrado rupestre e para subsidiar projetos de conservação e recuperação desta fitofisionomia e de outras adjacentes, este estudo teve como objetivo verificar como os afloramentos rochosos influenciam os padrões ecológicos das espécies arbustivo-arbóreas e averiguar se existem espécies indicadoras de um tipo específico de ambiente. Parte-se da hipótese de que existem espécies que são indicadoras de ambientes rochosos.

2. Materiais e métodos

Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo está situada no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina/MG, inserida no complexo da Cadeia do Espinhaço. O regime climático da região é tipicamente tropical, Cwb na classificação de Koppen, com precipitação média anual de 1.250 a 1.550 mm, temperatura na faixa de 18° a 19°C e umidade relativa em média de 75,6%. As rochas compostas quase que exclusivamente do mineral quartzo, promovem a formação de solos arenosos e rasos (NEVES et al., 2005).

O inventário foi realizado em um trecho de 5,3 ha de cerrado rupestre dentro do Parque Estadual do Biribiri, na coordenada 18°07'37,05"(S) e 43°39'30,08"(W).

Amostragem da vegetação arbustivo-arbórea

Para a realização do trabalho foram lançadas de forma sistemática dez parcelas de 20 x 50 m (1000 m²), totalizando uma área amostral de 1 ha.

Em cada parcela foram registrados todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos que apresentaram fuste com diâmetro a 0,30 m do solo ($DAS \geq 5$ cm), os quais foram marcados com etiquetas de alumínio numeradas, tiveram suas alturas totais (HT) mensuradas com o auxílio de uma vara graduada e DAS medido com o auxílio de uma suta. Os indivíduos bifurcados ou com caules múltiplos foram medidos quando a raiz da soma dos quadrados dos

seus diâmetros era $\geq 5,0$ cm $DASf = \sqrt{DAS_1^2 + DAS_2^2 + \dots + DAS_n^2}$, com base nesta fórmula, no momento das análises, indivíduos bifurcados tiveram seus DAS fundido ($DASf$), sendo considerados como um único indivíduo, destes indivíduos foi considerada apenas a altura total do maior fuste.

As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo sistema do Angiosperm Phylogeny Group III (APG, 2009) e o material botânico encontra-se depositado no Herbário

Dendrológico Jeanine Felfili (HDJF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

Levantamento dos afloramentos rochosos

Para avaliar a influência dos afloramentos rochosos sobre a distribuição das espécies foi avaliada a cobertura de rochas em cada parcela. A avaliação foi feita de forma visual, sempre pelo mesmo observador, e adaptada da escala de valores de Braun-Blanquet (MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974), as notas atribuídas aos afloramentos variaram de zero a quatro, de acordo com sua frequência e intensidade em cada parcela, sendo zero na ausência do mesmo, um (1 - 25%) de ocorrência na parcela, dois (26 - 50%), três (51 - 75%) e quatro (76 - 100%). De acordo com essa escala, em um caminhar por toda a área, o observador verificou qual a porcentagem de afloramentos rochosos sobre cada parcela, o valor da nota dada a cada parcela foi usada como variável categórica nas matrizes utilizadas nas análises multivariadas.

Estrutura horizontal

Para descrever a estrutura horizontal de cada ambiente observado, com afloramentos e sem afloramentos, foram calculados, por espécie, os parâmetros fitossociológicos clássicos propostos por (MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974): densidade, frequência e dominância expressa pela área basal por hectare com seus valores relativos.

Similaridade florística e diversidade

Para verificar a semelhança existente entre as dez parcelas realizaram-se, comparações entre elas por meio do índice de similaridade de Jaccard (J'), definido pela proporção de espécies em comum entre os fragmentos (BROWER & ZAR, 1984). Para a interpretação das relações florísticas entre as parcelas, foram empregadas a DCA, baseada na presença e ausência das espécies e afloramentos rochosos das parcelas e a análise de agrupamento de “cluster”, por meio do cálculo dos coeficientes de similaridade de Jaccard a partir das matrizes de presença/ausência das espécies para produzir um dendrograma de classificação. Ambas as análises foram realizadas pelo programa PC-ORD for Windows versão 4.0 (McCUNE e MEFFORD, 1999).

Foram calculados para o trecho amostrado os índices de diversidade de espécies de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') (KREBS, 1989) em base logarítmica natural (BROWER & ZAR, 1984). Utilizou-se também para análise da diversidade florística, o Quociente de Mistura de Jentsch (QM).

Correlações entre as espécies e os ambientes

Foi utilizada a análise de espécies indicadoras (DUFRENE & LEGENDRE, 1997) no programa PC-ORD for Windows versão 4.0 (McCUNE & MEFFORD, 1999) como ferramenta na determinação das preferências das espécies pelos ambientes. Este método combina as informações: da concentração da abundância de uma espécie em certo grupo e sua fidelidade da ocorrência a este mesmo grupo. Um valor indicador (VI) é gerado para cada espécie em cada grupo e a significância da diferença de um valor gerado pelo acaso é determinada pelo teste de permutação de Monte Carlo. Com isso, uma espécie só é considerada indicadora de um ambiente quando apresenta o maior VI para o mesmo e o resultado do teste de Monte Carlo é significativo.

3. - Resultados e discussão

Do levantamento da cobertura de rochas nas parcelas foi obtida a formação de dois ambientes distintos: as parcelas um, dois, três e quatro não apresentaram afloramentos rochosos dentro de sua delimitação e formaram o ambiente 1; já as parcelas cinco, seis, sete, oito, nove e dez apresentaram cobertura de afloramentos rochosos acima de 20% de sua área total e formaram o ambiente 2, sendo estas coberturas de (20%), (25%), (25%), (45%), (45%) e (40%) respectivamente.

Foram amostrados 445 indivíduos arbustivo-arbóreos distribuídos em 58 espécies, 43 gêneros e 28 famílias. Deste total, o ambiente 1 apresentou 183 indivíduos ($457,5 \text{ ha}^{-1}$) e 39 espécies, sendo então mais rico que o ambiente 2, que apresentou 262 indivíduos ($436,7 \text{ ha}^{-1}$) e 35 espécies. As famílias mais abundantes foram Clusiaceae (86), Vochysiaceae (85) e Fabaceae (77) e quanto à riqueza, Fabaceae (10) e Vochysiaceae (7) foram as que apresentaram os maiores valores (Tabela 1). Esses valores relacionados à riqueza e abundância de espécies são intermediários aos encontrados por outros estudiosos de áreas de cerrado rupestre, adotando a mesma metodologia. Amaral et al. (2006) em Brasília, DF e Miranda et al. (2007) em Serra Dourada, GO, encontraram valores inferiores aos apresentados neste trabalho, porém, Pinto et al. (2008) em Cocalzinho de Goiás, GO e Moura et al. (2010) em Goiás verificaram resultados superiores em relação à riqueza florística. As famílias Fabaceae e Vochysiaceae entre outras são sempre mencionadas como as mais ricas e abundantes, nas áreas estudadas pelos autores citados.

Tabela 1: Relação das famílias e espécies arbustivo-arbóreas registradas nos ambientes 1 (sem afloramentos rochosos) e 2 (com afloramentos rochosos) no trecho de cerrado rupestre, Diamantina/MG, e seus parâmetros fitossociológicos. Em que: DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%); FR = frequência relativa (%) e VI = valor de importância (%)

Table 1: Relation of the families with shrubs and arboreal species registered in ambient 1 (no rock outcrops) and 2 (rock outcrops) at the area of rocky savanna, Diamantina/MG, and their phytosociological parameters. Which correspond: DR = relative density (%); DoR = relative dominance (%); FR = relative frequency (%) e VI = importance value index (%)

FAMÍLIA/ Espécie	Ambiente 1				Ambiente 2			
	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
ANACARDIACEAE								
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	3,28	0,83	4,84	2,98				
APOCYNACEAE								
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.					6,49	10,64	5,00	7,38
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	0,55	0,16	1,61	0,77				
<i>Hancornia speciosa</i> B.A.Gomes					0,76	0,43	2,50	1,23
ASTERACEAE								
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	0,55	0,15	11,6	0,77	8,4	5,66	7,5	7,18
BIGNONIACEAE								
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos					0,38	0,29	1,25	0,64
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	4,37	0,99	1,61	2,33				
CELASTRACEAE								
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	1,09	0,55	1,61	1,09	0,38	1,24	1,25	0,96
CHRYSOBALANACEAE								
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.					0,38	0,50	1,25	0,71
CLUSIACEAE								
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi					19,47	21,01	7,50	15,99
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.					13,36	7,91	6,25	9,17
COMBRETACEAE								
<i>Terminalia argentea</i> (Cambess.) Mart.	1,09	0,32	3,23	1,55				
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	12,02	22,96	4,84	13,2	0,38	0,24	1,25	0,62
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	4,92	5,29	1,61	3,94				
DILLENIACEAE								
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	0,55	0,50	1,61	0,89				
EBENACEAE								
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern.	0,55	0,17	1,61	0,78				
<i>Diospyros sericea</i> A.DC.	1,09	1,26	1,61	1,32				
FABACEAE								
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	5,46	2,77	6,45	4,90	1,15	1,88	2,50	1,84
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	2,19	3,99	1,61	2,60	1,15	4,60	2,50	2,75
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	12,02	9,21	6,45	9,23	1,91	3,94	3,75	3,20
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	4,37	7,04	3,23	4,88	0,38	0,23	1,25	0,62
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	1,09	1,80	1,61	1,50				
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	0,55	0,29	1,61	0,82				
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	0,55	0,34	1,61	0,83				
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	7,65	4,18	1,61	4,48				
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	1,09	6,03	1,61	2,91				
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	0,55	0,19	1,61	0,78				

Continua...

Tabela 1: Continuação...

Table 1: Continued...

FAMÍLIA/ Espécie	Ambiente 1				Ambiente 2			
	DR	DoR	FR	VI	DR	DoR	FR	VI
HUMIRIACEAE								
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.					0,76	2,27	2,50	1,84
LAURACEAE								
<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott.) Mez	0,55	0,14	1,61	0,77				
LYTHRACEAE								
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltld.	9,84	11,19	6,45	9,16	3,44	1,50	3,75	2,90
<i>Byrsonima basiloba</i> A.Juss.					0,38	0,05	1,25	0,56
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth					0,76	0,36	2,50	1,21
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	0,55	0,24	1,61	0,80				
MALVACEAE								
<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A.Robyns	0,55	0,46	1,61	0,87				
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	1,64	3,63	1,61	2,29				
MARCGRAVIACEAE								
<i>Norantea adamantium</i> Cambess.					6,49	8,28	5,00	6,59
MELIACEAE								
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	0,55	0,26	1,61	0,81				
MYRTACEAE								
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	0,55	0,21	1,61	0,79	0,38	0,18	1,25	0,61
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0,55	0,15	1,61	0,77	0,38	0,21	1,25	0,62
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	0,55	0,27	1,61	0,81				
NÃO IDENTIFICADA								
Não identificada 1	1,09	0,73	3,23	1,68	1,15	0,86	2,50	1,50
OCHNACEAE								
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.					3,05	0,82	3,75	2,54
OPIACEAE								
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.					0,38	0,14	1,25	0,59
EUPHORBIACEAE								
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	2,19	1,06	3,23	2,16	0,38	0,10	1,25	0,58
PROTEACEAE								
<i>Roupala montana</i> Aubl.	2,73	1,12	4,84	2,90	0,38	0,14	1,25	0,59
RUBIACEAE								
Rubiaceae não identificada 1	0,55	0,70	1,61	0,95				
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.					0,76	0,13	2,50	1,13
SAPOTACEAE								
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.					0,38	0,31	1,25	0,65
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.					1,15	0,53	2,50	1,39
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.					0,76	0,61	2,50	1,29
URTICACEAE								
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	1,09	0,21	1,61	0,97				
VOCHYSIACEAE								
<i>Callisthene minor</i> Mart.	0,55	0,17	1,61	0,78	3,82	3,25	3,75	3,61
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	2,19	1,24	1,61	1,68	12,60	10,55	5,00	9,38
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	1,64	4,25	3,23	3,04				
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	7,10	4,93	6,45	6,16	2,29	2,31	3,75	2,78
<i>Qualea parviflora</i> Mart.					3,44	2,20	2,50	2,71
<i>Vochysia elliptica</i> (Spr.) Mart.					1,53	0,74	2,50	1,59
<i>Vochysia</i> sp.					0,76	5,90	2,50	3,05
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

No ambiente 1, as espécies *Terminalia fagifolia* (13,27%), *Dalbergia miscolobium* (9,23%), *Lafoensia vandelliana* (9,16%), *Qualea multiflora* (6,16%) e *Bowdichia virgilioides*

(4,90%), foram as que apresentaram os maiores valores de importância (VI). Essas cinco espécies somam 46,44% da densidade relativa (DR) e 51,06% da dominância relativa (DoR) e correspondem a apenas 12,82% do total de espécies do ambiente 1. A primeira ocorre em 75% das parcelas amostradas, as outras quatro ocorrem em 100%. No ambiente 2, as espécies que apresentaram os maiores valores de VI foram: *Kielmeyera lathrophyton* (15,99%), *Qualea dichotoma* (9,38%), *Kielmeyera rubriflora* (9,17%), *Aspidosperma cylindrocarpon* (7,38%) e *Eremanthus erythropappus* (7,18%). Estas cinco espécies somam 60,32% da DR e 55,77% da DoR e correspondem a apenas 14,29% do total de espécies do ambiente 1. Sendo provavelmente estas espécies, as mais bem estabelecidas, dominantes e adaptadas em seu respectivo ambiente (Tabela 1).

Verifica-se que, embora grande parte das espécies seja comum entre as diferentes áreas, de forma geral as espécies de maior VI mudam em cada uma delas, mesmo comparando áreas de cerrado rupestre com mesma metodologia e critérios de inclusão. Tais diferenças podem ser consequência do estágio sucessional de cada área, bem como da heterogeneidade ambiental que pode haver: topográfica, umidade, tipo de solo, ação antrópica, entre outros fatores que são preponderantes na mudança da composição florística.

Entretanto, a concentração dos parâmetros estruturais em poucas espécies verificadas nos dois ambientes também é encontrada em estudos realizados por Amaral et al. (2006), Miranda et al. (2007), Pinto et al. (2008) e Moura et al. (2010) em áreas de cerrado rupestre no Distrito Federal e em Goiás.

A similaridade florística pelo coeficiente de Jaccard entre as dez parcelas foi predominantemente baixa e variou de 0,00 a 0,43 (Tabela 2), provavelmente devido à heterogeneidade na profundidade do solo e cobertura por afloramentos rochosos. Observa-se que a parcela seis apresenta valor 0 (zero) quando comparada com as parcelas um, dois e quatro e apresenta valores baixos com quase todas as outras parcelas, sendo então a parcela mais dissimilar na amostra. As parcelas oito e nove são as mais semelhantes, pois apresentam um valor de Jaccard de 0,43, o maior observado. Duas parcelas são consideradas floristicamente semelhantes quando esse índice é superior a 0,25 (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

Tabela 2: Matriz florística das dez parcelas do trecho de cerrado rupestre em Diamantina, MG, mostrando o número de espécies em comum entre as parcelas abaixo da diagonal principal e os índices de similaridade de Jaccard acima da diagonal principal.

Table 2: Vegetation matrix of the ten plots in the area of rocky savanna at Diamantina, MG, demonstrating the number of common species between the plots below the main diagonal and Jaccard's similarity indexes above the main diagonal.

Parcelas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00	0,33	0,28	0,42	0,22	0,00	0,10	0,08	0,15	0,14
2	5	1,00	0,15	0,24	0,29	0,00	0,07	0,11	0,09	0,19
3	8	4	1,00	0,19	0,22	0,07	0,14	0,12	0,21	0,20
4	8	4	6	1,00	0,16	0,00	0,10	0,08	0,11	0,13
5	5	5	7	4	1,00	0,10	0,20	0,27	0,33	0,42
6	0	0	2	0	2	1,00	0,33	0,25	0,14	0,12
7	2	1	4	2	4	4	1,00	0,29	0,30	0,31
8	2	2	4	2	6	4	5	1,00	0,43	0,39
9	4	2	7	3	8	3	6	9	1,00	0,42
10	3	3	6	3	8	2	5	7	9	1,00

O dendrograma (Figura 1) visualiza melhor o agrupamento das parcelas semelhantes em relação à presença e ausência de espécies. Através dele, formaram-se dois grupos com similaridade superior a 25 % da informação remanescente: grupo 1 (parcelas 1, 2, 3 e 4) e grupo 2 (parcelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10).

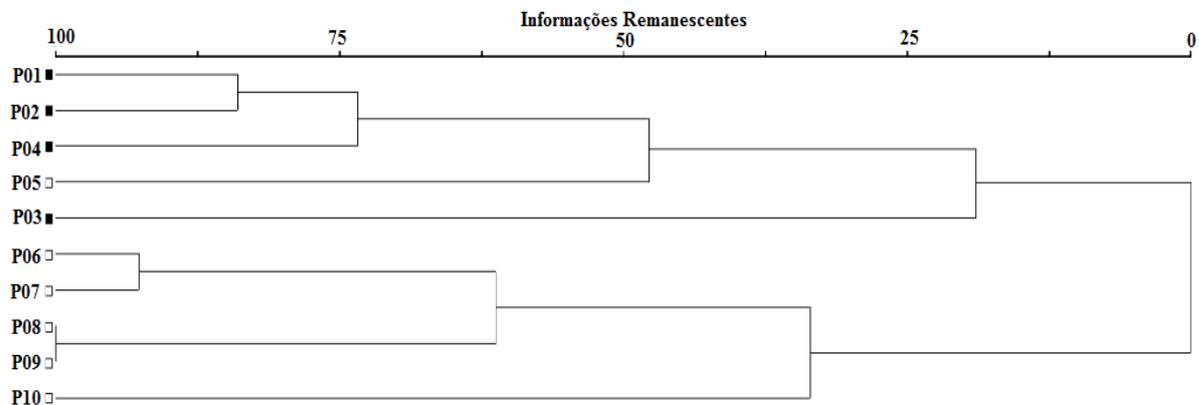


Figura 1: Dendrograma das similaridades florísticas, no nível taxonômico de espécies, para as dez parcelas em um trecho de cerrado rupestre em Diamantina, MG. Onde: ■ = são as parcelas sem afloramentos rochosos e □ = são as parcelas com afloramento.

Figure 1: Dendrogram of the vegetation similarities, at taxonomic level of species, for the ten plots in the area of rocky savanna in Diamantina, MG. Where: ■ = plots no rock outcrops and □ = plots with rock outcrops.

Os autovalores produzidos pela DCA foram de 0,69 e 0,26 para os dois primeiros eixos. O autovalor obtido para o eixo 1 da ordenação foi alto ($> 0,5$), ou seja, forma um gradiente longo, o que indica que houve substituição de espécies entre os extremos desse eixo

(BRAAK, 1995). Dessa forma, a DCA (Figura 2) faz a distinção entre os ambientes de acordo com a distribuição das parcelas, que se agrupam em virtude das abundâncias de indivíduos por espécies. A DCA vem confirmar os resultados apresentados no dendrograma, pois, também apresenta a separação das dez parcelas em dois grupos: grupo 1 (parcelas 1,2,3 e 4) correspondente ao ambiente 1, sem afloramentos rochosos e grupo 2 (parcelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10) correspondente ao ambiente 2 com afloramentos rochosos cobrindo acima de 20% da área da parcela. A parcela cinco ficou intermediária entre os dois grupos, mas foi agrupada como parte do grupo 2 com base na observação do dendrograma

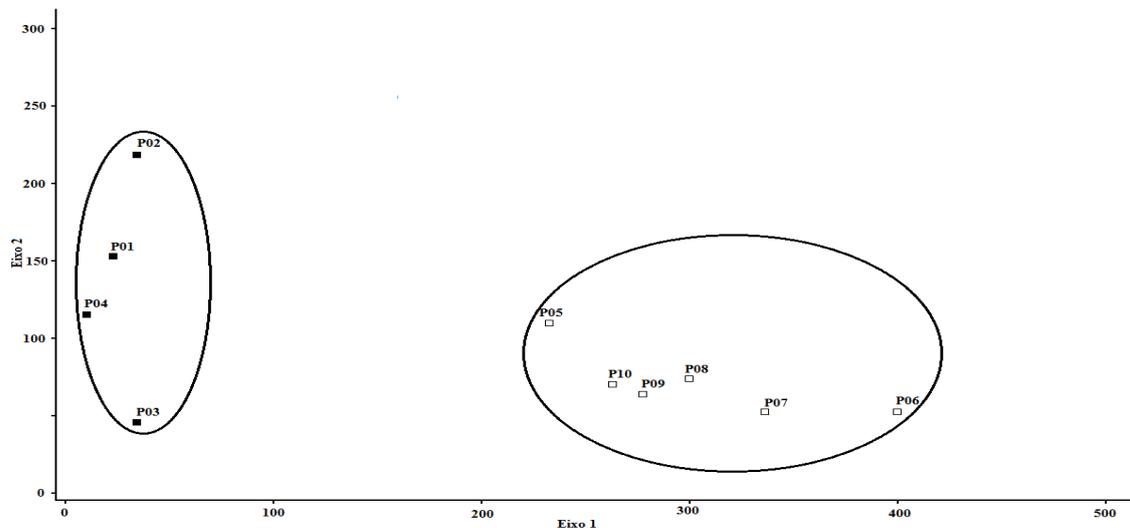


Figura 2: Diagrama de ordenação da análise de correspondência retificada (DCA) da composição florística (presença e ausência de espécies) das dez parcelas no trecho de cerrado rupestre em Diamantina, MG. Onde: ■ = são as parcelas sem afloramentos rochosos e □ = são as parcelas com afloramento.

Figure 2: Ordination analysis of correspondence linearity diagram (DCA) of the vegetation composition (presence and absence of species) for the ten plots in the area of rocky savanna at Diamantina, MG. Where: ■ = plots no rock outcrops and □ = plots with rock outcrops.

O valor de diversidade de Shannon obtido neste estudo ($H' = 3,38$) é intermediário aos encontrados por outros autores, podendo ser considerado elevado quando comparado aos estudos de Amaral et al. (2006) ($H' = 3,087$) e Miranda et al. (2007) ($H' = 3,13$) em Brasília e Goiás. Por outro lado, esse valor é inferior aos encontrados por Pinto et al. (2008) ($H' = 3,45$) e Moura et al. (2010) ($H' = 3,65$).

Nesse trecho de cerrado rupestre os indivíduos mostraram-se amplamente distribuídos entre as espécies, apresentando uma razão de abundância/riqueza equilibrada, pois, mesmo com uma alta diversidade expressa pelo valor do índice de dominância de Simpson ($C = 0,05$), a análise do índice de equabilidade de Pielou (J') apresentou valor de 0,83. Esse valor

encontrado para o índice de Pielou (J') esta dentro dos intervalos estabelecidos na maioria dos levantamentos realizados em áreas de cerrado rupestre (MIRANDA et al., 2007; PINTO et al., 2008; MOURA et al., 2010).

O ambiente 1 corresponde a uma área menor do trecho estudado, apenas quatro parcelas, porém, é mais diverso $H' = 3,10$ e tem os indivíduos mais bem distribuídos em relação às espécies $J' = 0,85$ quando comparado ao ambiente 2 que apresenta $H' = 2,78$ e $J' = 0,78$. Essa maior diversidade do ambiente 1 em relação ao 2 também é observada pelo Quociente de Mistura de Jentsch (QM), em que o primeiro apresenta relação de 1/5, ou seja, para cada cinco indivíduos observa-se uma nova espécie; e o segundo, 1/7. Os dois ambientes, analisados separadamente, apresentam valores de diversidade intermediários aos dos autores citados anteriormente, estando dentro dos padrões já encontrados para o cerrado rupestre, assim como o trecho no geral.

Das 58 espécies analisadas pelo método das espécies indicadoras, apenas sete (12,07%) apresentaram preferência significativa por um dos ambientes, sendo quatro (6,90%) pelo ambiente 1 e três (5,17%) pelo ambiente 2 (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies com resultados significativos na análise de espécie indicadoras (ISA) realizada com base nos dois ambientes em relação aos afloramentos rochosos. (VIO = valor indicador observado; VIE = valor indicador esperado; s = desvio padrão; P = significância), * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

Table 3: Species with significant results in the indicator species analysis (ISA) which was done basing on the two ambient in relation with the rock outcrops. (VIO = observed indicator value; VIE = expected indicator value; s = standard deviation; P = significance), * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

Ambientes <i>Espécies</i>	VIO	VIE		
		Média	s	P
Sem afloramento				
<i>Astronium graveolens</i>	75,0	31,5	14,9	*
<i>Bowdichia virgilioides</i>	83,3	46,9	14,2	*
<i>Dalbergia miscolobium</i>	86,8	50,9	13,3	*
<i>Terminalia fagifolia</i>	72,8	37,8	15,1	*
Com afloramento				
<i>Eremanthus erythropappus</i>	93,6	51,4	13,3	*
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	100,0	50,7	15,9	**
<i>Kielmeyera rubriflora</i>	83,3	43,0	15,2	*

As quatro espécies indicadoras do ambiente 1 (Tabela 3) são características de cerrado sentido restrito, apresentam grande porte, com alturas que podem alcançar entre 15 e 30 m, madeiras densas e de grande durabilidade com alto valor comercial devido a sua ampla utilização (SILVA-JUNIOR, 2005). As parcelas que representam esse ambiente, embora

estejam em um trecho de cerrado rupestre, ocorrem nas depressões entre os afloramentos rochosos, apresentam substrato mais profundo, maior deposição de matéria orgânica e maior umidade que as demais parcelas amostradas, justificando a preferência e sucesso de estabelecimento das quatro espécies.

Ao contrário, as três espécies indicadoras do ambiente 2 (Tabela 3) são adaptadas a ambientes pobres em nutrientes e solos mais rasos, típicas de áreas abertas e campos de altitude, como o cerrado rupestre. *Kielmeyera lathrophyton* apresenta porte médio, alturas entre 8 e 14 m, diâmetros pequenos, madeira leve, macia, pouco resistente e pouco durável, de uso restrito e *Kielmeyera rubriflora* apresenta características semelhantes, com indivíduos de pequeno porte, entre 4 e 5 metros de altura (LORENZI, 2002).

Eremanthus spp. apresentam pequeno porte com alturas entre 1 e 4 m, pequenos diâmetros e madeira leve (SILVA-JUNIOR, 2005). As populações do gênero *Eremanthus* spp. encontram-se distribuídas preferencialmente em locais onde houve eventos de natureza antrópica ou natural, em regiões queimadas ou litológicas cujos solos são rasos e com poucos nutrientes, como é o caso dos quartzitos e das cangas (FUJACO *et. al*, 2006).

4. - Conclusão

Quanto à similaridade florística, as dez parcelas se dividem em dois grupos distintos que coincidem com os afloramentos rochosos, os quais são mais presentes em algumas parcelas e confirmam os dois ambientes formados. Existem espécies indicadoras de cada um dos dois ambientes observados no trecho de cerrado rupestre, que podem então ser usadas na recuperação de ambientes semelhantes.

5. - Referências bibliográficas

AMARAL, A. G. PEREIRA, F. F. O. MUNHOZ, C. B. R. Fitossociologia de uma área de cerrado rupestre na fazenda sucupira, Brasília-DF. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 350-359, out./dez. 2006.

APG III - **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. With 1 figure, 2009.

Braun-Blanquet, J. **Fitossociologia; bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Trad. da 3.ed.rev.aum. Blume, Madrid. 820 p. 1964.

BROWER, J. E. & ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: W. M. C. Brow, 1984.

- CONCEIÇÃO, A.A. & PIRANI, J.R. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. **Rodriguésia**, 58(1): 193-206, 2007.
- DUFRÊNE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345-366.
- FUJACO, M.A.G., LEITE, M.G.P., PONTES, S. R., ORNELAS, A. R. **Controle geomorfológico e antrópico na distribuição de candeias (*Eremanthus* sp.) no parque estadual do Itacolomi, Minas Gerais**. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia, G.O., 2006.
- KREBS, C. J. *Ecological methodology*. **Harper and Row**, New York. 1989.
- McCune, B. & Mefford, M. J. **Multivariate analysis of ecological data**. Glenden Beach, MjM Software. 1999.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP. Ed. Instituto Plantarum, v.2, 2^a Ed., 368 p. 2002.
- MIRANDA, S.C. SILVA JUNIOR, M.C. SALLES, L.A. A comunidade lenhosa de cerrado rupestre da Serra Dourada, Goiás. **Heringeriana**, Brasília, v.1, p 43-53, 2007.
- MOURA, I. O. GOMES-KLEIN, V. L. FELFILI, J. M. FERREIRA, H. D. Diversidade e estrutura comunitária de cerrado sensu stricto em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. **Revista Brasil. Bot.**, V.33, n.3, p.455-467, jul.-set. 2010.
- MUELLER-DOMBOIS, D, ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley & Sons, 547p, 1974.
- NEVES, S.C.; ABREU, P.A.A. & FRAGA, L.M.S. Fisiografia. In SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.V.S.F.; ABREU, P.A.A. (eds.). **Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes**. Editora: O Lutador. Belo Horizonte, p. 47-58. 2005.
- OLIVEIRA, B.B.; GODOY, S.A.P. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. **Biota Neotropica**, 7(2): 37-47, 2007.
- ORLOCI, L. Geometric models in ecology I- The theory and application of some ordination methods. **Journal of Ecology**, Londron, v.54, n.1, p.193-215. 1966.
- PARMENTIER, I. Study of the vegetation composition in three inselbergs from continental equatorial guinea (western central Africa): effects of site, soil factors and position relative to forest fringe. Belg. **Journal of Botanical**. 136 (1): 63-72. 2003.
- PINTO, J. R. R.; LENZA, E. PINTO, A. S. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um cerrado rupestre, Cocalzinho de Goiás, Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.1, p.1-10, jan.-mar. 2009.

RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**. 60:57-109. 2003.

REATTO, A., CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. Solos do Bioma do Cerrado: aspectos pedológicos. **Cerrado: ambiente e flora** (S.M. Sano; S.P. Almeida, eds.). Embrapa/CPAC, Planaltina, p.47-86. 1998.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC. p.89-166. 2008.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 Árvores do Cerrado: guia de campo**. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília/DF, 278 p., il., 2005.

ARTIGO 3

ESTRATIFICAÇÃO PÓS-AMOSTRAGEM DE UMA ÁREA DE CERRADO *STRICTO SENSU* BASEADA EM SUA HETEROGENEIDADE AMBIENTAL

POST-SAMPLING STRATIFICATION OF AN AREA IN SAVANNAH *STRICTO SENSU* BASED IN YOUR ENVIRONMENT HETEROGENEITY

(Preparado de acordo com as normas da revista *Ciência Florestal*)

Sílvia da Luz Lima Mota¹, Israel Marinho Pereira²

¹Engenheira Florestal, Mestre em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. Campus JK: Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100-000, Diamantina, MG, Brasil.

²Engenheiro Florestal, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. Campus JK: Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100-000, Diamantina, MG, Brasil.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar as correlações entre a distribuição e densidade das espécies arbustivo-arbóreas com as variáveis ambientais e realizar baseado nesta correlação uma estratificação da área e descrever a composição florística e a estrutura da comunidade total e de cada ambiente formado na fragmentação da área de Cerrado *stricto sensu* estudada no Parque estadual do Rio Preto em São Gonçalo do Rio Preto, MG. Foram amostradas de forma sistemática dezessete parcelas de 20 x 50 m, totalizando uma área amostral de 1,7 ha; registraram-se no interior das parcelas todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos que atendessem ao critério de inclusão: diâmetro à 0,30 m do solo (DAS) ≥ 5 cm, estes tiveram suas alturas totais (HT) mensuradas com o auxílio de uma vara graduada e DAS medido com uma suta. Foram coletadas de forma aleatória dez amostras simples de solo superficial (0-20 cm de profundidade) em cada parcela, para compor uma amostra composta homogênea, das análises destas amostras de solos foram obtidas as variáveis químicas, físicas e texturais dos solos. Foi realizado o georreferenciamento e levantamento topográfico das parcelas com auxílio de GPS (Global Positioning System), clinômetro de Abney e trena, deste levantamento resultaram a representação tridimensional da área amostrada e as variáveis de relevo. Eventos antrópicos e naturais foram observados por parcela e utilizados compor o conjunto de variáveis ambientais juntamente com as variáveis de solo e relevo. Para analisar as correlações entre a distribuição das abundâncias de espécies e variáveis ambientais e estratificar baseado nesta correlação foi feita uma análise de *Canonical Correspondence Analysis* (CCA). Posteriormente foram analisados os parâmetros florísticos (riqueza e diversidade), estruturais e a similaridade entre os ambientes formados na análise da CCA. Foram registradas nas dezessete parcelas 78 espécies, 59 gêneros e 33 famílias botânicas. A CCA apresenta cinco ambientes distintos na estratificação da área amostrada, sob a maior influência da correlação entre a distribuição das espécies e as variáveis ambientais: solos rasos, % de areia, pH e t. Cada ambiente apresentou um conjunto de espécies com maior VI diferente, sendo os ambientes 1 e 5 os únicos dissimilares pela análise de Jaccard (Sj). As características estruturais e florísticas de cada ambiente variaram de acordo com as suas características ambientais específicas, *Cariocar brasiliense* foi a única espécie que apresentou maiores valores de VI em todos os ambientes.

Palavras-chave: Vegetação arbustivo-arbórea; Correlação espécie-ambiente.

ABSTRACT

The objective of this work is evaluate the correlations between the distribution and density of shrub and arboreal species with the environmental variables and realize, based on this correlation, a stratification of the area and describe the floristic composition and the total community structure and for each ambient formed in the fragmentation of the area of savannah *stricto sensu* studied in Rio Preto State Park in São Gonçalo do Rio Preto, MG. Seventeen plots of 20 x 50 m were sampled by systematic form, totalizing a sample area of 1.7 ha; there were registered inside the plots all living shrub and arboreal individuals that attended to the inclusion criteria: diameter at 0.30 m from the soil (DAS) ≥ 5 cm, these had their total heights (*HT*) measured with the usage of a graduated sapling and DAS measured with a suta. Ten single samples of topsoil (0-20 cm of depth) were randomly collected in each plot, to prepare a homogeneous compound sample, from the analysis of these soil samples there were obtained the chemical, physical and textural variables of the soils. It was realized the georeferencing and topographic survey of the plots with the usage of GPS (Global Positioning System), Abney clinometer and tape, from this survey the results were the three-dimensional representation of the sampled area and the variables of relief. Anthropic and natural events were observed per plot and utilized to compose the environmental variables group with the variables of soil and relief. To analyze the correlations between the distribution of species abundance and environmental variables and stratify based on this correlation, it was done a Canonical Correspondence Analysis (CCA). After, there were analyzed the floristic (wealth and diversity) and structural parameters and the similarity between the ambient formed in the CCA analysis. There were registered in the seventeen plots 78 species, 59 genera and 33 botanical families. The CCA presents five distinct ambient in the stratification of the sampled area, with the greater influence of the correlation among the species distribution and the environmental variables: shallow soils, % of sand, pH and t. Each ambient showed a different group of species with higher VI, and the ambient 1 and 5 were the dissimilar ones by the Jaccard analysis (Sj). The structural and floristic characteristics of each ambient varied according to their specific environmental characteristics, *Caryocar brasiliense* is the only species that presented greater values of VI in all ambient.

Keywords: Shrub and arboreal vegetation; Species-ambient correlation.

INTRODUÇÃO

A região *core* do Bioma Cerrado é a fisionomia cerrado *stricto sensu*, que ocupa a maior parte da sua extensão, sendo que o domínio deste Bioma abrange originalmente mais de 20% do território brasileiro e detêm mais de 30% da biota nacional constituindo um dos maiores conjunto de ecossistemas que existem no Brasil e uma das savanas tropicais mais ricas do mundo (ALHO e MARTINS, 1995; RIBEIRO e WALTER, 2008).

A vegetação do Cerrado exibe grande diversidade de solos e climas que se refletem em suas várias fitofisionomias (FELFILI, 2008). As peculiaridades edáficas, topográficas e climáticas do Cerrado promovem a seleção de uma vegetação típica adaptada. Ribeiro e Walter (2008) relacionam a complexidade dos padrões biogeográficos do bioma com a interação entre os parâmetros bióticos e abióticos que determinam as mudanças qualitativas na paisagem (composição florística e estrutura).

O Parque Estadual do Rio Preto (PERP) é um bom representante deste Bioma no Norte de Minas Gerais, com seus mais de 10 mil hectares de cerrado *lato sensu* preservados e sem intervenções antrópicas desde 1994. Geograficamente, o PERP está inserido no complexo da Serra do Espinhaço e suas formações geológicas são características deste sistema, com um relevo acidentado que promove grande variação ambiental e vegetacional (IEF, 2004).

A relação entre vegetação e ambiente influencia na composição e distribuição das espécies, de acordo com vários fatores ambientais (qualidade nutricional dos solos, relevo, capacidade de retenção de água e nutrientes, etc.) e sua capacidade de adaptação a cada condição ambiental (RICKLEFS, 2003; DALANESI *et al.*, 2004).

A análise de correspondência canônica (CCA) organiza as informações em gradientes, com base em dados de composição ou abundância de espécies e de fatores ambientais (FELFILI *et al.*, 2011) e permite que se faça uma estratificação da área total em pequenos ambientes que possuem características ambientais específicas. Assim os padrões ecológicos da vegetação podem ser discutidos por ambiente, garantindo a obtenção de informações mais precisas.

Este trabalho tem como objetivo avaliar as correlações entre a distribuição e densidade das espécies com as variáveis ambientais e realizar baseado nesta correlação uma estratificação da área total pós-amostragem e descrever a composição florística e a estrutura fisionômica da comunidade arbustivo-arbórea total e de cada ambiente formado na

fragmentação da área de Cerrado *stricto sensu* estudada no Parque estadual do Rio Preto em São Gonçalo do Rio Preto, MG.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

O Parque Estadual do Rio Preto (PERP) possui uma área total de 10.755 ha localizados no município de São Gonçalo do Rio Preto – MG, geograficamente inserido no complexo da Serra do Espinhaço, região alta do Vale do Jequitinhonha. A vegetação do PERP é composta, na maior parte, por cerrados e campos de altitude (IEF, 2004).

O regime climático da região é classificado pelo sistema de Köppen como Cwb (temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão), com precipitação média anual de 1250 a 1550 mm; temperatura média anual na faixa de 18° a 19°C e umidade relativa do ar com médias anuais de 72,3 a 89,8% (NEVES *et al.*, 2005). O solo dominante é o Neossolo Litólico Psamítico, Cascalhento, (IEF, 2004).

Para a realização deste trabalho foi delimitada uma área de cerrado *stricto sensu* típico (RIBEIRO e WALTER, 2008) de 35 ha dentro do PERP, localizada nas coordenadas 18° 07' 46,19" (S) e 43° 20' 34,90" (W) e com altitude média em torno de 800 m, a área tem relevo bastante acidentado, o que parece formar ambientes diversificados, conforme pode ser observado na Figura 1.

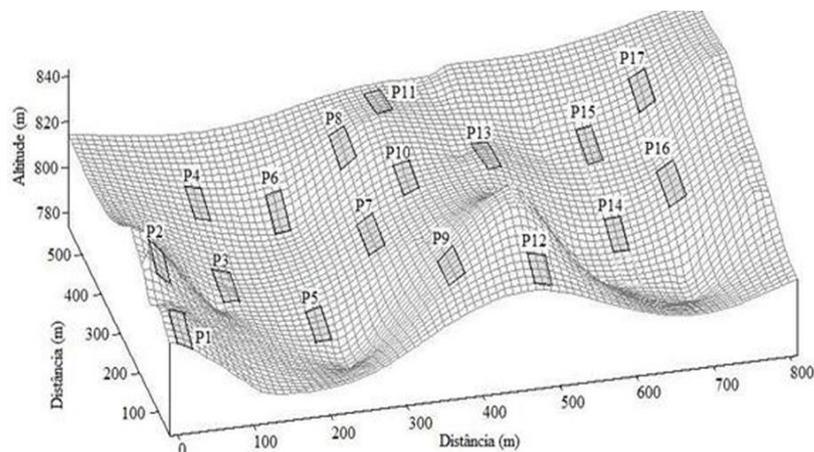


FIGURA 1: Diagrama de superfície mostrando o relevo e a distribuição das parcelas amostrais (20 × 50 m) na área de cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Rio Preto (PERP) em São Gonçalo do Rio Preto/MG.

FIGURE 1: Surface diagram showing the topography and distribution of sample plots (20 × 50 m) in the area of savannah *stricto sensu* of the Rio Preto State Park (PERP) in São Gonçalo do Rio Preto/MG.

Amostragem da vegetação

Foram distribuídos na área oito transectos, distantes uns dos outros aproximadamente 100 m, em cada transecto foram lançadas de forma sistemática parcelas de 20×50 m (1.000 m²), conforme sugerido por Felfili *et al.*, (2005), distantes 100 m umas das outras, com o intuito de cobrir toda a área. No total foram alocadas dezessete parcelas, totalizando uma área amostral de 1,7 ha.

Registrou-se no interior das parcelas todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos que atendessem ao critério de inclusão: DAS (diâmetro a 0,30 m do solo) \geq 5 cm (FELFILI *et al.*, 2005), estes tiveram suas alturas totais (HT) mensuradas com o auxílio de uma vara graduada e DAS medido com uma suta. Os indivíduos bifurcados ou com caules múltiplos foram medidos quando a raiz da soma dos quadrados dos seus diâmetros era \geq 5,0cm;

$DASf = \sqrt{DAS_1^2 + DAS_2^2 + \dots + DAS_n^2}$, e destes foi medida a altura total do maior fuste.

Com base na fórmula anterior, no momento das análises, indivíduos bifurcados tiveram seus DAS fundido ($DASf$), sendo considerados como um único indivíduo.

Foram coletados materiais botânicos em campo, que encontram-se depositados no Herbário Dendrológico Jeanine Felfilli (HDJF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo sistema do *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG, 2009).

Variáveis Ambientais

Solos

Foram coletadas de forma aleatória dez amostras simples de solo superficial (0-20 cm de profundidade) em cada parcela, estas foram misturadas até se obter uma amostra composta homogeneia com 300 cm³ de solo por parcela. As análises das amostras de solo foram realizadas no Laboratório de Fertilidade e Física do Solo da UFVJM. As variáveis obtidas para os parâmetros químicos de solo foram: (pH; teores de P, K, Ca, Mg e Al; acidez potencial (H +Al), saturação por bases (V%), soma de bases (SB), CTC a pH 7 (T), CTC efetiva (t) e saturação por alumínio (m%)) e matéria orgânica (MO), de acordo com a Embrapa (1999). De acordo com a Embrapa (1997) foram obtidas as seguintes variáveis referentes aos parâmetros físicos e texturais: granulometria (% de argila, % de silte e % de areia), densidade do solo (Ds), densidade de partículas (Dp) e volume total de poros (VTP). A resistência do solo à penetração (RP) foi avaliada em laboratório a partir da utilização de um

penetrômetro de molas portátil de avaliação de perfis de solos, de forma que foram coletadas amostras indeformadas de solo com anéis de 2,5 cm de altura com 6 cm de diâmetro. Para cada parcela, foi coletado 3 anéis, nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm, resultando então em (RP) máxima e (RP) média.

Levantamento topográfico

Para medir a inclinação do terreno e verificar sua influência em cada parcela, foi realizado o georreferenciamento e levantamento topográfico das mesmas com auxílio de GPS (Global Positioning System), clinômetro de Abney e trena. Foram feitas leituras de visadas em uma escala da mesma altura da altura de visada, estas foram feitas nos vértices das parcelas e nos locais mais inclinados do terreno (MOREL, 2009), as cotas geradas neste levantamento foram utilizadas para a confecção da representação tridimensional da área amostrada, com o auxílio do programa Surfer versão 5.0, da Golden Software e para o cálculo das variáveis de relevo: cota média (obtida a partir da média das quatro cotas dos vértices), desnível (obtido pela diferença entre as cotas máximas e mínimas em qualquer ponto da parcela) e declividade (obtido pela diferença entre as cotas máximas e mínimas de dois vértices do mesmo lado da parcela). A altitude do primeiro vértice de cada parcela foi obtida através do aparelho de GPS.

Eventos ambientais: antrópicos e naturais

Para a caracterização qualitativa e quantitativa da vegetação das parcelas foi utilizado o Método das Matrizes de Interação (LEOPOLD *et al.*, 1971). Esta matriz é composta de linhas contendo as dezessete parcelas e colunas contendo os eventos antrópicos e naturais, julgados como principais, a qual a área foi historicamente submetida.

Os eventos observados por parcela foram: antrópicos (fogo, trilhas, lixo e corte raso) e naturais (cobertura de capim, cupinzeiros e formigueiros que impeçam a regeneração natural; árvores mortas que tenham aberto clareiras e solos rasos, identificados pela presença de afloramentos de rochas ou fragmentos de rochas soltas na parcela, sendo que, quanto maior a nota deste evento mais raso é o solo). Destes nove eventos avaliados inicialmente apenas quatro foram utilizados para compor a matriz de variáveis ambientais, pois, cinco deles (trilhas, lixo, corte raso, cupinzeiros e formigueiros) receberam nota zero em todas as parcelas, sendo então caracterizados como ausentes nas mesmas. O único evento antrópico que permaneceu na matriz de variáveis ambientais foi a presença de fogo, porém sob a

observação de que são indícios de uma passagem de fogo muito antiga na área, devido as marcas do mesmo nas árvores já serem quase inexistentes.

As notas atribuídas a cada evento variaram de zero a quatro, de acordo com sua frequência e intensidade em cada parcela, sendo zero na ausência do mesmo, um (1 - 25%) de ocorrência na parcela, dois (26 - 50%), três (51 - 75%) e quatro (76 - 100%), a avaliação foi feita de forma visual, adaptada da escala de valores de Braun-Blanquet (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974). De acordo com essa escala, em um caminhamento por toda a área, o observador verificou qual a porcentagem de ocorrência de cada evento nas parcelas, o valor de suas notas foi utilizado para compor o conjunto de variáveis ambientais juntamente com as variáveis de solo e relevo.

Correlação entre as espécies e o ambiente

Para analisar as correlações entre a distribuição das abundâncias de espécies arbustivo-arbóreas nas 17 parcelas e variáveis ambientais (solos, topografia e eventos ambientais), foi feita uma Análise de Correspondência Canônica – ACC, ou CCA, do inglês Canonical Correspondence Analysis (BRAAK, 1987).

Foi realizada uma CCA preliminar, contendo as duas matrizes, de espécies e de variáveis ambientais. A primeira matriz foi composta por 78 espécies (colunas) e suas respectivas abundâncias em cada uma das 17 parcelas (linhas), conforme recomendação de Braak (1995), os dados de abundância de espécies desta matriz foram logaritmizados, a fim de compensar os desvios provocados por valores muito discrepantes. A segunda matriz foi composta por 28 variáveis ambientais (colunas), sendo: 21 variáveis de solos, 3 variáveis de relevo e 4 variáveis de eventos ambientais; e os seus respectivos valores nas 17 parcelas (linhas).

A CCA preliminar foi realizada no software CANOCO 4.5 (BRAAK e SMILAUER, 1998), e a significância das correlações entre os dois conjuntos de variáveis foi testada através do teste de permutação de Monte Carlo (PALMER, 1993), nesta análise preliminar foram eliminadas as variáveis ambientais que não apresentaram correlação significativa ($p > 0,05$) com a distribuição das espécies.

Uma nova matriz ambiental foi construída com as variáveis ambientais significativas ($p > 0,05$) e juntamente com a matriz de espécies já logaritimizada, foi utilizada para a análise da CCA definitiva, realizada utilizando o programa PCORD for Windows versão 4.0 (MCCUNE e MEFFORD, 1999), onde a significância deste novo conjunto de variáveis foi novamente

testada pelo teste de Monte Carlo (PALMER, 1993), sendo então eliminadas todas as variáveis que possuíam baixa correlação ($< 0,3$) segundo (FELFILI et al., 2011) em um dos dois eixos principais.

Similaridade florística

A semelhança florística entre os ambientes foi verificada por meio do índice de similaridade de Jaccard (Sj), definido pela proporção de espécies em comum entre eles, a partir da matriz de presença e ausência das espécies amostradas (BROWER e ZAR, 1984).

Estrutura fisionômica e diversidade

Para descrever a estrutura fisionômica foram calculados, por espécie, os parâmetros fitossociológicos clássicos propostos por Mueller-Dombois e Elleberg (1974): densidade, frequência e dominância expressa pela área basal por hectare com seus valores relativos. Estes parâmetros foram calculados para a amostra total e para cada ambiente definido na CCA.

Foram preparadas distribuições da densidade de árvores por classe de diâmetro e altura para cada ambiente. Para a distribuição diamétrica foram usados intervalos de classes crescentes para compensar o decréscimo da densidade nas classes de tamanhos maiores, comum da distribuição em J-invertido (BOTREL *et al.*, 2002).

A diversidade de espécies vegetais nos ambientes foi estimada pelo índice de diversidade de Shannon (H') (BROWER e ZAR, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da Vegetação

No total foram registradas nas dezessete parcelas 78 espécies, distribuídas em 59 gêneros e 33 famílias botânicas, destas, duas morfoespécies não foram identificadas e três espécies só receberam identificação até o nível de família (Tabela 1).

TABELA 1: Relação das famílias e espécies arbustivo-arbóreas registradas na área de cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Rio Preto (PERP) em São Gonçalo do Rio Preto/MG, e seus parâmetros fitossociológicos. Em que: Abrev. = Abreviações dos nomes das espécies; NI = número de indivíduos; NP = número de parcelas onde a espécie ocorre; DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%); FR = frequência relativa (%) e VI = valor de importância (%)

TABLE 1: List of families, shrub and arboreal species registered in the area of savannah *stricto sensu* of the Rio Preto State Park (PERP) in São Gonçalo do Rio Preto/MG, and their phytosociological parameters. Which: Abrev. = Abbreviations to the name of the species; NI = number of individuals; NP = number of plots where the species occurs; DR = relative density (%); DoR = relative dominance (%); FR = relative frequency (%) and VI = importance value (%)

Famílias/Espécies	Abrev.	NI	NP	DR	DoR	FR	VI
ANACARDIACEAE							
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Tap guia	2	1	0,12	0,07	0,21	0,13
ANNONACEAE							
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Xyl arom	81	15	4,91	1,86	3,18	3,32
ANNONACEAE							
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Ann cras	61	13	3,69	2,96	2,76	3,14
APOCYNACEAE							
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Asp tome	35	8	2,12	0,75	1,70	1,52
<i>Hancornia speciosa</i> B.A.Gomes	Han spec	15	9	0,91	0,41	1,91	1,08
<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	Him dras	19	7	1,15	0,47	1,49	1,04
ARALIACEAE							
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltldl.) Frodin	Sch macr	10	7	0,61	0,22	1,49	0,77
ASTERACEAE							
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	Ere eryt	108	12	6,54	5,25	2,55	4,78
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	Ere inca	7	4	0,42	0,23	0,85	0,50
BIGNONIACEAE							
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Han ochr	29	10	1,76	1,25	2,12	1,71
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A.DC.) Mattos	Han chry	10	6	0,61	0,50	1,27	0,79
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Zey mont	5	4	0,30	0,07	0,85	0,41
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	Han serr	2	2	0,12	0,17	0,42	0,24
CARYOCARACEAE							
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Car bras	129	17	7,81	9,28	3,61	6,90
CHRYSOBALANACEAE							
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	Cou gran	5	3	0,30	0,06	0,64	0,33
CLUSIACEAE							
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	Kie lath	71	14	4,30	4,95	2,97	4,08
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Kie cori	21	5	1,27	0,74	1,06	1,02
<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	Kie spec	1	1	0,06	0,03	0,21	0,10
COMBRETACEAE							
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	Ter fagi	53	14	3,21	11,76	2,97	5,98
DILLENIACEAE							
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Dav elli	1	1	0,06	0,02	0,21	0,10

Continua...

TABELA: Continuação...
TABLE 1: Continued...

Familias/Espécies	Abrev.	NI	NP	DR	DoR	FR	VI
EBENACEAE							
<i>Dyospirus</i> sp.	Dyo sp.	44	9	2,67	1,97	1,91	2,18
<i>Diospyros sericea</i> A.DC.	Dio seri	8	3	0,48	0,24	0,64	0,46
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern.	Dio burc	2	2	0,12	0,03	0,42	0,19
<i>Dyospirus</i> sp. 1	Dyo sp 1	1	1	0,06	0,04	0,21	0,10
ERICACEAE							
<i>Agarista oleifolia</i> (Cham.) G.Don	Aga olei	14	5	0,85	2,69	1,06	1,53
ERYTHROXYLACEAE							
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Ery deci	34	14	2,06	0,72	2,97	1,92
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Ery sube	1	1	0,06	0,06	0,21	0,11
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Ery tort	1	1	0,06	0,02	0,21	0,10
FABACEAE							
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne.	Hym stig	47	14	2,85	6,87	2,97	4,23
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Pla reti	73	13	4,42	1,80	2,76	2,99
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Dal misc	46	14	2,79	2,89	2,97	2,88
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Aco dasy	41	12	2,48	0,98	2,55	2,00
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Mac opac	26	10	1,57	2,09	2,12	1,93
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	Str adst	18	10	1,09	0,58	2,12	1,27
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Bow virg	14	9	0,85	0,77	1,91	1,18
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Ent gumm	13	10	0,79	0,37	2,12	1,09
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Pte emar	6	3	0,36	1,93	0,64	0,98
<i>Sclerolobium paniculatum</i> var. subvelutinum Benth	Scl pani	3	1	0,18	0,25	0,21	0,22
<i>Senna</i> sp.	Sen sp.	2	2	0,12	0,03	0,42	0,19
LAURACEAE							
<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott.) Mez	Oco lanc	1	1	0,06	0,03	0,21	0,10
LOGANIACEAE							
<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Str pseu	15	6	0,91	1,09	1,27	1,09
LYTHRACEAE							
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltldl.	Laf vand	88	13	5,33	4,12	2,76	4,07
MALPIGHIACEAE							
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Byr cocc	33	14	2,00	0,64	2,97	1,87
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Byr verb	1	1	0,06	0,07	0,21	0,11
MALVACEAE							
<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A.Robyns	Eri pent	43	14	2,60	3,89	2,97	3,16
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	Pse long	2	2	0,12	0,03	0,42	0,19
MELASTOMATACEAE							
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Mic ferr	3	2	0,18	0,14	0,42	0,25
<i>Miconia burchellii</i> Triana	Mic burc	1	1	0,06	0,02	0,21	0,10
MELIACEAE							
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cab canj	3	2	0,18	0,05	0,42	0,22
MYRSINACEAE							
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Myr guia	8	6	0,48	0,21	1,27	0,66

Continua...

TABEAL 1: Continuação...
TABLE 1: Continued...

Famílias/Espécies	Abrev.	NI	NP	DR	DoR	FR	VI
MYRTACEAE							
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Eug dyse	18	6	1,09	1,80	1,27	1,39
Myrtaceae não identificada 1	Myr nid1	8	2	0,48	0,24	0,42	0,38
<i>Marlierea laevigata</i> (DC.) Kiaersk.	Mar laev	5	1	0,30	0,11	0,21	0,21
<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O.Berg	Psi salu	1	1	0,06	0,01	0,21	0,10
NÃO IDENTIFICADA							
Não identificada 2	Não id2	2	2	0,12	0,21	0,42	0,25
Não identificada 1	Não id1	1	1	0,06	0,16	0,21	0,14
NYCTAGINACEAE							
<i>Guapira venosa</i> (Choisy) Lundell	Gua veno	22	9	1,33	1,36	1,91	1,54
<i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	Gua grac	6	3	0,36	0,28	0,64	0,43
<i>Neea theifera</i> Oerst.	Nee thei	2	2	0,12	0,08	0,42	0,21
PERACEAE							
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Per glab	25	8	1,51	0,59	1,70	1,27
PROTEACEAE							
<i>Roupala montana</i> Aubl.							
RUBIACEAE							
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	Toc form	33	12	2,00	1,06	2,55	1,87
Rubiaceae não identificada 1	Rub nid1	11	7	0,67	0,20	1,49	0,78
<i>Chomelia brasiliiana</i> A.Rich.	Cho bras	2	2	0,12	0,03	0,42	0,19
<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K. Shum.	Ali sess	1	1	0,06	0,04	0,21	0,11
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Pal rigi	1	1	0,06	0,02	0,21	0,10
SALICACEAE							
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Cas deca	3	1	0,18	0,13	0,21	0,18
SAPINDACEAE							
<i>Averrhoidium gardnerianum</i> Baill.	Ave gard	1	1	0,06	0,01	0,21	0,09
SAPOTACEAE							
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Pou rami	15	8	0,91	0,72	1,70	1,11
VERBENACEAE							
Verbenaceae não identificada 1	Ver nid1	10	1	0,61	0,41	0,21	0,41
<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.	Aeg lhot	2	2	0,12	0,03	0,42	0,19
VOCHYSIACEAE							
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	Qua dich	82	10	4,97	6,06	2,12	4,38
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Qua parv	66	13	4,00	5,88	2,76	4,21
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Qua gran	38	10	2,30	3,40	2,12	2,61
<i>Vochysia elliptica</i> (Spr.) Mart.	Voc elli	15	4	0,91	0,37	0,85	0,71
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Qua mult	9	4	0,55	0,17	0,85	0,52
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Voc thyr	1	1	0,06	0,57	0,21	0,28
<i>Qualea</i> sp.	Qua sp.	1	1	0,06	0,01	0,21	0,09
Total		1651	17	100	100	100	100

As famílias que contribuíram com maior riqueza de espécies foram Fabaceae com 11 espécies, Vochysiaceae com 7 e Rubiaceae com 5; essas três famílias somaram 37,18% do total das espécies registradas, determinando a importância dessas famílias na composição

florística da área. Com relação à abundância merecem destaque as famílias: Fabaceae com 289 indivíduos, Vochysiaceae com 212, Annonaceae com 142, Caryocaraceae com 129, sendo todos de uma única espécie (*Caryocar brasiliense*) e Asteraceae com 115, essas cinco famílias somam 53,73% do total de indivíduos amostrados, identificando sua dominância sobre as demais. As famílias citadas, principalmente Fabaceae, são geralmente mencionadas como as mais ricas e abundantes na maioria dos trabalhos de cerrado *stricto sensu*, pois são bem características desta fisionomia (GUILHERME e NAKAJIMA, 2007; LEHN *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Correlação entre espécies e ambiente

Os autovalores gerados pela CCA foram baixos, 0,278 para o eixo 1 e 0,222 para o eixo 2, o que indica a existência de gradientes curtos ($< 0,5$) (BRAAK, 1995), onde há mais variação nas abundâncias de indivíduos por espécie do que na substituição de espécies ao longo do gradiente. Os dois primeiros eixos da CCA explicam juntos 32,6% da variância dos dados, sendo 18,1% (eixo1) e 14,5% (eixo 2), indicando que 67,4% da variância é devida ao acaso ou não explicável pelo conjunto de variáveis disponível. Entretanto esses baixos valores encontrados de variância percentual para abundância de espécies são comuns em dados de vegetação e não prejudicam a significância das relações espécie-ambiente (BRAAK, 1987).

Pode-se observar que a CCA produziu valores altos de correlações espécie-ambiente, 0,95 (eixo 1) e 0,96 (eixo 2); os teste de permutação de Monte Carlo indicaram para estes dois eixos que os gradientes das abundâncias das espécies não é aleatório ($p < 0,01$) e estas abundâncias de espécies são significativamente correlacionadas com as variáveis ambientais ($p < 0,05$) (Tabela 2).

TABELA 2: Resumo dos resultados da Análise de Correspondência Canônica, CCA definitiva, para a área de cerrado *stricto sensu* do PERP em São Gonçalo do Rio Preto/MG

TABLE 2: Summary of results of the Canonical Correspondence Analysis, definitive CCA, for the area of savannah *stricto sensu* of the PERP in São Gonçalo do Rio Preto/MG

CCA	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0,278	0,222
<i>p</i> (teste de Monte Carlo para autovalores)	0,0063	0,0001
Variância dos dados (%)	18,1	14,5
Correlação espécie-ambiente (Pearson)	0,95	0,96
<i>p</i> (teste de Monte Carlo para correlações)	0,02	0,002
Variáveis significativas (correlação > 0,3)	Correlações	
pH	-0,323	0,124
t	0,560	0,266
Areia	-0,735	-0,317
Solos rasos	-0,445	0,846

O diagrama de ordenação da CCA definitiva, realizada com as quatro variáveis ambientais (solos rasos (Solos Ra), % de areia (Are), capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva (t) e pH) que apresentaram correlação significativa ($> 0,3$) nos eixos 1 e 2, apresenta ambientes distintos na área amostrada de acordo com o agrupamento das parcelas (Figura 2).

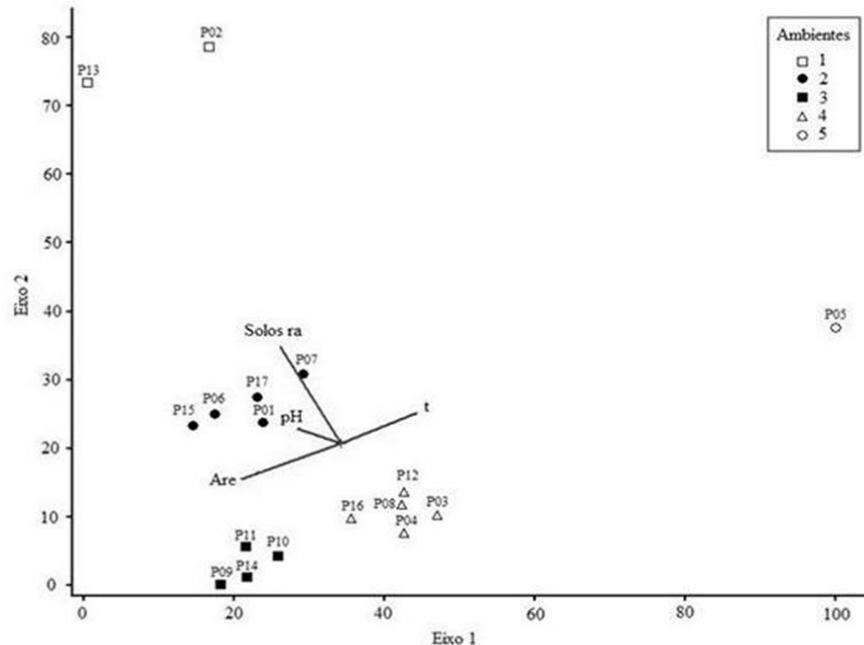


FIGURA 2: Diagrama de ordenação obtido por Análise de Correspondência Canônica (CCA) considerando a correlação das quatro variáveis ambientais com as abundâncias de indivíduos por espécies, na distribuição das 17 parcelas da área de cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Rio Preto (PERP) em São Gonçalo do Rio Preto/MG

FIGURE 2: Ordination diagram obtained by Canonical Correspondence Analysis (CCA) considering the correlation of the four environmental variables with the abundances of individuals per species, in the distribution of the 17 plots from area of savannah *stricto sensu* of the Rio Preto State Park (PERP) in São Gonçalo do Rio Preto/MG.

O ambiente 1 (parcelas 2 e 13) é o que apresenta os solos mais rasos, com pequenos afloramentos rochosos e alta porcentagem de areia, caracterizando um ambiente com baixa capacidade de retenção de água e nutrientes; as mesmas características são observadas no ambiente 2 (parcelas 1,6,7,15 e 17) com exceção dos afloramentos rochosos, nestas parcelas os solos rasos foram caracterizados pela presença de rochas fragmentadas e solo cascalhento.

Contrário a estes dois ambientes temos os ambientes 3 (parcelas 9,10,11 e 14), 4 (parcelas 3,4,8,12 e 16) e 5 (parcela 5) que tem solos mais ácidos (menor teor de pH) e apresentam características mais adequadas para o desenvolvimento de plantas, pois tem solos mais profundos (sem afloramentos rochosos e sem cascalhos); com relação as outras variáveis

significativas, estes três ambientes formam dois gradientes, um em relação a porcentagem de areia (Are) que decresce do ambiente 3 para o 5 e outro de fertilidade (t) que decresce do ambiente 5 para o 3.

O diagrama de ordenação das espécies mostra que *Miconia ferruginata*, *Davilla elliptica* e *Pterodon emarginatus* tendem a ser mais abundantes em solos mais rasos, cascalhentos, com afloramentos rochosos e mais básicos (ambiente1), estas mesmas características, com exceção dos afloramentos rochosos, parecem determinar a maior abundância das espécies *Xylopia aromatica*, *Vochysia thyrsoidea*, *Erythroxylum tortuosum*, *Terminalia fagifolia*, *Guapira venosa* e *Guapira graciliflora* (ambiente 2).

Por outro lado, as espécies *Tapirira guianensis*, *Ocotea lancifolia*, *Psidium salutare*, *Marlierea laevigata*, *Kielmeyera speciosa*, *Casearia decandra*, *Averrhoidium gardnerianum* e *Erythroxylum suberosum*, só ocorreram no ambiente 5, que tem solos mais profundo, com maior teor de argila e mais férteis, caracterizando o ambiente com maior capacidade de retenção de água e nutrientes.

Intermediário a estes grupos de espécies que ocorrem em situações ambientais tão distintas, observa-se uma grande grupo de espécies que tendem a ter maior abundância em solos pobres em nutrientes, arenosos, ácidos e com boas características físicas (sem afloramentos rochosos e cascalhos), estas espécies ocorrem nos ambientes 3 e 4, e não há distinção entre os grupos de espécies mais abundantes destes dois ambientes, *Handroanthus chrysotrichus*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Annona crassiflora* e *Machaerium opacum* são algumas das referidas espécies, as demais estão apresentadas no diagrama (Figura 3). Os nomes das espécies aglomeradas no centro do diagrama e daquelas não identificadas completamente foram omitidos, o nome completo de cada espécie acompanhado de sua devida abreviação é apresentado na Tabela1.

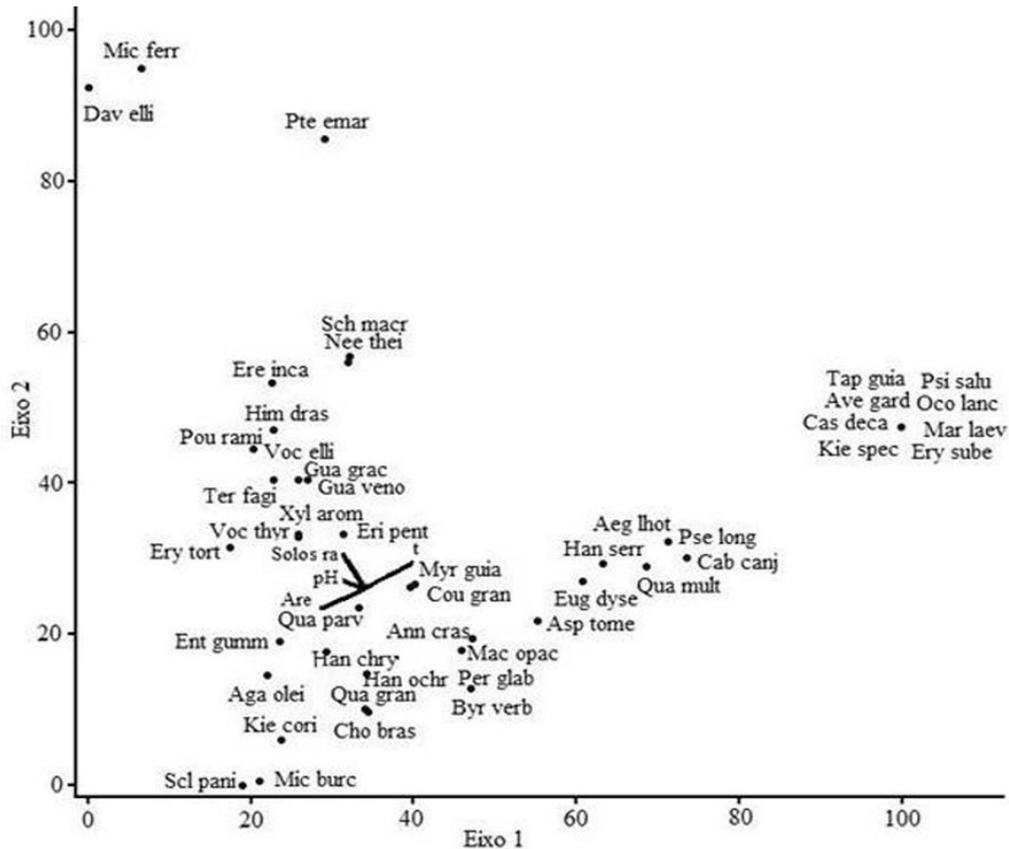


FIGURA 3: Diagrama de ordenação obtido por Análise de Correspondência Canônica (CCA) das espécies considerando a abundância de indivíduos por espécies em 17 parcelas para a área de cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Rio Peto (PERP) em São Gonçalo do Rio Preto/MG.

FIGURE 3: Ordination diagram obtained by Canonical Correspondence Analysis (CCA) of the species considering the individuals abundance per species in 17 plots for the area of savannah *stricto sensu* of the Rio Preto State Park (PERP) in São Gonçalo do Rio Preto/MG.

Similaridade florística

Os coeficientes de similaridade de Jaccard apresentados na Tabela 3 refletem as semelhanças e diferenças ambientais existentes entre os ambientes, onde os ambientes 1 e 5, que apresentam as características ambientais mais discrepantes, são os únicos ambientes dissimilares quanto a composição de espécies e que apresentam o menor número de espécies em comum, visto que dois ambientes são consideradas floristicamente semelhantes quando o índice de Jaccard é superior a 0,25 (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

TABELA 3: Matriz florística dos cinco ambientes na área de cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Rio Preto (PERP) em São Gonçalo do Rio Preto/MG, mostrando o número de espécies em comum entre os ambientes na metade inferior esquerda e os índices de similaridade de Jaccard na metade superior direita

TABLE 3: Floristic matrix of the five ambient in the area of savannah *stricto sensu* of the Rio Preto State Park (PERP) in São Gonçalo do Rio Preto/MG, showing the number of common species between the ambient in the lower left half and the Jaccard similarity indexes in the superior right half

Ambientes	1	2	3	4	5
1	-	0,46	0,36	0,42	0,23
2	24	-	0,65	0,75	0,36
3	20	36	-	0,62	0,41
4	25	43	38	-	0,42
5	14	24	26	29	-

Estrutura fisionômica e diversidade

Na amostragem total (17 parcelas, 1,7 ha) foi registrada uma densidade de 971,18 ind./ha, que juntos possuem uma área basal de 11,4745 m²/ha, altura média de 3,63 m e média dos diâmetros de 10,65 cm, destes valores, o diâmetro médio e a área basal encontram-se dentro da escala de valores citada por Felfili (2008), para diâmetros médios (entre 5 e 11 cm) e área basal (média entre 6 e 12 m²/ha e valor extremo de 14 m²/ha), estudando 25 localidades de cerrado *stricto sensu* em oito unidades fisiográficas do Brasil Central, já o valor de densidade encontrado neste estudo foi inferior à média observada pela referida autora (entre 1000 e 1440 ind./ha). Nas 17 parcelas amostradas neste trabalho foram encontradas 78 espécies arbustivo-arbóreas, representando uma diversidade pelo índice de Shannon (H') de 3,68 nats/ind., essa diversidade esta dentro dos valores encontrados nas 25 localidades estudadas por Felfili (2008) (entre 3,44 e 3,73 nats/ind.), o valor de diversidade deste é considerado alto quando comparado ao trabalho de Medeiros *et al.* (2008), que em uma área de cerrado *stricto sensu* no Maranhão, encontrou valor de diversidade de 3,04 nats/ind. Os valores referentes à estrutura e diversidade de cada ambiente são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4: Variáveis da estrutura fisionômica e diversidade de espécies para a área total e cada um dos 5 ambientes formados na área de cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Rio Preto (PERP) em São Gonçalo do Rio Preto/MG

TABLE 4: Physiognomic structure variables and diversity of species for total area and for each of the 5 formed ambient in the area of savannah *stricto sensu* of the Rio Preto State Park (PERP) in São Gonçalo do Rio Preto/MG

Variáveis	Total	Amb. 1	Amb. 2	Amb. 3	Amb. 4	Amb. 5
n° de parcelas	17	2	5	4	5	1
n° de indivíduos	1651	127	348	462	564	150
n° de espécies	78	30	47	45	54	44
Densidade (ind/ha)	971,1765	635	696	1155	1128	1500
Área Basal (m ² /ha)	19,5066	1,7294	3,8432	5,7764	6,5863	1,5713
AB média (m ² /ha)	1,1474	0,8647	0,7686	1,4441	1,3173	1,5713
HT média (m)	3,63	3,63	3,4	3,49	3,6	4,67
DAS médio (cm)	10,65	10,63	10,32	11,17	10,57	10,17
H' (nats/ind)	3,68	3,05	3,51	3,26	3,38	3,35

Com relação à diversidade (H') os ambientes 2, 3, 4 e 5 apresentaram valores próximos ao da área total (3,68) e dos valores encontrados pelos autores citados anteriormente; o ambiente 1 foi o que ficou mais longe desta realidade, com o menor valor de diversidade (3,05), esse valor reflete as características ambientais do mesmo, onde a presença de afloramentos rochosos, solos rasos, pobres em nutrientes e com baixa capacidade de retenção de água, podem estar reduzindo a área eficaz para desenvolvimento de plantas e a chance de sucesso no estabelecimento das mesmas, diminuindo assim o número de indivíduos e conseqüentemente o número de espécie.

O ambiente 5, apresentou as maiores diferenças estruturais, sendo deste ambiente os maiores valores de densidade (ind/ha), de área basal média (m²/ha) e altura total média (m); estes resultados podem estar relacionados às características dos solos deste ambiente: maior proporção de argila (o que garante uma maior retenção de água) e maior riqueza em nutrientes em relação aos demais.

As diferenças em relação ao diâmetro médio e altura total média são melhores observadas quando se comparam as distribuições da densidade de indivíduos por classes de diâmetro e altura (Figuras 4 A e B).

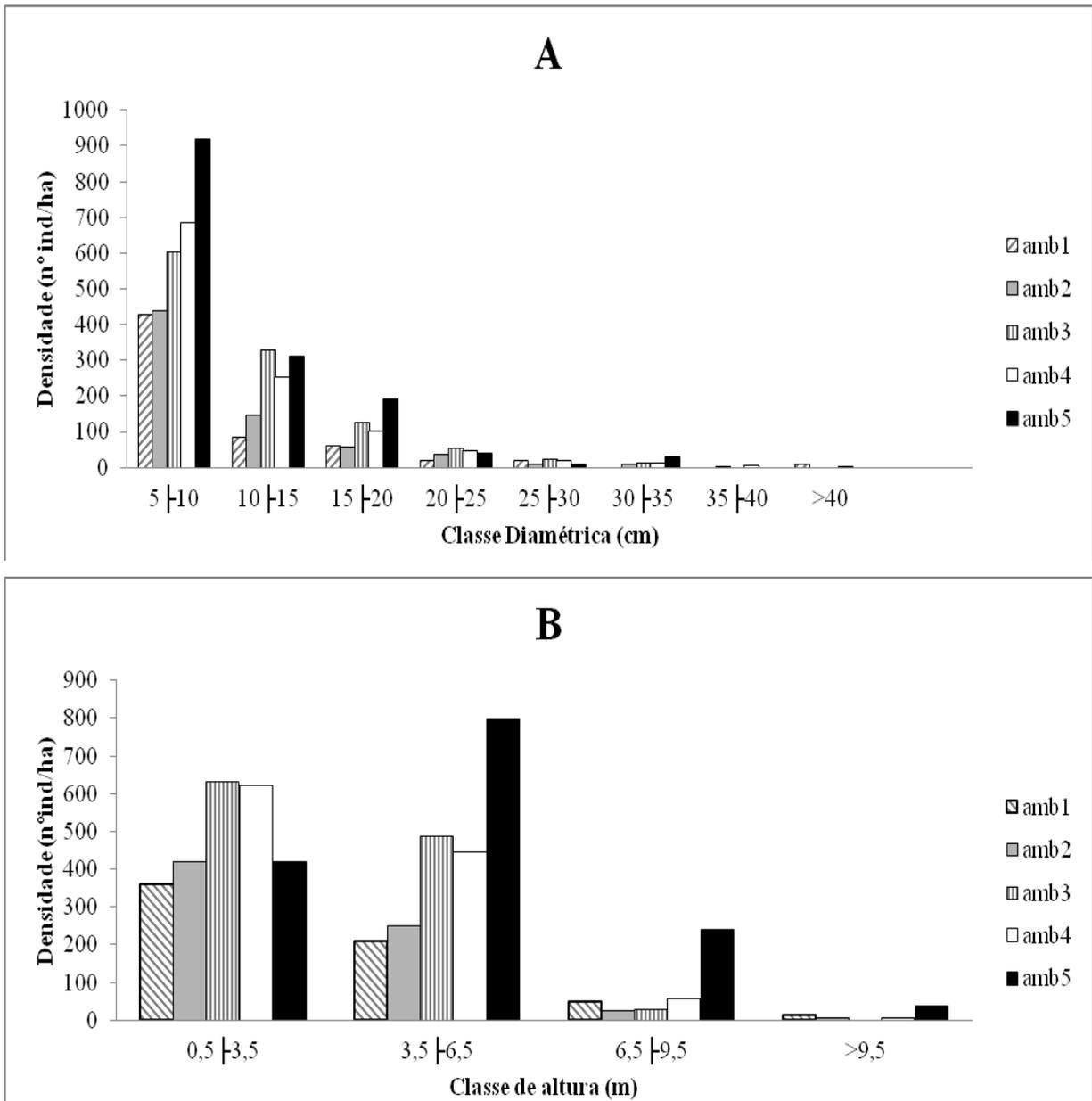


FIGURA 4: Distribuição da densidade de indivíduos arbustivo-arbóreos (ind./ha) em classes de diâmetro (A) e altura (B), nos cinco ambientes formados na área de cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Rio Preto (PERP) em São Gonçalo do Rio Preto/MG.

FIGURE 4: Density distribution of shrub and arboreal individuals (ind./ha) in diameter classes (A) and height (B), in the five formed ambient in the area of savannah *stricto sensu* of the Rio Preto State Park (PERP) in São Gonçalo do Rio Preto/MG.

A distribuição diamétrica dos indivíduos arbustivo-arbóreos dos cinco ambientes segue o mesmo padrão, J-invertido, onde existe uma alta concentração de indivíduos nas classes de menor diâmetro e uma redução acentuada no sentido das classes maiores, esse padrão é comumente encontrado em florestas inequidneas, devido ao grande número de

indivíduos regenerantes. A primeira classe de diâmetro (5 |10cm), compreendeu (67,72%) de indivíduos no ambiente 1, (62,93%) no 2, (52,16%) no 3, (60,82%) no 4 e (61,33%) no ambiente 5, indicando que existe um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, o que caracteriza os ambientes como auto-regenerantes (SILVA-JUNIOR, 2004).

Com relação à distribuição dos indivíduos nas classes de altura, observa-se um mesmo comportamento para os ambientes 1, 2, 3 e 4, onde o maior número de indivíduos encontra-se na menor classe de altura (0,5 |3,5), ou seja, estes ambientes são compostos em sua maioria por indivíduos de pequeno porte, abaixo da média geral encontrada (3,63m). Novamente as características ambientais do ambiente 5 o diferencia dos demais ambientes observados na área, pois para este o maior número de indivíduos se concentra na segunda classe de altura (3,5 |6,5), e o mesmo ainda apresenta uma distribuição expressiva de indivíduos na classe seguinte (6,5 |9,5), portanto, observa-se que as boas características físicas e químicas do solos deste ambiente, dão um suporte para o estabelecimento de indivíduos de maior porte.

A Tabela 5 apresenta os valores dos parâmetros fitossociológicos do grupo de espécies que soma pelo menos 50% do VI total em cada ambiente observado na área amostrada. Estas espécies representam (23,33%) do total de espécies no ambiente 1, (23,40%) no ambiente 2, (20,00%) no ambiente 3, (18,52%) no ambiente 4 e (25,00%) no ambiente 5, o que demonstra que estes pequenos grupos de espécies são as mais adaptadas e bem sucedidas às características ambientais avaliadas em cada ambiente.

TABELA 5: Espécies arbustivo-arbóreas de maior VI registradas na área total e em cada um dos cinco ambientes na área de cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Rio Preto (PERP) em São Gonçalo do Rio Preto/MG, e seus parâmetros fitossociológicos. Em que: NI = número de indivíduos; NP = número de parcelas onde a espécie ocorre; DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%); FR = frequência relativa (%) e VI = valor de importância (%)

TABLE 5: Shrub and arboreal species with greater registered VI the total area and in each one of the five ambient in the area of savannah *stricto sensu* of the Rio Preto State Park (PERP) in São Gonçalo do Rio Preto/MG, and their phytosociological parameters. Which: NI = number of individuals; NP = number of plots where the species occurs; DR = relative density (%); DoR = relative dominance (%); FR = relative frequency (%) and VI = importance value (%)

Espécies	NI	NP	DR	DoR	FR	VI
Ambiente 1						
<i>Terminalia fagifolia</i>	12	2	9,45	0,55	31,67	15,19
<i>Pterodon emarginatus</i>	5	2	3,94	0,37	21,48	9,95
<i>Xylopia aromatica</i>	15	2	11,81	0,05	2,68	6,31
<i>Qualea dichotoma</i>	12	2	9,45	0,08	4,89	6,26
<i>Caryocar brasiliense</i>	8	2	6,30	0,12	6,78	5,84
<i>Himatanthus drasticus</i>	10	2	7,87	0,05	3,07	5,13
<i>Dyospirus</i> sp.	7	2	5,51	0,08	4,40	4,79

Continua...

TABELA 5: Continuação...
TABLE 5: Continued...

Espécies	NI	NP	DR	DoR	FR	VI
Ambiente 2						
<i>Terminalia fagifolia</i>	18	5	5,17	0,57	14,71	7,89
<i>Caryocar brasiliense</i>	28	5	8,05	0,40	10,39	7,41
<i>Qualea dichotoma</i>	16	4	4,60	0,27	7,03	4,89
<i>Dalbergia miscolobium</i>	16	5	4,60	0,18	4,81	4,40
<i>Annona crassiflora</i>	20	4	5,75	0,14	3,74	4,17
<i>Xylopia aromatica</i>	22	5	6,32	0,09	2,32	4,14
<i>Plathymenia reticulata</i>	20	5	5,75	0,11	2,76	4,10
<i>Agarista oleifolia</i>	7	1	2,01	0,35	9,22	4,00
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	9	5	2,59	3,79	3,41	3,26
<i>Eriotheca pentaphylla</i>	13	4	3,74	3,03	2,84	3,20
<i>Erythroxylum deciduum</i>	12	5	3,45	3,79	1,41	2,88
Ambiente 3						
<i>Qualea dichotoma</i>	53	3	11,47	14,11	2,86	9,48
<i>Caryocar brasiliense</i>	57	4	12,34	11,99	3,81	9,38
<i>Qualea parviflora</i>	32	4	6,93	10,49	3,81	7,08
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	33	3	7,14	7,92	2,86	5,97
<i>Terminalia fagifolia</i>	9	3	1,95	9,94	2,86	4,91
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	16	4	3,46	6,08	3,81	4,45
<i>Eremanthus erythropappus</i>	19	4	4,11	5,38	3,81	4,44
<i>Lafoensia vandelliana</i>	26	4	5,63	3,37	3,81	4,27
<i>Dyospirus sp.</i>	28	3	6,06	2,44	2,86	3,79
Ambiente 4						
<i>Eremanthus erythropappus</i>	74	3	13,12	9,60	2,11	8,28
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	20	5	3,55	12,27	3,52	6,45
<i>Caryocar brasiliense</i>	30	5	5,32	6,77	3,52	5,20
<i>Lafoensia vandelliana</i>	36	5	6,38	5,33	3,52	5,08
<i>Terminalia fagifolia</i>	14	4	2,48	9,22	2,82	4,84
<i>Eriotheca pentaphylla</i>	18	5	3,19	6,55	3,52	4,42
<i>Plathymenia reticulata</i>	37	5	6,56	2,69	3,52	4,26
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	25	4	4,43	4,67	2,82	3,97
<i>Qualea grandiflora</i>	18	5	3,19	5,02	3,52	3,91
<i>Qualea parviflora</i>	21	4	3,72	5,05	2,82	3,86
Ambiente 5						
<i>Lafoensia vandelliana</i>	19	1	12,67	0,17	10,61	8,52
<i>Eugenia dysenterica</i>	8	1	5,33	0,16	10,37	5,99
<i>Qualea grandiflora</i>	8	1	5,33	0,15	9,47	5,69
<i>Caryocar brasiliense</i>	6	1	4,00	0,16	9,88	5,39
Verbenaceae não identificada 1	10	1	6,67	0,08	5,15	4,70
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	12	1	8,00	0,04	2,74	4,34
<i>Eriotheca pentaphylla</i>	3	1	2,00	0,12	7,51	3,93
<i>Eremanthus erythropappus</i>	9	1	6,00	0,05	3,05	3,78
<i>Pera glabrata</i>	6	1	4,00	2,46	2,27	2,91
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	3	1	2,00	4,10	2,27	2,79
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	1	1	0,67	4,96	2,27	2,63

Observa-se que, *Cariocar brasiliense* ocorre no grupo das espécies de maior VI em todos os ambientes e *Terminalia fagifolia* em quatro dos cinco ambientes, essas são as

espécies mais generalistas na área amostrada e conseguem se estabelecer e desenvolver com sucesso em ambientes diversificados.

Com relação às demais espécies; utilizando a estratificação da área, não é apresentada apenas uma lista contendo as espécies de maior VI da fisionomia total; são apresentadas cinco listas, que abrangem um maior número de espécies, e estas podem ser relacionadas com as características ambientais específicas de seu ambiente.

CONCLUSÃO

A área amostrada foi estratificada em cinco ambientes distintos com base na correlação entre a distribuição de espécies e suas abundâncias com algumas das variáveis ambientais, refletindo a grande heterogeneidade ambiental existente nos fragmentos de cerrado da cadeia do espinhaço.

A composição florística e a estrutura fisionômica da área total apresentam valores típicos de áreas de cerrado *stricto sensu*, analisando a composição e estrutura de cada ambiente observa-se que as características ambientais específicas de cada um deles refletem nos seus valores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. **De grão em grão o cerrado perde espaço**. (Cerrado – Impactos do Processo de Ocupação). WWF, Fundo Mundial para a Natureza/PROCER, Brasília, DF. 1995.

APG III - 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. With 1 figure. 2009.

BOTREL, R. T. *et al.* - Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutural da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213. 2002.

BRAAK, C. J. F. ter. **Ordination**. Pp. 91-173. In: R. H. G. Jongman; C. J. F. ter Braak & O. F. R. van Tongeren (eds.). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge, Cambridge University Press. 1995.

BRAAK, C. J. F. ter. **The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis**. Vegetatio, 1987.

BRAAK, C. J. F. ter.; SMILAUER, P. **CANOCO - reference manual and user's guide to Canoco for Windows**: software for canonical community ordination. Version 4.5. Ithaca: Microcomputer Power, Software, 1998.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. - **Field and laboratory methods for general ecology**. 2° ed. Dubuque: W. M. C. Brow. 1984. 225 p.

DALANESI, P.E.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. - Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Acta bot. bras.** v.18 n.4, p:737-757, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) - **Manual de métodos de análises de solo**. 2^a ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 212p, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) - **Serviço de Produção de Informações**. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília. 412p, 1999.

FELFILI, J. M. ; CARVALHO, F. A. ; LIBANO, A. M. ; VENTUROLI, F. ; PEREIRA, B. A. S. ; MACHADO, E. L. M. - **Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação**. In: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A.; MEIRA NETO, J.A.A. (Org.). Fitossociologia do Brasil: Métodos e Estudos de Caso. Viçosa: Editora UFV, v. 1. 2011. p. 122 -155.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. 55p.

FELFILI, M.C. – **Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para o manejo do Cerrado Stricto sensu do Brasil Central**. 2008. 133p. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, UNB, Distrito Federal, Brasil.

GUILHERME, F.A.G.; NAKAJIMA, J.N. - Estrutura da vegetação arbórea de um remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, MG. **Rev. árvore**, Viçosa/MG, v.31, n.2, p.329-338, 2007.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF)/MG - **Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Preto**. Encarte 3 – Análise da Unidade de Conservação. 2004.

LEHN, C.R.; ALVES, F.M.; DAMASCENO JUNIOR, G.A. - **Florística e Fitossociologia de uma área de cerrado *sensu stricto* na região da borda oeste do Pantanal, Corumbá, MS, Brasil**. PESQUISAS, BOTÂNICA N° 59: 129-142. São Leopoldo : Instituto Anchietano de Pesquisas, 2008.

LEOPOLD, L.B.; CLARCKE, F.E.; HANSHAW, B.B.; BALSLEY, J.R. - **A procedure for evaluating environmental impact**. Washington, DC, Government Printing Office (Geological Survey Circular, 645). 1971. 13p.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. - PC-ORD version 4. 0. **Multivariate analysis of ecological data, Users guide**. Glaneden Beach, MjM Software Design. 1999. 148 p.

MEDEIROS, M.B.; WALTER, B.M.T.; SILVA, G.P. – Fitossociologia do Cerrado stricto sensu no município de Carolina, MA, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 285-294, 2008.

MOREL, J.D. - **Efeitos antrópicos e variáveis ambientais na formação de um mosaico vegetacional em floresta estacional semidecidual Montana em Itumirim, MG – Brasil.** 2009.102 p Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, UFLA, Lavras.

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

NEVES, S.C.; ABREU, P.A.A.; FRAGA, L.M.S. - **Fisiografia.** In: SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.V.S.F.; ABREU, P.A.A. (eds.). Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes. Editora: O Lutador. Belo Horizonte, p. 47-58, 2005.

OLIVEIRA, A.M.R. *et al.* - Vegetação herbácea e sub-arbustiva em fragmentos de Cerrado na APA do Guariroba, uma área de preservação ambiental. **Rev. Bras. Agroec.** .Vol. 3 - Suplemento especial. 2008.

PALMER, M. W. - **Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondance analysis.** Ecology, Durham. 1993. v. 74, n. 8, p. 2215-2230.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. - **Fitofisionomias do Cerrado.** In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC. 2008. p. 89- 66.

RICKLEFS, R.E. - **A economia da natureza.** Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 2003. 501p.

SILVA-JUNIOR, M.C. - Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. **Rev. Árvore**, v.28, n.3, p.419- 428, 2004.

CONCLUSÕES

As áreas de cerrado *stricto sensu* do Alto Velo do Jequitinhonha estudadas neste trabalho, apresentam informações importantes a respeito da ecologia das espécies arbustivo-arbóreas que as compõe.

A análise florística mostra que a área 1 (PERP), que esta espacialmente localizada entre as outras duas áreas, apresenta similaridade com ambas; já as áreas 2 (PEB) e 3 (RG), são dissimilares, porém quando número de indivíduos por espécie é levado em consideração, a área 3 (RG) apresenta-se dissimilar as outras duas áreas. Esse comportamento reflete o padrão ambiental das três áreas, onde, as áreas 1 (PERP) e 2 (PEB) se agrupam, por influência principalmente de suas altas porcentagem de argila e a distribuição de suas parcelas, no gradiente da PCA, é bastante espalhada, indicando uma heterogeneidade ambiental entre elas. A área 3 (RG), mais argilosa, forma uma grupo dissimilar às outras áreas e com parcelas bem sobrepostas no diagrama da PCA, ou seja, trata-se de um grupo de parcela extremamente homogêneo.

A amostragem das dez parcelas que compõe a área 2 (PEB) mostrou que além de arenosas, algumas destas parcelas apresentavam afloramentos rochosos, a separação destas parcelas em dois grupos distintos ficou clara na análise de agrupamento (dendrograma) aplicada aos dados; uma análise de espécie indicadoras mostrou que existem espécies indicadoras de cada um dos dois ambientes que podem então ser indicadas na recuperação de ambientes semelhantes.

A análise multivariada (CCA) possibilitou estratificar a área 1 (PERP) em cinco ambientes distintos com base na correlação entre a distribuição de espécies e suas abundâncias com algumas das variáveis ambientais; analisando a composição florística e estrutura fisionômica de cada ambiente observa-se que as características ambientais específicas de cada um deles refletem nos seus valores e garantem interpretações mais detalhadas sobre o comportamento das espécies arbustivo-arbóreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE L.A.Z.; FELFILI, J.M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botanica Brasílica**. 2002.16 (2): 225-240.
- ARAÚJO, A.O.; SOUZA, V.C. e CHAUTMS, A. **Gesneriaceae da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, Brasil**. Revista Brasileira de Botânica 38(1): 109-135. 2005.
- EITEN, G. **Vegetação do cerrado**. In: PINTO, M. N. (Org). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva. Brasília: Universidade de Brasília, 1994. 681p.
- FELFILI, J.M. *et al.* - Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. **Acta Botanica Brasílica**, 2002. v.16, n. 1, p. 103-112.
- FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C. - **Diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia**. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. - Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005. p. 141-154.
- FERREIRA, I.C.M. **Associações entre solos e remanescentes de vegetação nativa em Campinas, SP**. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental na Agricultura), Pós-Graduação, Campinas, SP. 2007.
- GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M.G.L.; PIRANI, J.R. **Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço**. p. 311-318. In: T.B. Cavalcanti; B.M.T. Walter (orgs.). Tópicos atuais em Botânica. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2000.
- GIULIETTI, A.M.; PIRANI, J.R.; HARLEY, R.M. **Espinhaço Range Region, Eastern Brazil**. p. 397-404. In: S.D. Davis; V.H. Heywood; O. Hererra-Macbryde; Villa-Lobos, J. & A.C. Hamilton. (eds.). Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. v.3. Cambridge, IUCN Publication Unity. 1997.
- GONTIJO, B.M. **Uma geografia para a Cadeia do Espinhaço**. Megadiversidade 4: 7-15. 2008.
- HARLEY, R.M. **Flora of the Picos das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil**. Introdução. p. 43-79. In: B.L. Stannard; Harvey, Y.B. & Harley, R.M. (eds.) Kew, Royal Botanic Gardens. 1995.
- KAMINO, L.H.Y.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; STEHMANN, J.R. **Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil**. Megadiversidade 4: 40-49. 2008.
- MENDONÇA, R.C., *et al.* - **Flora vascular do cerrado**. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.) Cerrado, ambiente e flora. Planaltina: Embrapa. 2008. p.289-556.

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

RAPINI, A.; ANDRADE, M.J.G.; GIULIETTI, A.M.; QUEIROZ, L.P.; SILVA, M.C. **Plantas raras do Brasil**. Introdução. p. 21-35. In: A.M. Giuliatti; A. Rapini; M.J.G. Andrade, L.P. Queiroz & J.M.C. Silva (orgs.). Belo Horizonte, Conservação Internacional. 2009.
RIBEIRO, F.J.; WALTER, B.M.T. - **Fitofisionomias do Cerrado**. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC. 2008. p. 89- 66.

SILVA, L.O., *et al* - Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botanica Brasílica**. 2002.16, (1): 43-53.