

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E
MUCURI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA FLORESTAL
PAULA ALVES OLIVEIRA**

**CARACTERÍSTICAS FITOFISIONÔMICAS DE CAMPOS RUPESTRES
QUARTZÍTICOS E FERRUGINOSOS NO ESPINHAÇO MERIDIONAL, MINAS
GERAIS**

DIAMANTINA – MG

2015

PAULA ALVES OLIVEIRA

**CARACTERÍSTICAS FITOFISIONÔMICAS DE CAMPOS RUPESTRES
QUARTZÍTICOS E FERRUGINOSOS NO ESPINHAÇO MERIDIONAL, MINAS
GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Israel Marinho Pereira

DIAMANTINA – MG

2015

Ficha Catalográfica - Sistema de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária: Jullyele Hubner Costa CRB-6/2972

O48c Oliveira, Paula Alves.
2015 Características fitofisionômicas de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Espinhaço Meridional, Minas Gerais / Paula Alves Oliveira. – Diamantina : UFVJM, 2015.
59 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Israel Marinho Pereira

Dissertação (mestrado) –Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Faculdade de Ciências Agrárias. Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, 2015.

1. Mineração. 2. Degradação. 3. Recuperação. 4. Afloramentos rochosos. I. Pereira, Israel Marinho. II. Título.

CDD 631.64

Elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**CARACTERÍSTICAS FITOFISIONÔMICAS DE CAMPOS RUPESTRES
QUARTZÍTICOS E FERRUGINOSOS NO ESPINHAÇO MERIDIONAL, MINAS
GERAIS**

PAULA ALVES OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência Florestal.

APROVADA EM: 14/04/2015

Prof. Dr. Evandro Luiz Mendonça Machado – UFVJM

Prof^a. Dra. Máira Figueiredo Goulart – UFVJM

Prof^a. Dra. Maria Cristina Teixeira Braga Messias – UFOP

Prof. Dr. Márcio Leles Romarco de Oliveira – UFVJM

Prof. Dr. Israel Marinho Pereira

DIAMANTINA – MG

2015

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me fez perseverar, em todos os momentos.

A minha família que sempre acreditou nas minhas escolhas.

A Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e todos os funcionários desta instituição. Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal da UFVJM por me formarem como profissional, sobretudo aqueles que não se limitaram a isso e também me ajudaram a crescer quanto ser humano.

Ao meu orientador Israel Marinho Pereira, que sempre mostrou paciência, dedicação e compreensão ao auxiliar no desenvolvimento desta dissertação.

Aos co-orientadores, que sempre estiveram disponíveis para sanar as dúvidas e a acrescentar mais conhecimento. E à banca examinadora pelas críticas e sugestões.

A UFVJM e a Anglo American pelo auxílio financeiro.

Ao núcleo de estudos em recuperação de áreas degradadas (NERAD) e a todos os amigos e alunos da graduação e da pós-graduação que me ajudaram durante o mestrado, especialmente André, Arthur, Junior, Jordas, Lara, Luiz Gustavo, Rômulo e Thayane.

Aos técnicos de laboratório Breno, Xavier e Thiago Otoni e aos funcionários e bolsistas do Centro Integrado e Propagação de Espécies Florestais (CIPEF) pela ajuda nos trabalhos e nas avaliações e pela amizade.

Aos especialistas pela identificação das espécies.

Muito obrigada, sem vocês não seria a mesma coisa.

RESUMO

OLIVEIRA, Paula Alves. **Características fitofisionômicas de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Espinhaço Meridional, Minas Gerais**: UFVJM, 2015. 69p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Florestal).

O objetivo deste trabalho foi ampliar os estudos sobre as espécies existentes em áreas de campos rupestres mineradas, em áreas a serem mineradas ou no entorno da mineração, a fim de dar suporte aos programas de recuperação desses ecossistemas degradados. A dissertação foi estruturada em dois artigos. No primeiro avaliou-se a cobertura do solo por espécies do estrato herbáceo-arbustivo em área de campo rupestre quartzítico em diferentes níveis de conservação, em Diamantina, Minas Gerais. A comunidade foi estratificada de acordo com a intensidade de distúrbios em cada local (estrato). A amostragem da vegetação foi feita por meio do método da interseção na linha. Nesse ambiente, a comunidade estudada apresentou elevada diversidade florística, com o registro de 99 espécies, distribuídas em 49 gêneros e 22 famílias. As famílias Poaceae e Cyperaceae foram as mais importantes na colonização do ambiente. Dentre as classes analisadas, aquelas com maior cobertura relativa foram, no total, solo exposto (11,30 %), afloramento de rocha (9,59 %) e matéria morta (9,02 %). Pela classificação de TWINSPAN, algumas espécies apresentaram diferentes comportamentos de acordo com o estrato em que se localizavam, porém elas estiveram presentes em todos os estratos, mostrando que são capazes de colonizar os diferentes ambientes dentro da área de estudo, o que leva a crer que poderão ser utilizadas na colonização de ambientes degradados semelhantes. No segundo artigo, procurou-se caracterizar as comunidades herbáceo-subarbustivas sobre campo rupestre quartzítico (CRQ) e ferruginoso (CRF) em Conceição do Mato Dentro, MG, em diferentes períodos do ano, quanto à similaridade e à estrutura fitossociológica, além de indicar espécies nativas com potencial para uso em programas de restauração de áreas degradadas semelhantes. Foram registradas, no total, 17 famílias botânicas, sendo oito no campo rupestre ferruginoso e 15 no campo rupestre quartzítico. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (3), Asteraceae (2) e Euphorbiaceae (2) no CRF e Poaceae (7), Asteraceae (6) e Melastomaceae (6) no CRQ. A comunidade estudada apresentou baixa similaridade e diversidade florística, em ambos os locais e períodos, não havendo diferenças significativas entre os valores de H' , pelo teste t de Hutcheson. A DCA evidenciou a formação de dois ambientes distintos, separando o ambiente de CRF do CRQ. As espécies das famílias Eriocaulaceae e Xyridaceae ocorreram exclusivamente no ambiente sobre quartzito, sendo algumas desta última família classificadas como indicadoras desse ambiente, o que desperta interesse quando ao seu uso em programas de restauração de campos rupestres quartzíticos. As espécies com maiores valores de importância no CRF foram *Bulbostylis fimbriata* e *Centrosema brasilianum* e no CRQ *Echinolaena inflexa*, podendo ser indicadas para programas de restauração de ambientes semelhantes.

Palavras-chave: Mineração. Degradação. Recuperação. Afloramentos rochosos.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Paula Alves. **Phytophysiognomic characteristics of campos rupestres quartzíticos and ferruginosos in the Espinhaço Meridional, Minas Gerais: UFVJM, 2015.** 59p. (Dissertation - Master's degree in Forest Science).

The objective was to expand studies of the species in areas of mined campos rupestres, in areas to be mined or around mining in order to support the recovery of these degraded ecosystems programs. The dissertation was structured in two articles. In the first evaluated the soil cover by species of herbaceous and shrub layer in campo rupestre quartzítico at different levels of conservation, in Diamantina, Minas Gerais. The community was stratified according to the intensity of disturbances at each site (stratum). The vegetation sampling was performed by the method of intersection on the line. In this environment, the community studied showed high floristic diversity, with the record of 99 species belonging to 49 genera and 22 families. The Poaceae and Cyperaceae were the most important in the colonization of the environment. Among the analyzed classes, those having a relative cover were, in total, bare soil (11.30%), rock outcrops (9.59%) and dead matter (9.02%). By TWINSpan classification, some species showed different behaviors according to the stratum in which they were located, but they were present in all segments, showing that they are able to colonize different environments within the study area, which suggests that they may be used in the colonization of similar degraded environments. In the second article, we tried to characterize the herbaceous communities on campo rupestre quartzítico (CRQ) and ferruginoso (CRF) in Conceição do Mato Dentro, Brazil, in different periods of the year, as the similarity and vegetation structure, and indicates native species with potential for use in similar degraded areas restoration programs. They recorded a total of 17 botanical families, eight in campo rupestre ferruginoso and 15 in the campo rupestre quartzítico. The families with the highest number of species were Fabaceae (3), Asteraceae (2) and Euphorbiaceae (2) in the CRF and Poaceae (7), Asteraceae (6) and Melastomaceae (6) in the CRQ. The community presented low similarity and floristic diversity in both places and periods, with no significant differences between the values of H' , the t test Hutcheson. The DCA showed the formation of two distinct environments, separating the CRF environmentally CRQ. The species of Eriocaulaceae and Xyridaceae families occurred exclusively in the environment of quartzite, some of the latter family classified as indicators of this environment, which arouses interest as to their use in campo rupestre quartzítico restoration programs. The species with the highest values of importance in the CRF were *Bulbostylis fimbriata* and *Centrosema brasilianum* and CRQ *Echinolaena inflexa* and may be suitable for similar environments restoration programs.

Keywords: Mining. Degradation. Recovery. Rocky outcrops.

SUMÁRIO DE FIGURAS

ARTIGO 1

- Figura 1 - Distribuição das linhas de amostragem em uma área de campo rupestre quartzítico no município de Diamantina, MG.20
- Figura 2 - Distribuição em porcentagem de cobertura e frequência relativa, média entre os estratos amostrados, por família, para a flora herbáceo-arbustiva em uma área degradada de campo rupestre quartzítico em processo de recuperação em Diamantina, MG.27
- Figura 3 - Riqueza de espécies (Mao Tua) (A) e Diagrama de Venn (B) extraído da composição florística de diferentes ambientes de uma área degradada de campo rupestre quartzítico em processo de recuperação em Diamantina, MG, demonstrando a diversidade de Shannon, o número de espécies exclusivas e comuns entre os estratos e Índice de similaridade de Chao-Sørensen \pm intervalo de confiança e entre parênteses os valores de p para o teste t de Hutcheson.28
- Figura 4 - Classificação pelo método de TWINSpan das espécies nos estratos I (A), II (B) e III (C) de uma área de campo rupestre quartzítico em Diamantina, MG. As espécies estão identificadas, normalmente, pelas primeiras quatro letras do binômio, ver Tabela 1. Negrito = espécies exclusivas de cada estrato.30
- Figura 5 - Distribuição em porcentagem de cobertura (CR) e frequência relativa (FR), para os estratos amostrados (I, II e III), para as classes não vegetais avaliadas em uma área degradada de campo rupestre quartzítico em processo de recuperação em Diamantina, MG.31

ARTIGO 2

- Figura 1 - Localização geográfica das áreas de estudo. CRQ = campo rupestre quartzítico e CRF = campo rupestre ferruginoso.41
- Figura 2 - Diagrama de Venn extraído da composição florística de diferentes ambientes de campo rupestre em Conceição do Mato Dentro, MG, demonstrando a diversidade de Shannon, o número de espécies exclusivas e comuns entre os ambientes, índice

de similaridade de Chao-Sørensen e entre parênteses os valores de p para o teste t de Hutcheson, no período seco (A) e chuvoso (B).....	47
Figura 3 - Diagrama de ordenação da análise de correspondência retificada (DCA) da composição florística (presença e ausência de espécies) dos ambientes de campo rupestre em Conceição do Mato Dentro, MG. CRF = Campo rupestre ferruginoso, CRQ = Campo rupestre quartzítico.	48
Figura 4 - Porcentagem de cobertura para as classes avaliadas no campo rupestre ferruginoso no período chuvoso (CRFC) e seco (CRFS) e no campo rupestre quartzítico no período chuvoso (CRQC) e seco (CRQS).	50
Figura 5 - Cobertura relativa e frequência relativa no período chuvoso (CRC e FRC) e seco (CRS e FRS) das cinco espécies com maior valor de importância em áreas campo rupestre quartzítico (CRQ) e de campo rupestre ferruginoso (CRF), em Conceição do Mato Dentro, MG.	52

SUMÁRIO DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 - Frequência relativa (FR) (%), cobertura relativa (CR) (%), valor de importância (VI) (%) e posição fitossociológica (PF) em relação ao VI das espécies da flora herbáceo-arbustiva, assim como as classes solo exposto, afloramento de rocha e material morto, de uma área de campo rupestre quartzítico em Diamantina, MG.	22
---	----

ARTIGO 2

Tabela 1 - Valor de importância (%), no período chuvoso (VIC) e seco (VIS), das espécies da flora herbáceo-subarbustiva de áreas de campo rupestre quartzítico (CRQ) e ferruginoso (CRF) em Conceição do Mato Dentro, MG.....	44
Tabela 2 - Espécies com resultados significativos, pelo teste de Monte Carlo, na análise de espécie indicadora (ISA), nas diferentes estações do ano, realizada com base nos dois ambientes de campo rupestre quartzítico (CRQ) e ferruginoso (CRF). VIO = valor indicador observado; VIE = valor indicador esperado; s = desvio padrão; p = significância para o teste de Monte Carlo	49

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ARTIGO 1: RELAÇÕES FITOFISIONÔMICAS DO ESTRATO HERBÁCEOARBUSTIVO EM ÁREAS DE CAMPO RUPESTRE QUARTZÍTICO EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DISTÚRBIOS NO ESPINHAÇO MERIDIONAL, BRASIL.....	15
RESUMO	16
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1 Localização e caracterização da área de estudo	18
2.2 Amostragem.....	19
2.3 Análise dos dados	21
3 RESULTADOS	22
4 DISCUSSÃO.....	31
AGRADECIMENTOS	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ARTIGO 2: RELAÇÕES FITOSSOCIOLÓGICAS DO ESTRATO HERBÁCEO-SUBARBUSTIVO EM COMUNIDADES SOBRE AFLORAMENTOS ROCHOSOS QUARTZÍTICOS E FERRUGINOSOS NO ESPINHAÇO MERIDIONAL, BRASIL.....	38
RESUMO	39
1 INTRODUÇÃO.....	40
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
2.1 Localização e caracterização da área de estudo.....	41
2.2 Amostragem	42
2.3 Análise dos dados	43

3	RESULTADOS	44
4	DISCUSSÃO	50
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
	CONCLUSÃO GERAL	59

1 INTRODUÇÃO GERAL

O aumento da população no planeta nos últimos anos levou a novas demandas de bens e consumos, que podem estar relacionadas ao aumento dos impactos negativos ao meio ambiente (RESENDE; PINTO, 2013). O grande desenvolvimento econômico da China nos últimos fez com que esse país se tornasse o principal importador de minério de ferro do Brasil, mais de 45% das exportações (IBRAM, 2012). O que levou muitas empresas a investirem na abertura de lavras, principalmente de minério de ferro, em locais ainda não explorados.

A Serra do Espinhaço foi o grande alvo mineiro desses investimentos, iniciando assim, explorações de jazidas no Norte e Médio Espinhaço, sendo a cidade de Conceição do Mato Dentro um dos novos focos das explorações, estando entre as maiores iniciativas minerárias previstas (VASCONCELOS et al., 2014). A mineração, mesmo não afetando grandes extensões, quando comparada a outras atividades como a agropecuária, por exemplo, pode ser considerada uma das atividades mais impactantes ao solo (LARA, 2014). Normalmente, o que resta após a mineração é um substrato físico, química e biologicamente alterado (CARNEIRO et al., 2008) que requer um reestabelecimento das suas funções (CORRÊA; BENTO, 2010).

Sendo a faixa orogênica precambriana mais extensa e contínua do território brasileiro a Serra do Espinhaço possui de 1200 km de extensão, que vão desde a região de Belo Horizonte até os limites norte da Bahia com os Estados de Pernambuco e Piauí (ALMEIDA-ABREU; RENGER, 2002). Baseando-se nos domínios geográficos e geotectônicos, ao longo da sua extensão a Serra do Espinhaço é designada de Espinhaço Meridional (MG), Espinhaço Central (MG/BA), Espinhaço Setentrional (BA/PI) e Chapada Diamantina (BA) (CHAVES et al., 2013). Devido à descoberta de bens minerais, como o diamante, o Espinhaço Meridional é tema de interesse desde o período colonial (NUNES et al., 2015).

Na maioria das localidades de altitudes elevadas da Serra do Espinhaço são encontrados os campos rupestres (VASCONCELOS, 2011). Os campos rupestres são formações campestres com o predomínio da vegetação herbáceo-arbustiva associada a afloramentos rochosos localizados, principalmente, ao longo da Cadeia do Espinhaço (VASCONCELOS, 2011). Ocorre em altitudes superiores a 900 m, sendo caracterizados por solos rasos e com baixa fertilidade (RIBEIRO; WALTER, 2008). Estes ambientes possuem uma flora rica e com elevado grau de endemismo (MESSIAS et al., 2013).

No Brasil, os campos rupestres ocorrem associados a diferentes tipos de rocha (MOURÃO; STEHMANN, 2007). Os campos rupestres predominantes na Cadeia do Espinhaço estão associados a afloramentos de quartzito (HARLEY, 1995). Já os campos rupestres ferruginosos apresentam associação com rochas cenozoicas, ocorrendo principalmente no Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais (MOURÃO; STEHMANN, 2007). Estes possuem uma flora adaptada a presença de metais pesados já que se encontram sobre um substrato rico em ferro (RIZZINI, 1979). Em menor dimensão, existem ainda os campos rupestres sobre substrato gnáissico-granítico localizados na Serra da Jibóia, no Leste da Bahia (QUEIROZ et al., 1996).

Os campos rupestres, além de ser um dos ecossistemas mais ameaçados de extinção devido à mineração (JACOBI; CARMO, 2008), são ambientes com elevado endemismo e podem diferenciar-se floristicamente a poucos quilômetros de distância (MEIRELLES et al., 1999; MESSIAS et al., 2013). Portanto, muitas espécies podem ter sido extintas antes mesmo de serem identificadas.

Assim, o conhecimento a cerca das espécies existentes em áreas mineradas, a serem mineradas ou no seu entorno, é essencial para embasamento de programas de recuperação dessas áreas. Neste intuito, este trabalho foi estruturado em três artigos da seguinte forma:

O primeiro possui objetivo de avaliar a cobertura do solo por espécies do estrato herbáceo-arbustivo em área de campo rupestre quartzítico sob diferentes níveis de conservação em Diamantina, Minas Gerais visando o conhecimento da flora local embasando projetos que visem a seleção de espécies nativas para utilização na recuperação de áreas degradadas.

O segundo tem o objetivo de caracterizar comunidades herbáceo-subarbustivas sobre afloramento quartzítico e ferruginoso, em diferentes estações do ano, quanto à similaridade e estrutura fitossociológica, além de indicar espécies nativas com potencial para uso em programas de restauração de áreas degradadas semelhantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA-ABREU, P. A.; RENGER, F. E. Serra do Espinhaço Meridional: um orógeno de colisão do Mesoproterozóico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 1-14, 2002.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; SOARES, A. L. L. Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa e atividade microbiana do solo em duas cronossequências

de reabilitação após a mineração de bauxita. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 621-632, 2008.

CHAVES, M. L. S. C.; BABINSKI, M.; SILVA, M. C. R.; SCHOLZ, R. Idades U-Pb em zircão do conglomerado diamantífero de Grão Mogol (Supergrupo Espinhaço): implicações para a origem dos diamantes da Serra do Espinhaço em Minas Gerais. **Brazilian Journal of Geology**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 139-151, 2013.

CORRÊA, R. S.; BENTO, M. A. B. Qualidade do substrato minerado de uma área de empréstimo revegetada no distrito federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1435-1443, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). **Relatório Anual do Instituto Brasileiro de Mineração**. Brasília, DF: IBRAM, julho 2011 - junho 2012, 71 p.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the iron quadrangle, a threatened brazilian landscape. **Ambio**, Washington, DC, v. 37, p. 324-326, 2008.

LARA, R. O. **Sobrevivência e crescimento de plantas autóctones inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares em substratos da mineração de ferro**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2014.

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

MESSIAS, M. C. T. B.; LEITE, M. G. P.; MEIRA-NETO, J. A. A.; KOZOVITS, A. R.; TAVARES, R. Soil-vegetation relationship in quartzitic and ferruginous brazilian rocky outcrops. **Folia Geobotânica**, Czech Republic, v. 48, n. 4, p. 509-521, 2013.

NUNES, M. S.; CARVALHO, V. L. M.; OLIVEIRA, F. S.; SIMÕES, P. M. L.; VALADÃO, R. C. Indicadores micropedológicos da evolução do relevo do Planalto do Espinhaço Meridional, MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 15, p. 201-218, 2015.

RESENDE, L. A.; PINTO, L. V. A. Emergência e desenvolvimento de espécies nativas em área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 1, p. 37-48, abr. 2013.

VASCONCELOS, M. F. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do leste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 241-246, 2011.

VASCONCELOS, V. V. Campos de altitude, campos rupestres e aplicação da lei da mata atlântica: estudo prospectivo para o estado de Minas Gerais. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 110-133, 2014.

**ARTIGO 1: RELAÇÕES FITOFISIONÔMICAS DO ESTRATO
HERBÁCEOARBUSTIVO EM ÁREAS DE CAMPO RUPESTRE
QUARTZÍTICO EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DISTÚRBIOS NO
ESPINHAÇO MERIDIONAL, BRASIL**

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar a cobertura do solo por espécies do estrato herbáceo-arbustivo em área de campo rupestre quartzítico sob diferentes níveis de conservação em Diamantina, Minas Gerais, visando sugerir espécies a serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas. A amostragem da vegetação foi realizada pelo método da interseção na linha. Registrou-se 99 espécies distribuídas em 49 gêneros e 22 famílias. A comunidade em questão apresentou elevada diversidade florística, $H' = 3,76 \text{ nats.cobertura}^{-1}$, sendo que o estrato I teve a maior diversidade, $H' = 3,28 \text{ nats.cobertura}^{-1}$, diferindo significativamente pelo teste t de Hutcheson dos estratos II e III. Não houve diferença significativa entre a riqueza potencial dos estratos. Pelo índice de Chao-Sørensen, de maneira geral, todos os ambientes apresentaram elevada similaridade florística entre si, sendo que há uma maior semelhança entre os estratos I e III. As famílias Poaceae e Cyperaceae mostraram-se importantes na colonização do ambiente. Dentre as classes analisadas aquelas com maior cobertura relativa, em todos os estratos foram solo exposto (11,30 %), afloramento de rocha (9,59 %) e matéria morta (9,02 %). Pela classificação de TWINSPAN, algumas espécies apresentaram diferentes comportamentos de acordo com o estrato em que se localizavam, porém, estas estiveram presentes em todos os estratos mostrando que são capazes de colonizarem os diferentes ambientes dentro da área de estudo o que leva a crer que poderão ser utilizadas na colonização de ambientes degradados semelhantes.

Palavras-chave: Extração de diamante. Interseção na linha. Recuperação de áreas degradadas.

1 INTRODUÇÃO

A ocupação humana na região do Espinhaço Meridional é ligada ao extrativismo mineral (ouro e diamante) e vegetal (RAPINI et al., 2008), atividades que contribuíram para a redução e isolamento das áreas remanescente, bem como no aumento da suscetibilidade destas a diversos fatores impactantes como incêndios, extração seletiva de material vegetal (flores, frutos, raízes), dentre outros, que contribuem para a descaracterização fitofisionômica (PEREIRA et al., 2007).

Ribeiro e Walter (2008) descreveram 11 tipos de vegetação para o bioma Cerrado, tendo por base as diferenças nos substratos e na estrutura da vegetação estabelecida. Dentre estes tipos, as savanas sob afloramentos rochosos (campos rupestres quartzíticos) são caracterizadas por solos rasos, pouco desenvolvidos, com horizonte A assente diretamente sobre a rocha ou sobre o horizonte C (EMBRAPA, 1999). A vegetação é predominantemente herbáceo-arbustiva ocorrendo em altitudes superiores a 900 m, constituindo um ambiente bastante heterogêneo, sujeito a ventos constantes e variações extremas de umidade do solo, os quais podem ser secos a maior parte do ano e encharcados na estação chuvosa (CONCEIÇÃO, 2007; RIBEIRO; WALTER, 2008). A instabilidade das condições climáticas e as restrições edáficas dificultam a germinação e o estabelecimento das espécies vegetais neste ecossistema, restringindo assim o processo de recuperação nos ambientes degradados.

Como forma de recuperação destas áreas degradadas, em muitas ocasiões, tem sido realizada apenas uma reposição da cobertura vegetal, normalmente, por espécies exóticas de rápido crescimento, as quais não apresentam harmonia com o ambiente e acarretam em uma série de iniciativas mal sucedidas e pouco efetivas (TOY et al., 2001; BARBOSA et al., 2003; RODRIGUES et al., 2009; BRANCALION et al., 2010). Assim, o conhecimento a cerca das espécies nativas adaptadas aos locais e inseridas naturalmente em áreas em processo de sucessão natural em diferentes estágios mostra-se uma nova tendência nos programas de recuperação.

Neste sentido, a utilização de espécies herbáceas, principalmente da família Poaceae, desperta interesse nesses programas (FIGUEIREDO et al., 2012), pois estas possuem rápido crescimento (OLIVA, 2005), o que permite uma eficiente cobertura do solo em um curto espaço de tempo (MARQUES et al., 2014); isto ocorre pelo fato dessas espécies formarem um sistema radicular abundante, ampliando assim o efeito rizosférico e facilitando o fluxo de carbono fotoassimilado para o solo via rizodeposição (CARNEIRO et al., 2008).

Os estudos sobre recuperação de campos rupestres quartzíticos ainda são raros, e os poucos existentes abordam apenas espécies de hábito arbustivo ou arbóreo (RANIERI et al., 2003; SILVEIRA et al., 2004; LIMA et al., 2010) que são menos abundantes na fisionomia (RIBEIRO; WALTER, 2008). Embora algumas empresas de mineração já demonstrem interesse quanto ao uso de espécies herbáceas e subarbustivas quando se visa a recuperação de ambientes degradados (MARTINS et al., 2001), a ausência de conhecimento sobre estas espécies impossibilita tal uso (FIGUEIREDO et al., 2012). A utilização de espécies de hábito herbáceo em programas de restauração, principalmente em formações campestres, corrobora com a definição de restauração do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000) que é fornecer ao ambiente condições que o possibilite restabelecer funções originais, uma vez que essas são as espécies predominantes nessas formações (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Espécies herbáceas ou subarbustivas, podem possuir elevada deposição de matéria morta (CARNEIRO et al., 2008), o que equilibra a relação C/N no solo dinamizando assim a decomposição da matéria morta e conseqüentemente a ciclagem de nutrientes e liberação de N no local (JAMA; NAIR, 1996; ESPINDOLA et al., 2006) funcionando portanto, como espécies facilitadoras. Porém, necessitam de mais estudos que indiquem espécies capazes de colonizar e se desenvolver nos ambientes degradados.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a cobertura do solo por espécies do estrato herbáceo-arbustivo em área de Campo rupestre quartzítico sob diferentes níveis de conservação em Diamantina, Minas Gerais visando sugerir espécies a serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de campo rupestre quartzítico (649051,12 m E, 7986835,54 m S, 649035,61 m E, 7987101,94 m S, 648841,29 m E, 7986852,31 m S 648838,59 m E e 7986982,93 m S (UTM)) localizada no Parque Estadual do Biribiri no município de Diamantina, MG. O local apresenta um relevo com altitude variando de 1. 375 a 1. 400 m.

A área foi dividida em três estratos, assim caracterizados: estrato I - localizado na parte mais baixa do relevo próximo a um curso d'água e em área que sofreu degradação devido a

extração de diamantes e que encontra-se em processo de recuperação por meio da regeneração natural. No local, encontram-se ainda, pilhas de rejeito estéril retirados com o processo de mineração, estrato II - localizado em área de influência indireta da mineração, à 50 m do estrato I, visualmente apresenta menor proporção de rochas entremeadas à vegetação e uma menor umidade gravimétrica do solo e estrato III mais distante da área degradada, na parte mais elevada do perfil topográfico e a menos de 100 m de um fragmento natural de mata de galeria.

O regime climático da região é tipicamente tropical, Cwb na classificação de Koppen (NEVES et al., 2005). A precipitação média anual varia de 1 250 a 1 550 mm e é caracterizada por uma estação muito chuvosa (novembro a março) e outra seca (junho a agosto), a umidade relativa do ar é quase sempre elevada, revelando médias anuais de 75,6% (NEVES et al., 2005). Os solos do local são rasos e arenosos, o que garante uma sazonalidade na umidade do solo ao longo do ano.

2.2 Amostragem

O estudo da vegetação foi realizado no mês de janeiro de 2012, pelo método da interseção na linha de Canfield (1941;1950) com as modificações propostas por Munhoz e Felfili (2006). O método consiste em traçar linhas sobre a vegetação e registrar a projeção de cada espécie sob a linha. O comprimento da linha interceptado por uma espécie, dividido pelo comprimento total de interceptos das espécies inventariadas sob a linha, refere-se à proporção da cobertura por aquela espécie.

Foram alocados dois transectos, no sentido do aclave, a 100 m de distância um do outro. Cada transecto foi constituído de seis linhas de amostragem. As linhas foram alocadas sistematicamente a cada 50 m, de forma perpendicular ao transecto. No total das 12 linhas, quatro foram estabelecidas em um ambiente que sofreu degradação (Estrato I), quatro em ambiente não degradado próximo ao degradado e em situação intermediária no perfil topográfico (Estrato II) e quatro em um ambiente mais afastado do local degradado no topo do perfil topográfico (Estrato III). Este último com solo mais úmido que o estrato II, devido à proximidade de um remanescente de mata de galeria de mata de galeria. De forma que cada transecto abrangia os três estratos (Figura 1).

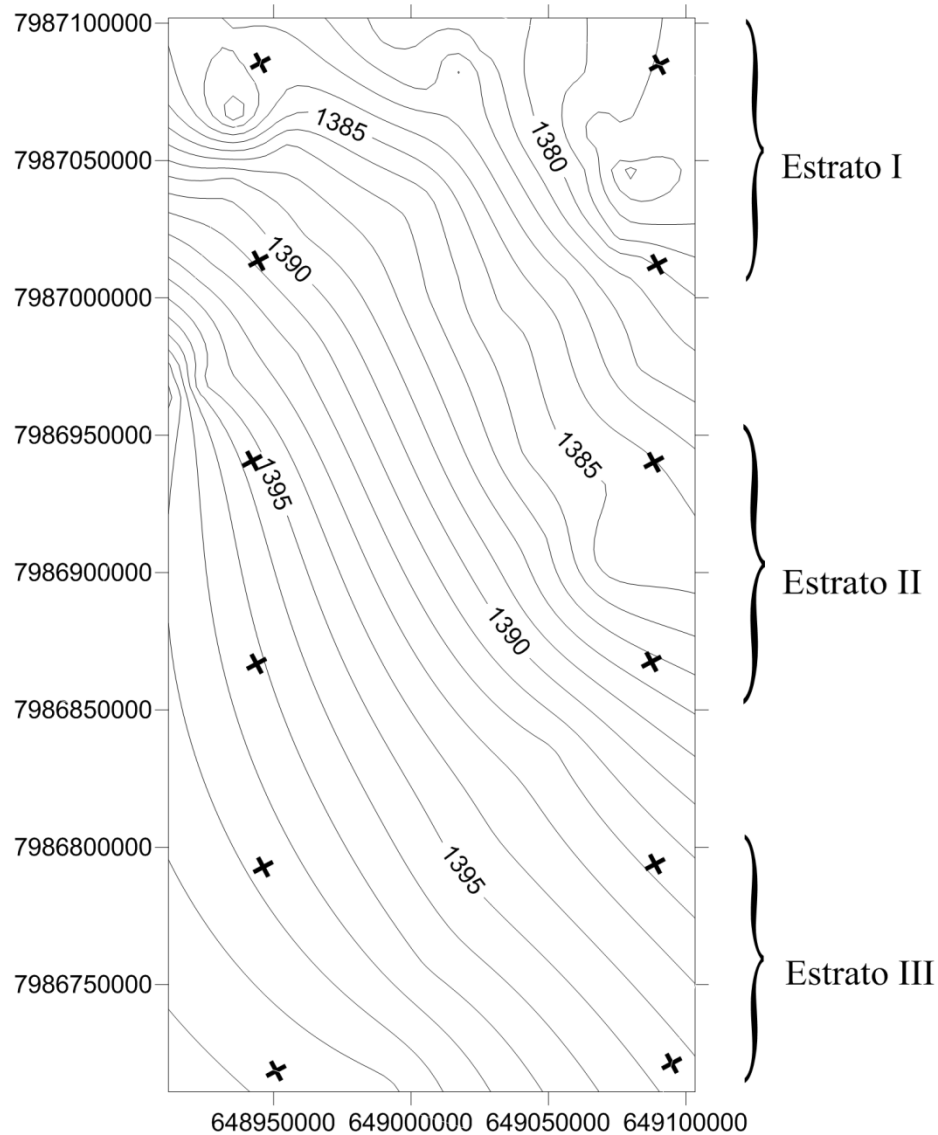


Figura 1 - Distribuição das linhas de amostragem em uma área de campo rupestre quartzítico no município de Diamantina, MG.

Cada linha (unidade amostral, UA) foi subdividida em dez subunidades amostrais (SuAs) contínuas, de 1 m de comprimento, demarcadas por uma vareta de ferro. Em cada SuAs mensurou a cobertura de cada espécie com auxílio de uma régua, constituída de um cano PVC demarcado com uma fita métrica de 1 m de comprimento, conforme utilizado por Munhoz e Araújo (2011). A ocorrência e o comprimento ocupado (projeção) de cada espécie, inclusive dos locais com presença de solo exposto, afloramento de rocha e material morto, foram anotados por SuA ao longo das linhas amostradas, perfazendo um total de 120 SuAs de 1 m de comprimento inventariadas. Na classe solo exposto foram consideradas apenas

partículas de tamanho inferior a 2 mm, que são as partículas utilizadas para a definição da classe de textura dos solos, as partículas do solo de tamanho superior a 2 mm foram incluídas na classe afloramento de rocha juntamente com as pilhas de rejeito estéril. Dentro da classe material morto foram incluídas partes senescentes das plantas vivas e a serapilheira.

2.3 Análise dos dados

Foram calculados, por estrato, os parâmetros fitossociológicos, frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), cobertura absoluta (CA), cobertura relativa (CR), segundo Munhoz e Felfili (2006) adaptado de Kent e Coker (1992) e o valor de importância (VI) (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), resultando da soma da cobertura e frequência relativas, dividido por dois.

A diversidade florística, geral e por estrato, foi calculada pelo índice de diversidade de Shannon na base e (H'), adaptado por Munhoz e Felfili (2006). Os valores de H' obtidos para cada estrato foram comparados pelo teste de t de Hutcheson, com ajuste da significância pela técnica de ranqueamento de Bonferroni (ZAR, 2010) utilizando o software PAST (HAMMER et al., 2001). A similaridade entre os estratos foi avaliada pelo índice de similaridade de Chao-Sørensen (CHAO et al., 2005; 2006). Utilizou-se uma matriz com o número atribuído a cada espécie encontrada (1...99), o número do estrato (I, II ou III) e a cobertura dessa combinação, corrigindo desta forma, os desvios de estimativa que podem ser produzidos em análises de similaridade baseadas somente na presença ou ausência (CHAO et al., 2005; 2006). O índice Chao-Sørensen e o desvio padrão foram obtidos pelo programa EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006). O intervalo de confiança do índice foi obtido pela multiplicação do desvio padrão pelo valor de $t_{0,05, 2}$ para uma distribuição t de Student com grau de liberdade $n-1$. Os resultados foram organizados em um diagrama de Venn para facilitar a visualização.

A riqueza potencial de espécies entre os estratos foi avaliada por meio da rarefação da curva de riqueza, pelo método Mao Tau (COLWELL et al., 2004), com 95% de intervalo de confiança (IC) no programa EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006). Quando não houve sobreposição do IC a diferença foi considerada significativa, como adotado por Cianciaruso e Batalha (2009). Pelo fato do local tratar-se de uma área em estágio inicial de sucessão a curva de riqueza foi utilizada, neste trabalho, apenas com o intuito de demonstrar a riqueza potencial do local e não a suficiência amostral, uma vez que nestas condições há uma tendência à não estabilização da curva.

Para a classificação da vegetação foi utilizado o método TWINSpan - “Two-Way Indicador Species Analysis” (HILL, 1979). Esse método resume os dados por meio da construção de uma tabela dicotômica que reúne as amostras e as espécies mais similares em grupos (GAUCH, 1982). Os padrões de distribuição das espécies obtidos por este método podem ser relacionados a fatores ambientais verificados no campo (KENT; COKER, 1992). Para tal foi utilizada uma matriz com a cobertura atribuída à cada espécie em cada SuA, de maneira que as SuAs que não apresentaram cobertura vegetal foram retiradas da classificação.

Os espécimes quando não identificados em campo foram coletados e identificados por meio de literatura, consultas a especialistas e comparação com exsicatas dos herbários da Universidade de Brasília (UnB) e Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). O material coletado foi depositado no Herbário Dendrológico Jeanine Felfili (HDJF) da UFVJM. As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009) e a grafia dos nomes foi confirmada no banco de dados eletrônicos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>).

3 RESULTADOS

No presente estudo foram registradas 99 espécies distribuídas em 49 gêneros identificados e 22 famílias, sendo que 67% dos gêneros e 41% das famílias foram representados por apenas uma espécie. As espécies que apresentaram maior valor de importância, no geral, foram, em ordem decrescente, *Loudetiopsis chrysothrix* (Poaceae), *Echinolaena inflexa* (Poaceae), *Lagenocarpus rigidus* subsp. *tenuifolius* (Cyperaceae), *Axonopus brasiliensis* (Poaceae), *Scleria leptostachya* (Cyperaceae). Estas espécies foram responsáveis por 24% do VI, 35% da cobertura relativa e 17% da frequência relativa (Tabela 1).

Tabela 1 - Frequência relativa (FR) (%), cobertura relativa (CR) (%), valor de importância (VI) (%) e posição fitossociológica (PF) em relação ao VI das espécies da flora herbáceo-arbustiva, assim como as classes solo exposto, afloramento de rocha e material morto, de uma área de campo rupestre quartzítico em Diamantina, MG

FAMÍLIA/Espécie	Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	CR	FR	VI	CR	FR	VI	CR	FR	VI
AMARANTHACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphrena demissa</i> Mart.	0.14	1.16	0.79	-	-	-	-	-	-

Continua...

Tabela 2 - Continuação...

FAMÍLIA/Espécie	Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	CR	FR	VI	CR	FR	VI	CR	FR	VI
APIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Klotzschia brasiliensis</i> Cham.	0.04	1.16	0.77	1.04	2.15	1.73	0.07	1.15	0.79
ASTERACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achyrocline Satureioides</i> (Lam.) DC.	-	-	-	0.11	1.08	0.71	0.12	1.15	0.81
<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M. King & H. Rob.	1.26	2.33	1.94	0.56	1.08	0.88	0.44	1.15	0.91
<i>Aspilia cf. foliacea</i> (Spreng.) Baker	-	-	-	-	-	-	2.03	1.15	1.43
<i>Aspilia fruticosa</i> (Gardner) Baker	-	-	-	0.16	1.08	0.73	-	-	-
<i>Baccharis elliptica</i> Gardner	-	-	-	-	-	-	6.53	2.30	3.69
<i>Chaptalia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2.03	1.15	1.43
Indeterminada 14	-	-	-	1.42	1.08	1.21	-	-	-
Indeterminada 3	-	-	-	0.72	1.08	0.93	-	-	-
<i>Lepidaploa rufogrisea</i> (A.St.-Hil.) H.Rob.	0.57	1.16	0.95	-	-	-	0.32	1.15	0.87
<i>Lessingianthus adenophyllus</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	-	-	-	0.56	2.15	1.53	-	-	-
<i>Lessingianthus graminifolius</i> (Gardner) Dematt.	-	-	-	0.11	1.08	0.71	-	-	-
<i>Mikania reticulata</i> Gardner	0.63	1.16	0.98	-	-	-	0.07	1.15	0.79
<i>Trichogonia villosa</i> (Spreng.) Sch.Bip. ex Baker	0.34	1.16	0.86	-	-	-	0.44	1.15	0.91
<i>Viguiera filifolia</i> Sch.Bip. ex Baker	1.17	1.16	1.16	-	-	-	-	-	-
<i>Wedelia puberula</i> DC.	-	-	-	-	-	-	0.12	1.15	0.81
CONVOLVULACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Evolvulus glomeratus</i> Nees & C. Mart.	1.26	2.33	1.94	1.58	2.15	1.93	2.10	2.30	2.23
<i>Merremia flagellaris</i> (Choisy) O'Donnell	-	-	-	-	-	-	0.58	1.15	0.96
CYPERACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bulbostylis cf. hirtella</i> (Schrud.) Urb.	0.63	1.16	0.98	-	-	-	-	-	-
<i>Bulbostylis fendleri</i> C.B. Clarke	0.20	2.33	1.56	1.10	1.08	1.08	2.10	2.30	2.23
<i>Bulbostylis hirtella</i> (Schrud.) Urb.	-	-	-	2.75	2.15	2.37	-	-	-
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) Kunth ex C.B. Clarke	0.40	1.16	0.88	0.16	2.15	1.40	2.65	3.45	3.19
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm	-	-	-	0.56	2.15	1.53	0.37	1.15	0.90
<i>Scleria leptostachya</i> Kunth	3.34	3.49	3.43	7.50	4.30	5.52	2.91	3.45	3.28
Indeterminada 4	1.34	1.16	1.23	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 8	4.98	2.33	3.27	-	-	-	0.32	1.15	0.87
Indeterminada 9	0.40	1.16	0.88	-	-	-	-	-	-
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	1.50	1.16	1.29	0.16	1.08	0.73	0.25	2.30	1.63
<i>Lagenocarpus rigidus</i> subsp. <i>tenuifolius</i> (Boeckeler) T.Koyama & Maguire	3.48	3.49	3.49	9.08	3.23	5.47	6.85	3.45	4.57
<i>Rhynchospora albobracteata</i> A.C.Araújo	1.26	1.16	1.19	0.56	1.08	0.88	0.18	1.15	0.84

Continua...

Tabela 2 - Continuação...

FAMÍLIA/Espécie	Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	CR	FR	VI	CR	FR	VI	CR	FR	VI
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	0.20	1.16	0.82	4.22	3.23	3.60	-	-	-
<i>Rhynchospora pilosa</i> Boeckeler	0.73	1.16	1.01	0.05	1.08	0.68	-	-	-
ERIOCAULACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Comanthera</i> sp.	-	-	-	0.56	1.08	0.88	0.18	1.15	0.84
Indeterminada 22	-	-	-	0.22	1.08	0.75	-	-	-
<i>Paepalanthus bromelioides</i> Silveira	-	-	-	-	-	-	0.44	1.15	0.91
<i>Paepalanthus</i> cf. <i>chloroblepharus</i> Ruhland	0.97	2.33	1.84	0.16	1.08	0.73	0.12	1.15	0.81
<i>Paepalanthus pedunculatus</i> (Bong.) Ruhland	-	-	-	0.16	1.08	0.73	-	-	-
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	0.97	1.16	1.09	-	-	-	0.88	1.15	1.07
<i>Syngonanthus verticillatus</i> (Bong.) Ruhland	0.14	1.16	0.79	-	-	-	-	-	-
EUPHORBIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	-	-	-	-	-	-	1.34	2.30	1.98
FABACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	-	-	-	0.99	2.15	1.71	-	-	-
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	-	-	-	-	-	-	1.89	2.30	2.16
<i>Mimosa setosa</i> Benth.	-	-	-	0.32	1.08	0.79	-	-	-
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	0.73	2.33	1.76	1.36	1.08	1.19	0.12	1.15	0.81
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	2.98	1.16	1.81	0.48	2.15	1.52	0.37	1.15	0.90
GLEICHENIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sticherus lanuginosus</i> (Fée) Nakai	3.34	1.16	1.94	-	-	-	-	-	-
INDETERMINADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 13	0.10	1.16	0.78	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 16	-	-	-	0.16	1.08	0.73	-	-	-
Indeterminada 19	1.44	1.16	1.26	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 21	1.07	2.33	1.87	-	-	-	-	-	-
IRIDACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	-	-	-	0.11	1.08	0.71	0.32	2.30	1.65
<i>Trimezia cathartica</i> (Klatt) Niederl.	0.04	1.16	0.77	-	-	-	-	-	-
LAMIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriope</i> sp.	1.21	1.16	1.18	-	-	-	0.32	1.15	0.87
LYTHRACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cuphea brachiata</i> Martius ex Koehne	0.40	2.33	1.63	0.61	2.15	1.56	0.95	1.15	1.08
<i>Cuphea diosmifolia</i> A. St.-Hil.	0.20	1.16	0.82	0.11	1.08	0.71	-	-	-
<i>Cuphea spermacoce</i> var. <i>erectifolia</i> (Koehne) T.B.Cavalc. & S.A.Graham	0.04	1.16	0.77	-	-	-	0.18	1.15	0.84
MALPIGHIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Banisteriopsis</i> sp.	-	-	-	0.11	1.08	0.71	-	-	-

Continua...

Tabela 2 - Continuação...

FAMÍLIA/Espécie	Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	CR	FR	VI	CR	FR	VI	CR	FR	VI
<i>Heteropterys</i> sp.	-	-	-	0.38	1.08	0.81	-	-	-
<i>Hypenia densiflora</i> (Pohl ex Benth.) Harley	0.63	1.16	0.98	-	-	-	0.07	1.15	0.79
MELASTOMATACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	-	-	-	0.43	1.08	0.84	0.12	1.15	0.81
<i>Lavoisiera campos-portoana</i> Barreto	0.24	1.16	0.84	-	-	-	-	-	-
<i>Lavoisiera imbricata</i> (Thunb.) DC.	1.54	1.16	1.30	-	-	-	0.88	1.15	1.07
<i>Lavoisiera subulata</i> Triana	0.04	1.16	0.77	-	-	-	-	-	-
<i>Microlicia</i> sp. D. Don	-	-	-	2.08	2.15	2.12	1.59	2.30	2.06
<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	-	-	-	-	-	-	1.13	1.15	1.14
ORCHIDACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Habenaria edwallii</i> Cogn.	-	-	-	0.16	1.08	0.73	-	-	-
POACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agenium</i> sp.	0.04	1.16	0.77	0.88	1.08	1.00	13.9 4	2.30	6.14
<i>Apochloa poliophylla</i> (Renvoize & Zuloaga) Zuloaga & Morrone	2.21	1.16	1.54	-	-	-	3.42	2.30	2.67
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlmann	2.17	1.16	1.53	9.03	4.30	6.11	3.99	3.45	3.63
<i>Axonopus</i> sp.	2.98	2.33	2.56	6.30	3.23	4.40	0.25	1.15	0.85
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	1.98	3.49	2.95	9.80	4.30	6.40	15.5 3	3.45	7.44
Indeterminada 10	0.77	1.16	1.02	2.57	3.23	2.97	0.62	2.30	1.75
Indeterminada 11	0.14	1.16	0.79	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 15	1.70	1.16	1.35	-	-	-	0.76	1.15	1.02
Indeterminada 2	0.63	1.16	0.98	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 5	-	-	-	0.99	1.08	1.04	-	-	-
Indeterminada 6	0.97	1.16	1.09	0.05	1.08	0.68	-	-	-
Indeterminada 7	-	-	-	5.15	1.08	2.63	0.44	1.15	0.91
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	25.1	3.49	11.3	1.36	4.30	3.18	3.62	3.45	3.51
<i>Paspalum</i> cf. <i>lineare</i> Trin.	-	-	-	-	-	-	1.78	1.15	1.36
<i>Paspalum scalare</i> Trin.	3.08	2.33	2.59	0.22	2.15	1.41	0.69	2.30	1.77
<i>Paspalum</i> sp.	1.74	3.49	2.86	0.77	3.23	2.29	3.30	2.30	2.62
<i>Paspalum</i> sp1.	-	-	-	7.94	2.15	4.36	1.52	2.30	2.04
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	0.14	1.16	0.79	4.94	3.23	3.88	5.33	1.15	2.53
<i>Trichantheium cyanescens</i> (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	3.85	3.49	3.63	1.76	1.08	1.33	-	-	-
POLYGALACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asemeia violacea</i> (Aubl.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	-	-	-	-	-	-	0.07	1.15	0.79
<i>Polygala cuspidata</i> var. <i>comata</i> (A.W.Benn.) Marques	-	-	-	-	-	-	0.07	1.15	0.79
<i>Polygala paniculata</i> L.	0.57	3.49	2.45	0.32	2.15	1.45	0.07	1.15	0.79

Continua...

Tabela 2 - Continuação...

FAMÍLIA/Espécie	Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	CR	FR	VI	CR	FR	VI	CR	FR	VI
RUBIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0.91	1.16	1.08	-	-	-	0.07	1.15	0.79
VELLOZIACEAE	-	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
<i>Vellozia caput-ardeae</i> L.B. Sm. & Ayensu	-	-	-	-	-	-	0.88	1.15	1.07
<i>Vellozia glauca</i> Pohl	-	-	-	-	-	-	0.76	1.15	1.02
<i>Vellozia ornata</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	6.32	2.33	3.75	4.94	1.08	2.55	-	-	-
VERBENACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 17	-	-	-	0.72	1.08	0.93	-	-	-
XYRIDACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xyris cf. tortula</i> Mart.	0.40	1.16	0.88	-	-	-	-	-	-
<i>Xyris diamantinae</i> Malme	3.04	1.16	1.84	-	-	-	0.12	1.15	0.81
<i>Xyris minarum</i> Seub.	0.40	1.16	0.88	0.05	1.08	0.68	0.95	1.15	1.08
<i>Xyris</i> sp.	0.34	1.16	0.86	-	-	-	0.12	1.15	0.81
<i>Xyris tortula</i> Mart.	0.57	1.16	0.95	1.42	2.15	1.88	0.32	1.15	0.87

As famílias com maior riqueza foram Poaceae (20), Asteraceae (15), Cyperaceae (13), Eriocaulaceae (7), Melastomataceae (6) somando 61% das espécies amostradas. As famílias com maior porcentagem de cobertura foram Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Velloziaceae e Fabaceae (Figura 2). Dessas famílias, somente Asteraceae e Fabaceae apresentaram frequência relativa maior que cobertura relativa.

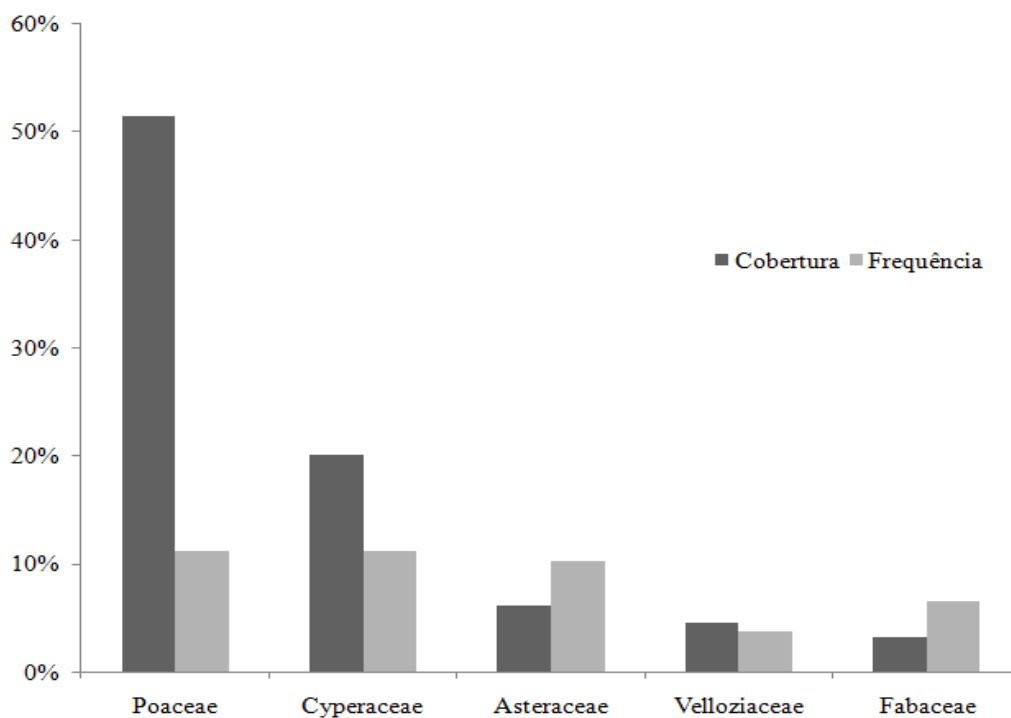
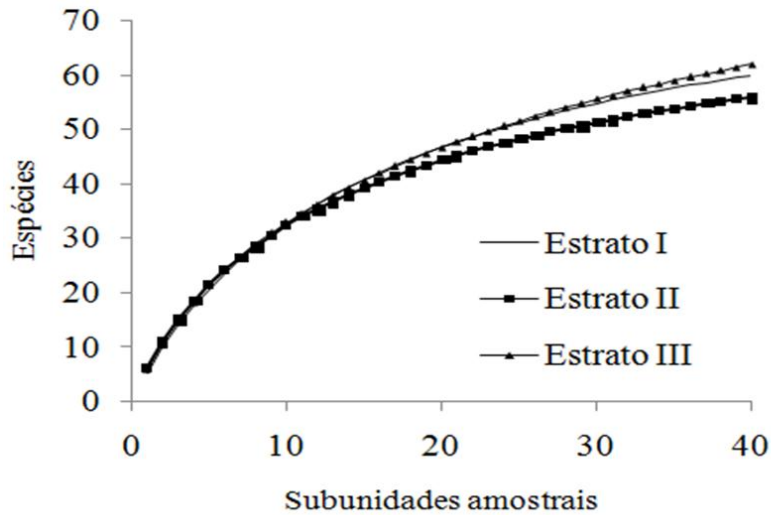
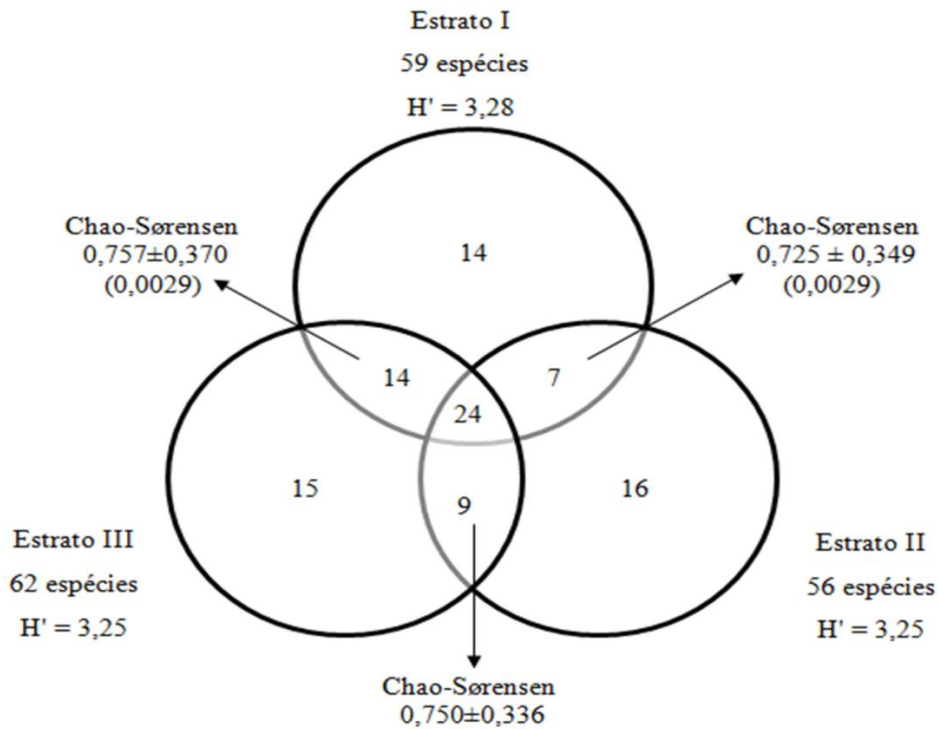


Figura 2 - Distribuição em porcentagem de cobertura e frequência relativa, média entre os estratos amostrados, por família, para a flora herbáceo-arbustiva em uma área degradada de campo rupestre quartzítico em processo de recuperação em Diamantina, MG.

Houve sobreposição do intervalo de confiança da curva de riqueza de todos os estratos, mostrando que não há diferença significativa quanto ao número de espécies entre os mesmos, uma vez que as curvas de riqueza apresentaram o mesmo padrão (Figura 3A). De maneira geral, a comunidade em questão apresentou elevada diversidade florística, $H' = 3,76 \text{ nats.cobertura}^{-1}$, sendo que o estrato I apresentou a maior diversidade entre os demais ($H' = 3,28 \text{ nats.cobertura}^{-1}$), diferindo significativamente pelo teste t de Hutcheson (Figura 3B). Os estratos II e III apresentaram a mesma diversidade, $H' = 3,25 \text{ nats.cobertura}^{-1}$.



A

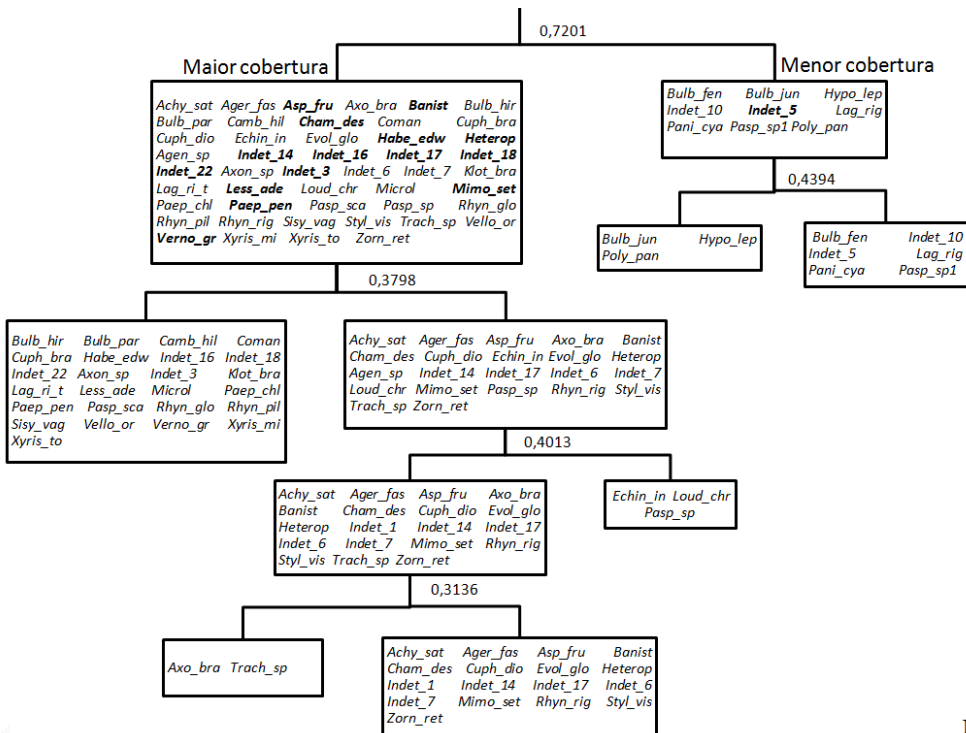
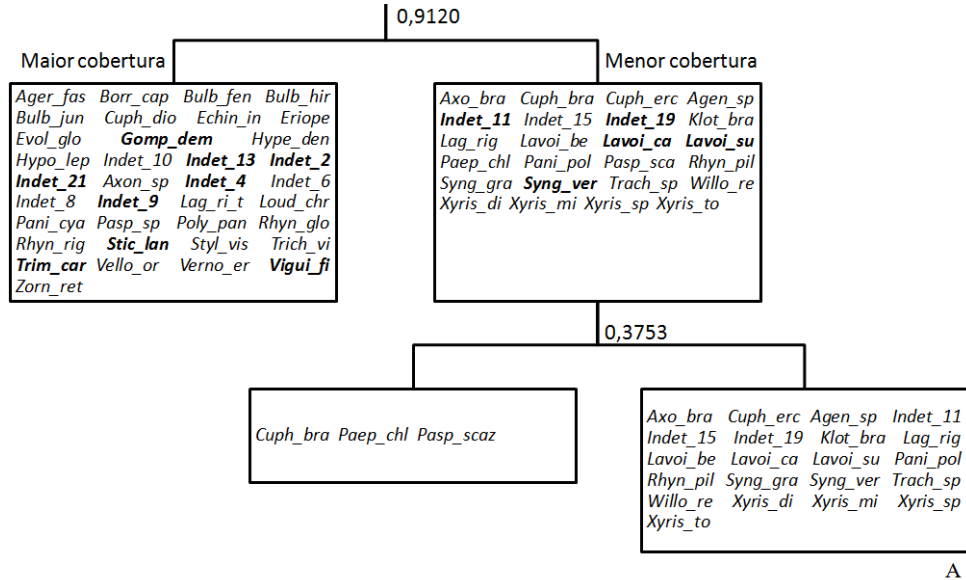


B

Figura 3 - Riqueza de espécies (Mao Tua) (A) e Diagrama de Venn (B) extraído da composição florística de diferentes ambientes de uma área degradada de campo rupestre quartzítico em processo de recuperação em Diamantina, MG, demonstrando a diversidade de Shannon, o número de espécies exclusivas e comuns entre os estratos e Índice de similaridade de Chao-Sørensen \pm intervalo de confiança e entre parênteses os valores de p para o teste t de Hutchison.

A análise de TWINSpan, em sua primeira divisão separou, para cada estrato, as espécies de acordo com a sua cobertura, sendo que no lado esquerdo (negativo) se

apresentaram aquelas com maiores coberturas, e do lado direito (positivo) permaneceram aquelas com menor cobertura (Figura 4). Os grupos com maiores coberturas apresentaram, respectivamente, 77%, 70% e 78% nos estratos I, II e III. Além disso, a análise agrupou, juntamente com as espécies de maior cobertura, a maioria das espécies exclusivas de cada ambiente, mesmo quando estas não apresentavam elevada cobertura relativa.



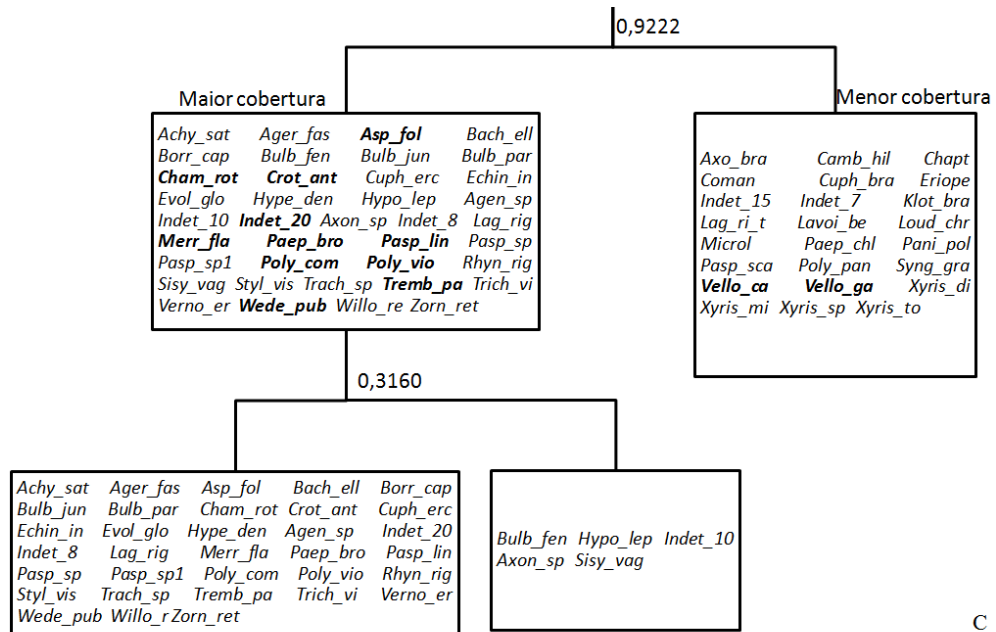


Figura 4 - Classificação pelo método de TWINSpan das espécies nos estratos I (A), II (B) e III (C) de uma área de campo rupestre quartzítico em Diamantina, MG. As espécies estão identificadas, normalmente, pelas primeiras quatro letras do binômio, ver Tabela 1. Negrito = espécies exclusivas de cada estrato.

Dentre as classes analisadas, de maneira geral, aquelas que apresentaram maior cobertura relativa foram, respectivamente, solo exposto (18,56%), afloramento de rocha (17,51%) e matéria morta (14,02%).

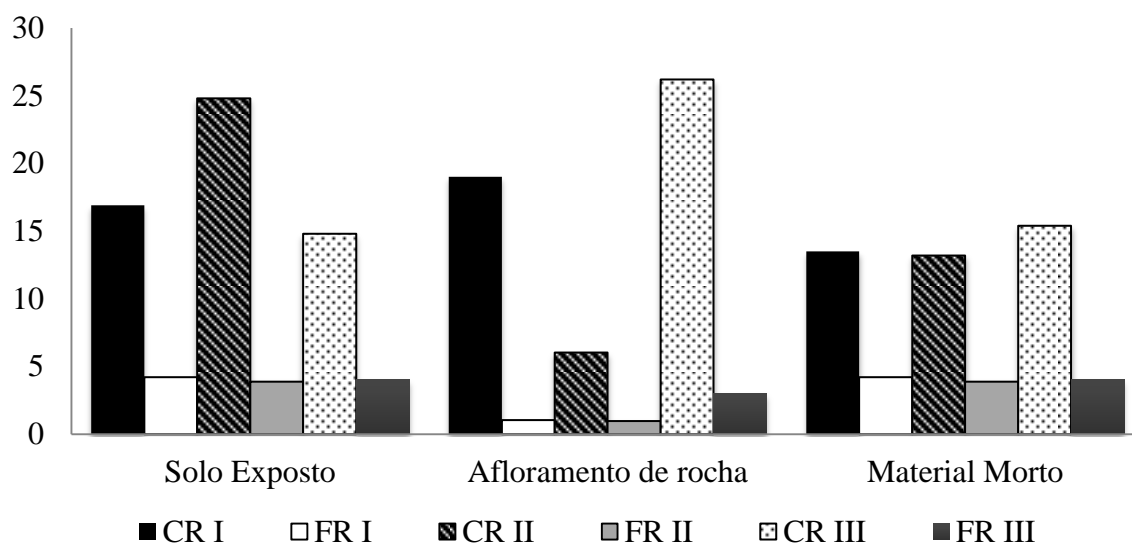


Figura 5 - Distribuição em porcentagem de cobertura (CR) e frequência relativa (FR), para os estratos amostrados (I, II e III), para as classes não vegetais avaliadas em uma área degradada de campo rupestre quartzítico em processo de recuperação em Diamantina, MG.

4 DISCUSSÃO

E. inflexa e *L. chrysothrix*, as espécies com maior valor de importância na área, são nativas da região de Cerrado, sendo também as mais comuns em áreas protegidas de Cerrado *stricto sensu* (VASCONCELOS et al., 2014). Com diferentes exigências de luz, *E. inflexa*, uma espécie C_3 é encontrada em locais sombreados (KLINK; JOLY, 1989) e *L. chrysothrix*, C_4 registrada em locais parcialmente sombreados (PIVELLO et al., 1999). *E. inflexa* mostrou-se eficiente na revegetação de uma voçoroca principalmente no que diz respeito à estabilização dos solos, por investir principalmente na produção de raízes (MARQUES et al., 2014). A natural associação positiva entre *E. inflexa* e *L. chrysothrix* já foi retratada por Pivello et al. (1999), mostrando que estas espécies podem ser utilizadas conjuntamente em programas de recuperação de áreas degradadas, pois possuem diferentes exigências de intensidade luminosa podendo assim, recobrir os distintos ambientes ao longo da sucessão ecológica.

As espécies da família Poaceae apresentaram, de maneira geral, cobertura relativa sempre maior que frequência relativa (MUNHOZ; FELFILI, 2006; MUNHOZ; FELFILI, 2008; MUNHOZ et al., 2008; EUGÊNIO et al., 2011). Esse resultado é consequência da

forma de vida dessas espécies que se distribuem amplamente na vegetação em densas touceiras ou indivíduos rizomatosos ou estoloníferos (MUNHOZ; FELFILI, 2006). Vale ressaltar que mesmo a cobertura relativa apresentando maiores valores, a frequência relativa dessas espécies foi alta. Resultados semelhantes devem ser procurados em espécies a serem utilizadas em projetos de recuperação de áreas degradadas (FIGUEIREDO et al., 2012), uma vez que estas recobrirão o solo de maneira eficiente, reduzindo assim, os processos erosivos maléficis à restauração de ambientes degradados.

Das 99 espécies registradas, 24% foram comuns aos três estratos e com elevada similaridade florística entre si pelo o índice de Chao-Sørensen (Figura 3B). Sendo que há uma maior semelhança florística entre os estratos I e III, que compartilham 14 espécies. Por outro lado, a menor similaridade de espécies foi registrada entre os ambientes I e II (sete espécies). Essa maior semelhança, quanto ao número de espécies, entre os estratos I e III pode ser explicada pela ligeira proximidade de suas linhas com ambientes mais úmidos.

Resultado interessante é observado para *L. chrysothrix* que embora tenha apresentado o maior VI, de maneira geral, este resultado não se repete nos estratos II e III. Portanto esse resultado é influenciado, principalmente, pela elevada cobertura da espécie no estrato I, que embora não tenha ocorrido em todas as unidades amostrais, apresentou elevada cobertura relativa nas unidades em que esteve presente. Este resultado é confirmado pelo método de TWINSpan, onde a espécie revezou-se entre o grupo com maior cobertura no estrato I, e o grupo com menor cobertura no estrato III. Essa maior cobertura da espécie no ambiente que passou por degradação, sugere a utilização da mesma em programas de restauração.

Algumas espécies, como *L. chrysothrix*, *L. rigidus* subsp. *tenuifolius*, *A. brasiliensis*, *S. leptostachya*, *Bulbostylis junciformis*, *Trachypogon spicatus*, *Paspalum scalare*, entre outras, apresentaram diferentes comportamentos de acordo com o estrato em que se localizavam, oscilando entre os grupos de maior e menor cobertura. O que sugere que o comportamento de espécies de hábito herbáceo-arbustivo varia em função do local em que estão inseridas.

Solo exposto apresentou valor expressivamente elevado de cobertura e frequência relativa, principalmente para o estrato II (Tabela 1), quando comparado ao encontrado por Munhoz e Felfili (2006) em uma área de campo sujo recuperada após a passagem de fogo. Este fato pode estar relacionado ao comportamento das espécies no local, nota-se que de maneira geral as espécies não apresentaram valores elevados de cobertura relativa como os apresentados por Munhoz e Felfili (2006); Munhoz e Felfili (2008); Munhoz et al. (2008);

Eugênio et al. (2011). Em um campo limpo úmido algumas espécies chegaram a apresentar 54,47% da cobertura relativa (MUNHOZ et al., 2008). Esta menor cobertura relativa das espécies pode estar relacionada às condições do ambiente de estudo que está sujeito a distúrbios frequentes como vento, solos rasos e com baixa fertilidade (CONCEIÇÃO, 2007; RIBEIRO; WALTER, 2008) que assim acabou proporcionando maiores áreas descobertas no local.

Já o fato do afloramento de rocha apresentar a segunda colocação de acordo com a cobertura relativa está relacionado à localização da área de estudo que está inserida na fisionomia de campo rupestre quartzítico a qual apresenta como principal característica a presença de afloramento rochoso em meio à vegetação (CONCEIÇÃO, 2007). Porém, pode-se notar que a classe esteve presente em cinco das 12 linhas amostrais (41,76%) sendo que destas, duas foram cobertas quase que em sua totalidade por afloramento de rocha conferindo à classe uma baixa frequência, quanto comparada com as demais classes analisadas, e uma elevada porcentagem de cobertura (Tabela 1). Nota-se que embora tenha a segunda colocação essa classe esteve presente principalmente nos estratos I e III, sendo que no estrato I grande maioria dos afloramentos de rocha era consequência do processo de degradação, que além de ter proporcionado um rebaixamento do nível do solo foi responsável pela deposição de rejeito estéril, enquanto que no estrato III esta elevada cobertura deve-se à característica natural da fitofisionomia da área de estudo.

A classe material morto foi encontrada em todas as linhas amostrais. Além dessa expressiva frequência esta classe apresentou ainda, altos valores de cobertura o que deixou a classe em terceira colocação. Essa elevada cobertura reforça a necessidade em utilizar espécies de hábito herbáceo na recuperação de áreas degradadas, já que normalmente são plantas com intensa deposição de material morto no solo (CARNEIRO et al., 2008), o que melhora as características físico-químicas do mesmo aumentando o seu teor de matéria orgânica e a aeração (HERNANI, 1999).

Além disso, a elevada cobertura dessa classe pode ser explicada pela época em que foi realizada a amostragem da vegetação. Segundo Munhoz e Felfili (2005) que estudaram espécies de hábito herbáceo-subarbuscivo em uma área de campo sujo, observaram que o pico de emissão de folhas novas ocorreu logo no início das chuvas. Como a amostragem do presente estudo foi realizada no auge da estação chuvosa, que inicia-se em outubro, acredita-se que maioria das espécies já apresentavam grande quantidade de folhas velhas proporcionando assim, essa elevada cobertura da classe material morto.

Dentre as nove espécies com maior valor de importância (*L. chrysothrix*, *E. inflexa*, *L. rigidus subsp. tenuifolius*, *H. leptostachyum*, *A. brasiliensis*, *Axonopus sp.*, *Paspalum sp.*, *Agenium sp.* e *T. spicatus*) sete são pertencentes à família Poaceae e duas à família Cyperaceae, o que reforça a importância das famílias em formações campestres. Estas nove espécies, mesmo com diferentes posições no ranking de valor de importância, estiveram presentes em todos os estratos mostrando que foram capazes de colonizarem os diferentes ambientes dentro da área de estudo. O que leva a crer que poderão ser utilizadas na colonização de ambientes degradados semelhantes. Porém, estudos mais detalhados a respeito das suas dinâmicas populacionais, exigências e propagação são necessários a fim de conhecer sua real aptidão para tal fim.

As espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae apresentaram, em ambos os estratos, cobertura relativa sempre maior que frequência relativa mostrando que são capazes de auxiliar na cobertura do solo em locais degradados, impedindo assim, a ação dos processos erosivos nesses locais. Além disso, nota-se que as espécies presentes na área de estudo apresentam elevada deposição de matéria morta o que melhora em um curto espaço de tempo, as condições físico-químicas dos substratos a serem recuperados. Esses dados reforçam a importância das espécies amostradas para a recuperação do ambiente estudado.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio concedido ao projeto. Ao Luiz Gustavo Dias pelo apoio e auxílio no trabalho e na coleta de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; BARBOSA, K. C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S. E.; ASPERTI, L. M.; MELO, A. C. G.; CARRASCO, P. G.; CASTANHEIRA, S. A.; PILIACKAS, J. M.; CONTIERI, W. A.; MATTIOLI, D. S.; GUEDES, D. C.; SANTOS-JUNIOR, N.; SILVA, P. M. S.; PLAZA, A. P. Recuperação florestal com espécies nativas no estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, n. 14, p. 28-34, 2003,

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais

podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, p. 455-470, 2010.

BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (SNUC). **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2000.

CANFIELD, R. Application of line interception in sampling range vegetation. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 39, n. 4, p. 388-394, 1941.

CANFIELD, R. **Sampling range by the line interception method**. Berkeley: Southwestern Forest and Range Experiment Station, 1950.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; SOARES, A. L. L. Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa e atividade microbiana do solo em duas cronossequências de reabilitação após a mineração de bauxita. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 621-632, 2008.

CHAO, A.; CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; SHEN, T. J. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters**, New Jersey, v. 8, p. 148-159, 2005.

CHAO, A.; CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; SHEN, T. J. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. **Biometrics**, Arlington, v. 62, p. 361-371, 2006.

CIANCIARUSO, M. V.; BATALHA, M. A.; GASTON, K. J.; PETCHEY, O. L. Including intraspecific variability in functional diversity. **Ecology**, Ithaca, v. 90, p. 81-89, 2009.

COLWELL, R. K.; MAO, C. X.; CHANG, J. Incidence based species accumulation curves. **Ecology**, Ithaca, v. 85, p. 2717-2727, 2004.

COLWELL, R. K. **Estimates**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 8.0. User's guide and application. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A. M.; MEIRELLES, S. T. Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 2, p. 335-347, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 321-328, 2006.

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

FIGUEIREDO, M. A.; BAETA, H. E.; KOZOVITS, A. R. Germination of native grasses with potential application in the recovery of degraded areas in Quadrilátero Ferrífero, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 12, p. 118-123, 2012.

GAUCH, H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 298 p.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, p. 9, 2001. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 7 set. 2001.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 145-154, 1999.

HILL, M. O. **TWINSPAN** – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. New York: Cornell University, Ithaca, 1979.

JAMA, B. A.; NAIR, P. K. R. Decomposition and nitrogen mineralization patterns of *Leucaena leucocephala* and *Cassia siamea* mulch under tropical semiarid conditions in Kenya. **Plant Soil**, v. 179, p. 275-285, 1996.

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

KLINK, C. A.; JOLY, C. A. Identification and distribution of C3 and C4 grasses in open and shaded habitats in São Paulo State, Brazil. **Biotropica**, v. 21, p. 30-34, 1989.

LIMA, T. A.; PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; PINTO, A. S. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de Cerrado Rupestre no parque estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, p. 159-166, 2010.

MARQUES, T. E. D.; BAÊTA, M. H. E.; LEITE, M. G. P.; MARTINS, S. V.; KOZOVITS, A. R. Crescimento de espécies nativas de cerrado e de *Vetiveria zizanioides* em processos de revegetação de voçorocas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, p. 843-856, 2014.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Recuperação de uma área degradada pela mineração de cascalho com uso de gramíneas nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, p. 157-166, 2001.

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

MUNHOZ, C. B. R.; ARAUJO, G. M. Métodos de amostragem do estrato herbáceo-subarbustivo. In: FELFILI, Jeanine Maria; EISENLOHR, Pedro Vasconcellos; FIUZA DE MELO, Maria Margarida R.; ANDRADE, Leonaldo Alves de; MEIRA NETO, João Augusto A. (Org.). **Fitossociologia no Brasil – Métodos e estudos de caso**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2011, v. 1, p. 213-230.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na fazenda Água Limpa, DF. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 19, p. 979-988, 2005.

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

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M.; RODRIGUES, C. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, p. 25-35, 2008.

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

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. **Serra do Espinhaço Meridional, paisagens e ambientes**. Capítulo 2. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. 272 p.

OLIVA, M. A.; FIGUEIREDO, J. G. Gramíneas bioindicadoras da presença de flúor em regiões tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, p. 389-397, 2005.

PEREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; LEMOS-FILHO, J. P. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of fragments of tropical montane seasonal forests in SE Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 1761-1784, 2007.

PIVELLO, V. R.; SHIDA, C. N.; MEIRELLES, S. T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 8, p. 1281-1294, 1999.

RANIERI, B. D.; LANA, T. C.; NEGREIROS, D.; ARAÚJO, L. M.; FERNANDES, G. W. Germinação de sementes de *Lavoisiera cordata* Cogn. e *Lavoisiera francavillana* Cogn. (Melastomataceae), espécies simpátricas da Serra do Cipó, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 17, p. 523-530, 2003.

RAPINI, A. A.; RIBEIRO, P. L.; LAMBERTI, S.; PIRANI, J. R. A flora dos campos Rupestre Quartzíticos da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, p. 16-24, 2008.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: Ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 2008. p. 151-199.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: Instituto Bio Atlântica, 2009.

SILVEIRA, F. A. O.; NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 18, p. 847-851, 2004.

TOY, T. J.; GRIFFITH, J.; RIBEIRO, C. A. A. Planejamento a longo prazo da revegetação para o fechamento de minas a céu aberto no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, p. 487-499, 2001.

VASCONCELOS, P. B.; ARAÚJO, G. M.; BRUNA, E. The role of roadsides in conserving Cerrado plant diversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 23, p. 3035-3050, 2014.

ZAR, J. **Biostatistical analysis**. 5. ed. Prentice Hall: Upper Saddle River, 2010. 944 p.

ARTIGO 2: RELAÇÕES FITOSSOCIOLÓGICAS DO ESTRATO HERBÁCEO-SUBARBUSTIVO EM COMUNIDADES SOBRE AFLORAMENTOS ROCHOSOS QUARTZÍTICOS E FERRUGINOSOS NO ESPINHAÇO MERIDIONAL, BRASIL

RESUMO

A mineração na Serra do Espinhaço tem levado à degradação de muitos ambientes, dentre eles os campos rupestres. Apesar do elevado nível de degradação, os estudos sobre a ecologia desses ecossistemas ainda são incipientes, principalmente, no que concerne a similaridade florística entre os campos rupestres sobre as diferentes litologias. Assim, este trabalho objetivou caracterizar comunidades herbáceo-subarbusculares sobre campo rupestre quartzítico (CRQ) e ferruginoso (CRF), em Conceição do Mato Dentro, MG, em diferentes estações do ano, quanto à similaridade e estrutura fitossociológica, além de indicar espécies nativas desses ambientes com potencial para uso em programas de restauração de áreas degradadas semelhantes. A comunidade estudada apresentou baixa similaridade e diversidade florística, em ambos locais e estações, não havendo diferenças significativas entre os valores de H' , pelo teste t de Hutcheson. A DCA apontou para a formação de dois ambientes distintos, separando o ambiente de CRF do CRQ. Espécies das famílias Eriocaulaceae e Xyridaceae ocorreram exclusivamente no ambiente sobre quartzito, sendo as espécies desta última família, *Xyris macrocephala* e *X. minarum*, classificadas como indicadoras desse ambiente o que desperta interesse quando ao seu uso em programas de restauração de campos rupestres quartzíticos. As espécies com maiores valores de importância no CRF foram *Bulbostylis fimbriata* e *Centrosema brasilianum* e no CRQ *Echinolaena inflexa* podendo ser indicadas para programas de restauração de ambientes semelhantes.

Palavras-chave: Campos rupestres. Mineração. Degradação. Recuperação de áreas degradadas.

1 INTRODUÇÃO

Na América do Sul, a Serra do Espinhaço compreende uma das regiões de alta diversidade florística, principalmente, quando associada a ambientes sobre afloramentos rochosos (GIULIETTI et al., 1997). As savanas brasileiras sobre afloramentos rochosos, ou campos rupestres, descritas por Ribeiro e Walter (2008) ocorrem, normalmente em altitudes acima de 900 m e constituem um ambiente bastante heterogêneo, sujeito a ventos constantes e variações extremas de umidade do solo.

De acordo com o substrato sobre o qual se desenvolvem, os campos rupestres podem ser classificados em campo rupestre ferruginoso, sobre afloramento de itabirito (MOURÃO; STEHMANN, 2007), campo rupestre quartzítico, sobre afloramento de quartzito-arenito (VASCONCELOS, 2011) e campo rupestre granítico, sobre granito-gnaiss (QUEIROZ et al., 1996).

Em Minas Gerais, estes ecossistemas encontram-se entre os mais ameaçados e menos estudados (JACOBI et al., 2007; JACOBI; CARMO, 2008). Os campos rupestres quartzíticos, da Serra do Espinhaço, são ligados ao extrativismo mineral (ouro e diamante) e vegetal (RAPINI et al., 2008), atividades estas que levaram a degradação de muitos ambientes. Já os campos rupestres ferruginosos, por ocorrerem em rochas com elevado teor de ferro, são alvo atual da degradação causada pelas grandes mineradoras no Estado (JACOBI et al., 2007; JACOBI; CARMO, 2008a; VINCENT; MEGURO, 2008; MESSIAS et al., 2013; VASCONCELOS et al., 2014).

Apesar do elevado nível de degradação deste ecossistema, os estudos sobre sua ecologia ainda são incipientes, principalmente, no que concerne a similaridade florística entre os campos sobre as diferentes litologias. Além disso, os poucos estudos existentes são, praticamente, restritos ao Quadrilátero Ferrífero (JACOBI; CARMO, 2008a; VINCENT; MEGURO 2008; MESSIAS et al., 2012), dificultando assim, a proposição de projetos adequados de restauração de áreas degradadas em outras regiões.

O conhecimento a cerca das espécies nativas das regiões a serem restauradas aumenta a probabilidade de sucesso na restauração ambiental (ARAÚJO et al., 2006). E uma maneira eficiente de conhecer os padrões dessas espécies nativas é por meio de estudos fitossociológicos que abordem os fenômenos que afetem a dinâmica dessas comunidades (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

Assim, este trabalho objetivou caracterizar comunidades herbáceo-subarbustivas sobre afloramento quartzítico e ferruginoso, em diferentes períodos do ano, quanto à similaridade e estrutura fitossociológica, além de indicar espécies nativas com potencial para uso em programas de restauração de áreas degradadas semelhantes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da área de estudo

A amostragem da vegetação foi realizada em duas áreas de campo rupestre (Figura 1) localizadas em fazendas pertencentes à empresa de mineração Anglo American, com sede no município de Conceição do Mato Dentro (MG), situado na borda leste da Serra do Espinhaço Meridional. O clima da região é classificado como subtropical úmido, Cwa na classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 20°C e precipitação média anual de 1450 mm (SEBRAE, 2000).

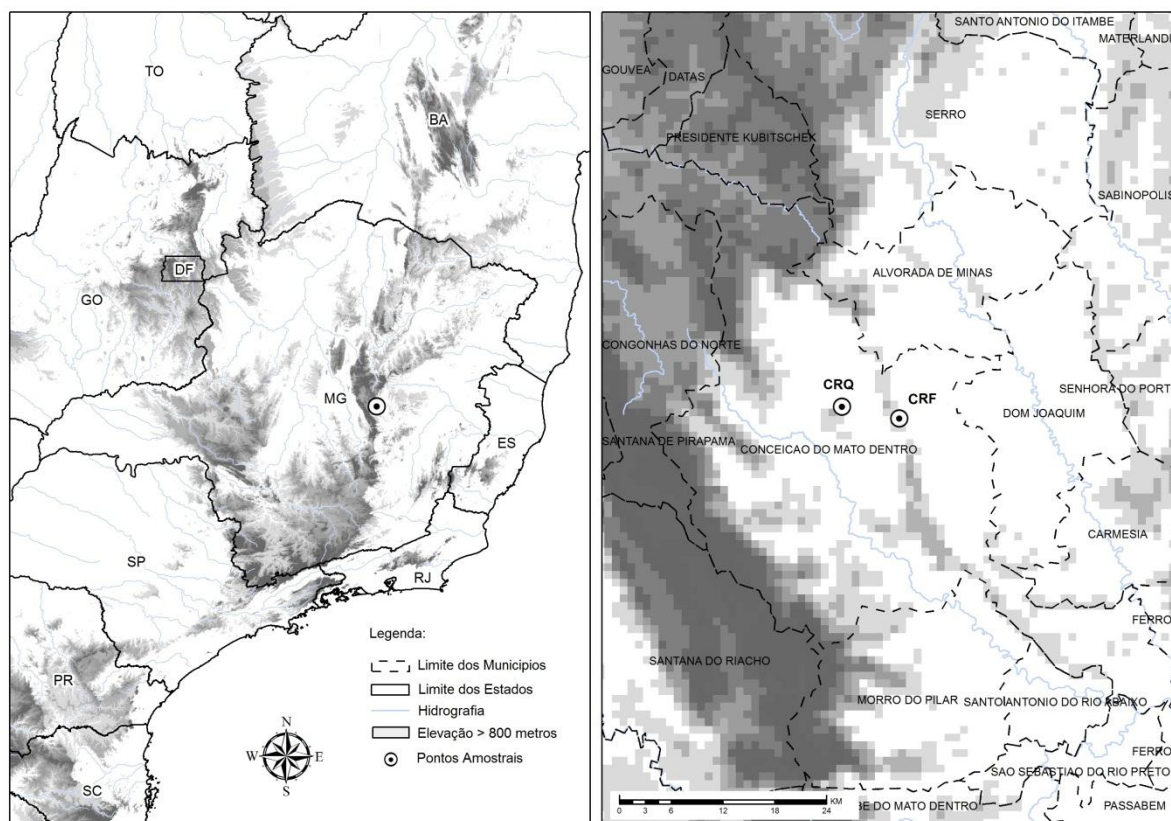


Figura 1 - Localização geográfica das áreas de estudo. CRQ = campo rupestre quartzítico e CRF = campo rupestre ferruginoso.

A Fazenda Água Limpa possui área de 78,22 ha, altitude variando de 890 a 945 m e encontra-se entre as coordenadas (UTM) 666000 m E, 667220 m E de longitude e 7906700 m S, 7905100 m S de latitude. A vegetação predominante é o campo rupestre ferruginoso (CRF). A Fazenda Boa Esperança possui área de 191,46 ha, altitude variando de 740 a 800 m e encontra-se entre às coordenadas 659700 m E, 661610 m E de longitude e 7907900 m S, 7906200 m S de latitude. Nessa fazenda, há predomínio da vegetação de campo rupestre quartzítico (CRQ) com algumas manchas de Floresta Estacional Semidecidual e áreas de pastagem. Em ambas as localidades, os solos, quando presentes, são rasos, arenosos e com baixa retenção de água o que acaba dificultando o estabelecimento da vegetação principalmente na estação mais seca do ano.

2.2 Amostragem

Em cada fazenda, cinco faixas contiguas de 10x50 m foram alocadas e em cada faixa 12 parcelas de 2x1 m (2 m²) foram aleatoriamente distribuídas, totalizando 60 unidades amostrais na fisionomia de campo rupestre quartzítico e 60 unidades amostrais no campo rupestre ferruginoso, adaptado da metodologia utilizada por Jacobi et al. (2008).

Em cada parcela, foi amostrado o número de indivíduos de cada espécie e estimado visualmente a porcentagem de cobertura de cada indivíduo, assim como de solo exposto (partículas de tamanho inferior a 2 mm), cascalho (para facilitar a designação, as frações cascalho, partículas de 2 mm a 2 cm de tamanho, e calhau, partículas de 2 a 20 cm de tamanho, serão retratadas apenas como cascalho) e afloramento (afloramento quartzítico e ferruginoso). A estimativa visual das áreas de cobertura das espécies e das demais classes foi realizada similarmente ao método de Braun-Blanquet (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). No entanto, os valores estimados foram tomados como variável contínua, segundo Messias et al. (2012) ao invés de serem categorizados pela escala de cobertura e abundância de Braun-Blanquet. No caso, das espécies com reprodução clonal (orquídeas e gramíneas, entre outras), cada touceira isolada foi considerada como um indivíduo. A amostragem foi realizada em dois períodos do ano, no final do período chuvoso (fevereiro de 2014) e no final do período seco (outubro de 2014).

Os espécimes coletados quando não identificados em campo foram coletados e identificados por meio de literatura, consultas a especialistas e comparação com exsicatas de herbários. O material coletado foi depositado no Herbário Dendrológico Jeanine Felfili

(HDJF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009) e a grafia dos nomes foi confirmada no banco de dados eletrônicos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>).

2.3 Análise dos dados

Foram calculados, por local e por período, os parâmetros fitossociológicos, densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR) frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), cobertura absoluta (CA), cobertura relativa (CR) e valor de importância (VI) (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 2002) resultando da soma da densidade, frequência e cobertura relativa, dividido por dois. A diversidade florística foi calculada pelo índice de diversidade de Shannon (H') (MAGURRAN, 1988). Os valores de H' obtidos para cada fazenda e período foram comparados pelo teste de t de Hutcheson, com ajuste da significância pela técnica de ranqueamento de Bonferroni (ZAR, 2010) utilizando o software PAST (HAMMER et al., 2001).

A similaridade entre os locais foi avaliada pelo índice de similaridade de Chao-Sørensen (CHAO et al., 2005; 2006). Utilizou-se uma matriz com o número atribuído a cada espécie encontrada (1...99), o número do local (CRF = 1; CRQ = 2) e a cobertura dessa combinação, corrigindo desta forma, os desvios de estimativa que podem ser produzidos em análises de similaridade baseadas somente na presença ou ausência (CHAO et al., 2005; 2006). O índice Chao-Sørensen foi obtido pelo programa EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006). A similaridade não foi calculada entre as diferentes estações pelo fato de, praticamente, todas as espécies se repetirem nas duas avaliações. Os resultados foram organizados em um diagrama de Venn a fim de facilitar a visualização.

Para verificar as relações florísticas entre as parcelas, e bem como o grau de semelhança entre estas, foi empregada a técnica de análise multivariada DCA (Detrended Correspondence Analysis). A DCA 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 (ter BRAAK, 1987). A DCA foi realizada no programa PC-ORD for Windows versão 6.0 (MCCUNE; MEFFORD, 2011), com base na presença e na ausência de espécies (variáveis qualitativas), e dos ambientes CRF e CRQ (variáveis categóricas). Por não haver diferença quanto aos grupos formados nos diferentes períodos, apenas a DCA com os

dados do período chuvoso foi apresentada.

A Análise de Espécies Indicadoras (ISA) (DUFRÊNE; LEGENDRE, 1997) processada pelo programa PC-ORD for Windows versão 6.0 (MCCUNE; MEFFORD, 2011) foi utilizada como ferramenta na determinação das preferências das espécies pelos ambientes CRQ e CRF, em cada. Este método combina a informação sobre a concentração da abundância de uma espécie em um certo grupo de unidades amostrais e sobre a fidelidade da ocorrência desta espécie a este mesmo grupo. Um valor indicador (*ValInd*) 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 habitat quando apresenta o maior *ValInd* para o mesmo e o resultado do teste de Monte Carlo é significativo.

3 RESULTADOS

Foram registradas, no total, 17 famílias botânicas, sendo oito no campo rupestre ferruginoso, e 15 no campo rupestre quartzítico. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (3), Asteraceae (2) e Euphorbiaceae (2) no CRF e Poaceae (7), Asteraceae (6) e Melastomaceae (6) no CRQ.

As espécies com maior valor de importância, em ambas as estações, foram *Bulbostylis fimbriata* e *Centrosema brasilianum* no CRF e *Echinolaena inflexa* e *Aristida* sp no CRQ (Tabela 1).

Tabela 1 - Valor de importância (%), no período chuvoso (VIC) e seco (VIS), das espécies da flora herbáceo-subarbusciva de áreas de campo rupestre quartzítico (CRQ) e ferruginoso (CRF) em Conceição do Mato Dentro, MG

FAMÍLIA/Espécie	CRF		CRQ	
	VIC	VIS	VIC	VIS
ASTERACEAE				
<i>Acritopappus longifolius</i> (Gardner) R.M. King & H. Rob.	0.48	0.70	3.80	3.89
<i>Baccharis</i> sp1	-	-	0.86	0.74
<i>Lepidaploa</i> cf. <i>adamantium</i> (Gardner) H.Rob.	-	-	2.51	2.53
<i>Lepidaploa rufogrisea</i> (A. St.-Hil.) H. Rob.	0.25	-	0.14	0.15
<i>Porophyllum angustissimum</i> Gardner	7.83	4.93	0.11	0.11
CACTACEAE				
<i>Pilosocereus aurisetus</i> (Werderm.) Byles & G.D. Rowley	4.61	6.42	-	-

Continua...

Tabela 1 – Continuação...

FAMÍLIA/Espécie	CRF		CRQ	
	VIC	VIS	VIC	VIS
CYPERACEAE				
<i>Bulbostylis fimbriata</i> (Nees) C.B. Clarke	34.13	21.24	-	-
<i>Bulbostylis</i> sp	-	-	0.44	0.45
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	-	-	3.63	3.52
ERIOCAULACEAE				
<i>Paepalanthus</i> cf. <i>pedunculatus</i> (Bong.) Ruhland	-	-	5.08	4.58
<i>Syngonanthus</i> sp1	-	-	0.21	0.11
<i>Syngonanthus</i> sp2	-	-	0.13	0.13
EUPHORBIACEAE				
<i>Croton erythroxyloides</i> Baill.	5.43	7.23	-	-
<i>Sebastiania</i> sp	8.00	8.50	2.03	2.03
FABACEAE				
<i>Aeschynomene elegans</i> Schldl. & Cham.	0.52	0.35	-	-
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	15.80	22.30	-	-
<i>Galactia</i> cf. <i>martii</i> DC.	2.42	2.65	-	-
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	-	-	1.74	1.85
IRIDACEAE				
<i>Trimezia cathartica</i> (Klatt) Niederl.	-	-	0.64	0.55
LAMIACEAE				
<i>Hyptis marrubioides</i> Epling	-	-	0.12	0.12
LOGANIACEAE				
<i>Spigelia spartioides</i> Cham.	-	-	0.56	0.76
LYTHRACEAE				
<i>Cuphea diosmifolia</i> A. St.-Hil.	-	-	3.58	3.37
MELASTOMATAACEAE				
<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	-	-	0.35	0.36
<i>Lavoisiera imbricata</i> (Thunb.) DC.	-	-	0.33	0.34
<i>Leandra</i> sp	-	-	0.48	0.48
<i>Marcetia taxifolia</i> Triana	-	-	6.72	6.36
Morfoespécie 1	-	-	0.10	0.10
<i>Tibouchina</i> cf. <i>heteromalla</i> (D. Don) Cogn.	-	-	1.55	1.81
PHYTOLACCACEAE				
<i>Microtea paniculata</i> Moq	2.97	1.83	-	-
POACEAE				
<i>Apochloa poliophylla</i> (Renvoize & Zuloaga) Zuloaga & Morrone	-	-	2.45	2.46
<i>Andropogon</i> sp	-	-	9.70	9.91
<i>Aristida</i> sp	-	-	11.13	11.27
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	-	-	17.56	17.70
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	5.33	7.39	-	-
Morfoespécie 2	-	-	1.25	1.79

Continua...

Tabela 1 – Continuação...

FAMÍLIA/Espécie	CRF		CRQ	
	VIC	VIS	VIC	VIS
<i>Panicum</i> sp	-	-	3.88	4.14
<i>Trichantheium cyanescens</i> (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	-	-	2.11	1.65
RUBIACEAE				
<i>Declieuxia</i> cf. <i>fruticosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze	-	-	0.13	0.13
SMILACACEAE				
<i>Smilax hilariana</i> A. DC.	-	-	0.72	0.59
VELLOZIACEAE				
<i>Barbacenia</i> sp	-	-	6.40	6.69
<i>Vellozia minima</i> Pohl	9.00	12.77	-	-
<i>Vellozia</i> sp	3.23	3.68	0.32	0.32
XYRIDACEAE				
<i>Xyris</i> cf. <i>macrocephala</i> Vahl	-	-	2.23	2.29
<i>Xyris minarum</i> Seub.	-	-	1.36	1.30
<i>Xyris</i> sp	-	-	4.91	4.84
NÃO IDENTIFICADA				
Morfoespécie 3	-	-	0.78	0.57

A comunidade estudada apresentou baixa diversidade florística, $H' = 1,49 \text{ nats.ind}^{-1}$ e $H' = 1,92 \text{ nats.ind}^{-1}$ no CRF e $H' = 2,30 \text{ nats.ind}^{-1}$ e $H' = 2,70 \text{ nats.ind}^{-1}$ no CRQ, nas estações chuvosa e seca, respectivamente. Não houve diferenças significativas entre os valores de H' , pelo teste t de Hutcheson, seja entre os ambientes ou entre as estações de um mesmo ambiente (Figura 2).

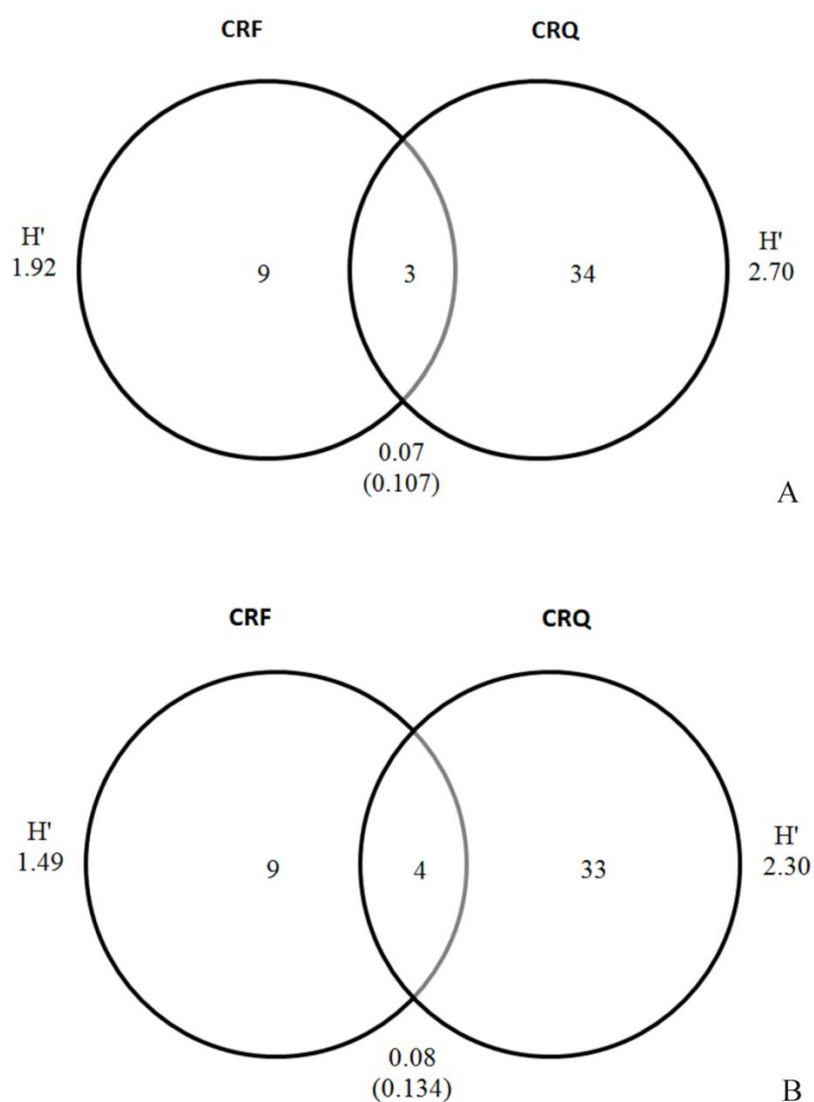


Figura 2 - Diagrama de Venn extraído da composição florística de diferentes ambientes de campo rupestre em Conceição do Mato Dentro, MG, demonstrando a diversidade de Shannon, o número de espécies exclusivas e comuns entre os ambientes, índice de similaridade de Chao-Sørensen e entre parênteses os valores de p para o teste t de Hutchison, no período seco (A) e chuvoso (B).

Apenas 6,5% das espécies foram compartilhadas entre os dois ambientes no período seco e 8,7% no período chuvoso (Figura 2). A espécie *Lepidaploa rufogrisea* esteve presente, no CRF, apenas no levantamento realizado no período chuvoso. Já no CRQ todas as espécies que foram registradas no período chuvoso estiveram presentes no período seco.

A DCA apontou para a formação de dois ambientes distintos (Figura 3). As parcelas do campo rupestre ferruginoso se orientaram formando um grupo e as parcelas do campo rupestre quartzítico formaram outro grupo distinto.

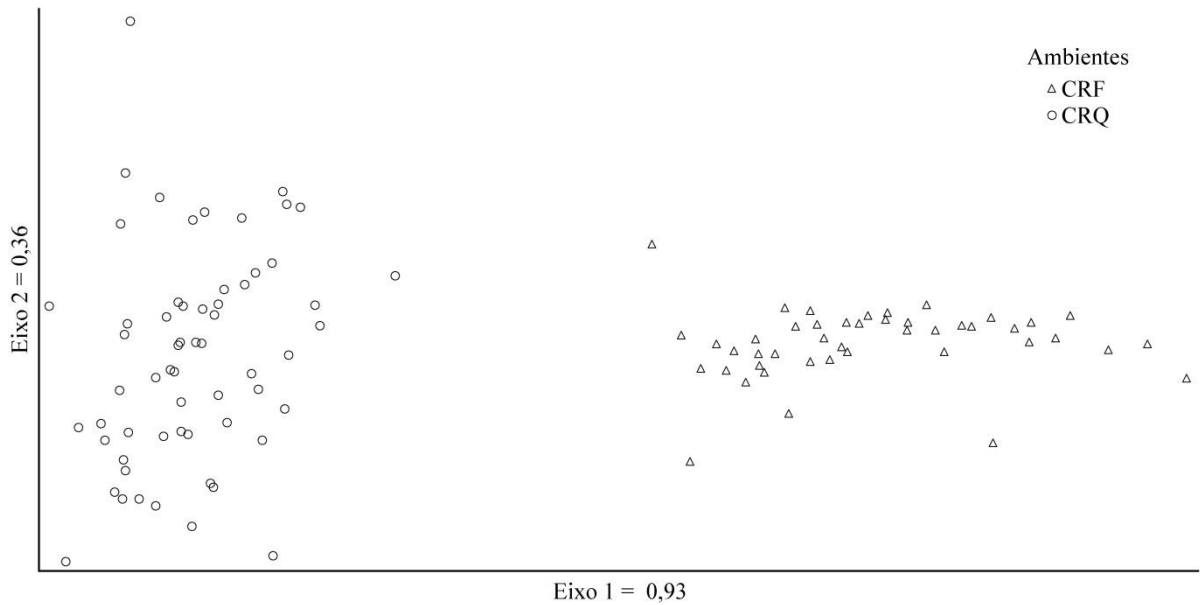


Figura 3 - Diagrama de ordenação da análise de correspondência retificada (DCA) da composição florística (presença e ausência de espécies) dos ambientes de campo rupestre em Conceição do Mato Dentro, MG. CRF = Campo rupestre ferruginoso, CRQ = Campo rupestre quartzítico.

Das 46 espécies analisadas pelo método das espécies indicadoras (Tabela 2), 12 apresentaram preferência significativa por um dos ambientes no período chuvoso e 13 no período seco. Das 12, quatro foram preferenciais do CRF e oito do CRQ. Da mesma forma no período seco cinco foram preferenciais do CRF e oito do CRQ, porém, algumas espécies não foram indicadoras em ambos os períodos.

Tabela 2 - Espécies com resultados significativos, pelo teste de Monte Carlo, na análise de espécie indicadora (ISA), nas diferentes estações do ano, realizada com base nos dois ambientes de campo rupestre quartzítico (CRQ) e ferruginoso (CRF). VIO = valor indicador observado; VIE = valor indicador esperado; s = desvio padrão; *p* = significância para o teste de Monte Carlo

Período	Ambiente	Espécie	VIO	VIE		
				Média	s	<i>p</i>
Chuvoso	CRF	<i>Galactia cf. martii</i>	11,90	5,20	1,88	0,0076
Chuvoso	CRF	<i>Microtea paniculata</i>	18,60	7,20	2,16	0,0002
Chuvoso	CRF	<i>Pilosocereus aurisetus</i>	20,30	7,80	2,37	0,0006
Chuvoso	CRF	<i>Porophyllum angustissimum</i>	39,60	14,10	2,89	0,0002
Chuvoso	CRQ	<i>Panicum sp</i>	15,00	6,10	1,95	0,0042
Chuvoso	CRQ	<i>Trichantheium cyanescens</i>	18,30	7,30	2,24	0,0004
Chuvoso	CRQ	<i>Periandra mediterranea</i>	18,30	7,30	2,18	0,0004
Chuvoso	CRQ	<i>Smilax hilariana</i>	10,00	4,50	1,74	0,0278
Chuvoso	CRQ	<i>Tibouchina heteromalla</i>	20,00	7,70	2,25	0,0004
Chuvoso	CRQ	<i>Trimezia cathartica</i>	10,00	4,60	1,76	0,0290
Chuvoso	CRQ	<i>Xyris cf. macrocephala</i>	11,70	5,10	1,83	0,0140
Chuvoso	CRQ	<i>Xyris minarum</i>	13,30	5,70	1,94	0,0062
Seco	CRF	<i>Galactia cf. martii</i>	10,20	4,60	1,72	0,0120
Seco	CRF	<i>Croton erythroxyloides</i>	22,00	8,20	2,31	0,0002
Seco	CRF	<i>Microtea paniculata</i>	08,50	4,10	1,63	0,0304
Seco	CRF	<i>Pilosocereus aurisetus</i>	20,30	7,80	2,32	0,0004
Seco	CRF	<i>Porophyllum angustissimum</i>	19,10	8,30	2,31	0,0006
Seco	CRQ	<i>Lepidaploa cf. adamantium</i>	28,30	10,30	2,59	0,0002
Seco	CRQ	<i>Spigelia spartioides</i>	11,70	5,20	1,92	0,0144
Seco	CRQ	<i>Panicum sp</i>	20,00	7,60	2,18	0,0006
Seco	CRQ	<i>Trichantheium cyanescens</i>	13,30	5,70	1,95	0,0052
Seco	CRQ	<i>Periandra mediterranea</i>	20,00	7,80	2,28	0,0008
Seco	CRQ	<i>Tibouchina heteromalla</i>	23,30	8,70	2,35	0,0002
Seco	CRQ	<i>Xyris cf. macrocephala</i>	11,70	5,20	1,81	0,0124
Seco	CRQ	<i>Xyris minarum</i>	13,30	5,70	1,90	0,0058

Dentre as demais classes analisadas, aquelas que apresentaram maior cobertura relativa foram afloramento e cascalho no CRF e solo descoberto e cascalho no CRQ, em ambas as estações (Figura 4).

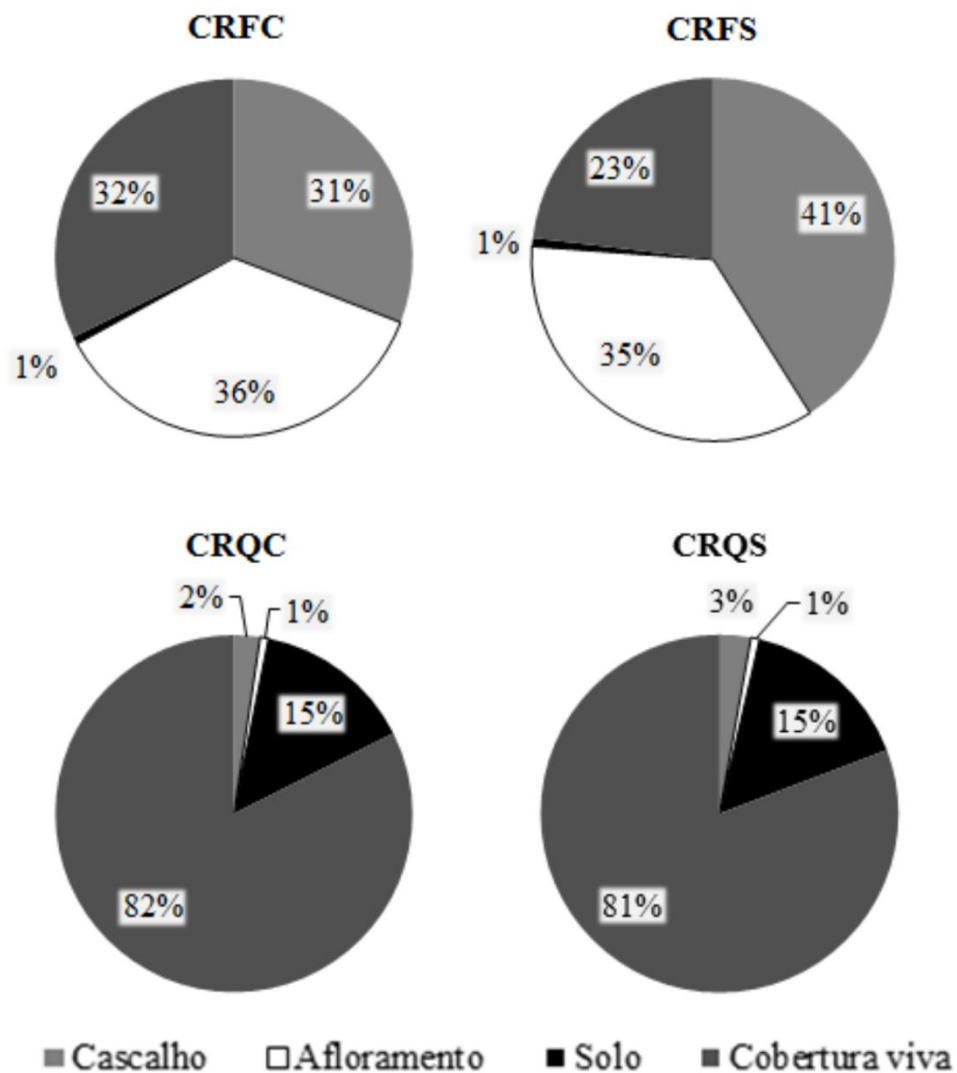


Figura 4 - Porcentagem de cobertura para as classes avaliadas no campo rupestre ferruginoso no período chuvoso (CRFC) e seco (CRFS) e no campo rupestre quartzítico no período chuvoso (CRQC) e seco (CRQS).

4 DISCUSSÃO

As famílias com maior riqueza nos campos rupestres estudados são similares as encontradas, não necessariamente na mesma ordem, em levantamentos florísticos de campos rupestres no Quadrilátero Ferrífero (ANDRADE et al., 1986; BRANDÃO; GAVILANES, 1990; BRANDÃO et al., 1991; MOURÃO; STEHMANN, 2007; VIANA; LOMBARDI, 2007; JACOBI et al., 2007), assim, como em outras áreas ao longo da Cadeia do Espinhaço (CONCEIÇÃO; GIULIETTI, 2002; CONCEIÇÃO; PIRANI, 2007; ALVES; KOLBEK, 2009.). Estas famílias foram, ainda, descritas como características da Serra do Espinhaço

(GIULIETTI et al., 1997).

No campo rupestre ferruginoso, a espécie *B. fimbriata* revezou com a espécie *C. brasilianum* quanto ao VI no período chuvoso e seco. Nota-se que *B. fimbriata* foi muito influenciada pela presença de água no solo, havendo uma drástica redução em sua porcentagem de cobertura (64%), quando comparada às demais espécies. Mesmo assim, o seu potencial uso na recuperação de áreas degradadas nestes ambientes não pode ser descartado, uma vez que por ser uma espécie de reprodução clonal (JACOBI et al., 2008) consegue recuperar rapidamente sua parte aérea nas primeiras chuvas ou colonizar eficientemente áreas degradadas a partir da reintrodução de mudas resgatadas (MELLO et al., 2014; SKIRYCZ et al., 2014). Jacobi et al. (2008) já recomendaram seu uso na recuperação de áreas degradadas por mineração de ferro, por ser uma espécie adaptada às restritas condições do ambiente e ocorrer com maior VI em áreas de campo rupestre ferruginoso no Quadrilátero Ferrífero.

Já a espécie *C. brasilianum* mostrou-se resistente à perda de água do solo, passando da segunda colocação de VI no período chuvoso para primeira no período seco, houve pouca redução na sua porcentagem de cobertura. Essa tolerância ao estresse hídrico já foi relatada por Ludlow et al. (1983) para outras espécies do gênero, na Austrália. Porém, os autores relatam que há diferenças quanto ao mecanismo utilizado para evitar a perda de água, dependendo da espécie. Na Nigéria, resultados positivos têm sido alcançados ao utilizar a espécie *Centrosema pubescens* na estabilização estrutural de um Latossolo Vermelho Distrófico degradado (CHINEDU; AHAMEFULE, 2012), sugerindo assim o estudo da espécie *C. brasilianum* na recuperação de áreas degradadas.

No campo rupestre quartzítico as espécies com maior valor de importância são pertencentes à família Poaceae. Neste ambiente as espécies com maior valor de importância apresentaram cobertura relativa maior do que frequência relativa ao contrário do ambiente de CRF (Figuras 4A-D), este fato pode ser explicado pelo predomínio de espécies da família Poaceae nesse grupo, que por de possuírem forma de vida, normalmente, em densa touceira, recobrem eficientemente o solo, apresentando cobertura relativa superior a frequência em diversos ambientes campestres no Brasil (MUNHOZ; FELFILI, 2006; MUNHOZ; FELFILI, 2008; MUNHOZ et al., 2008; EUGÊNIO et al., 2011).

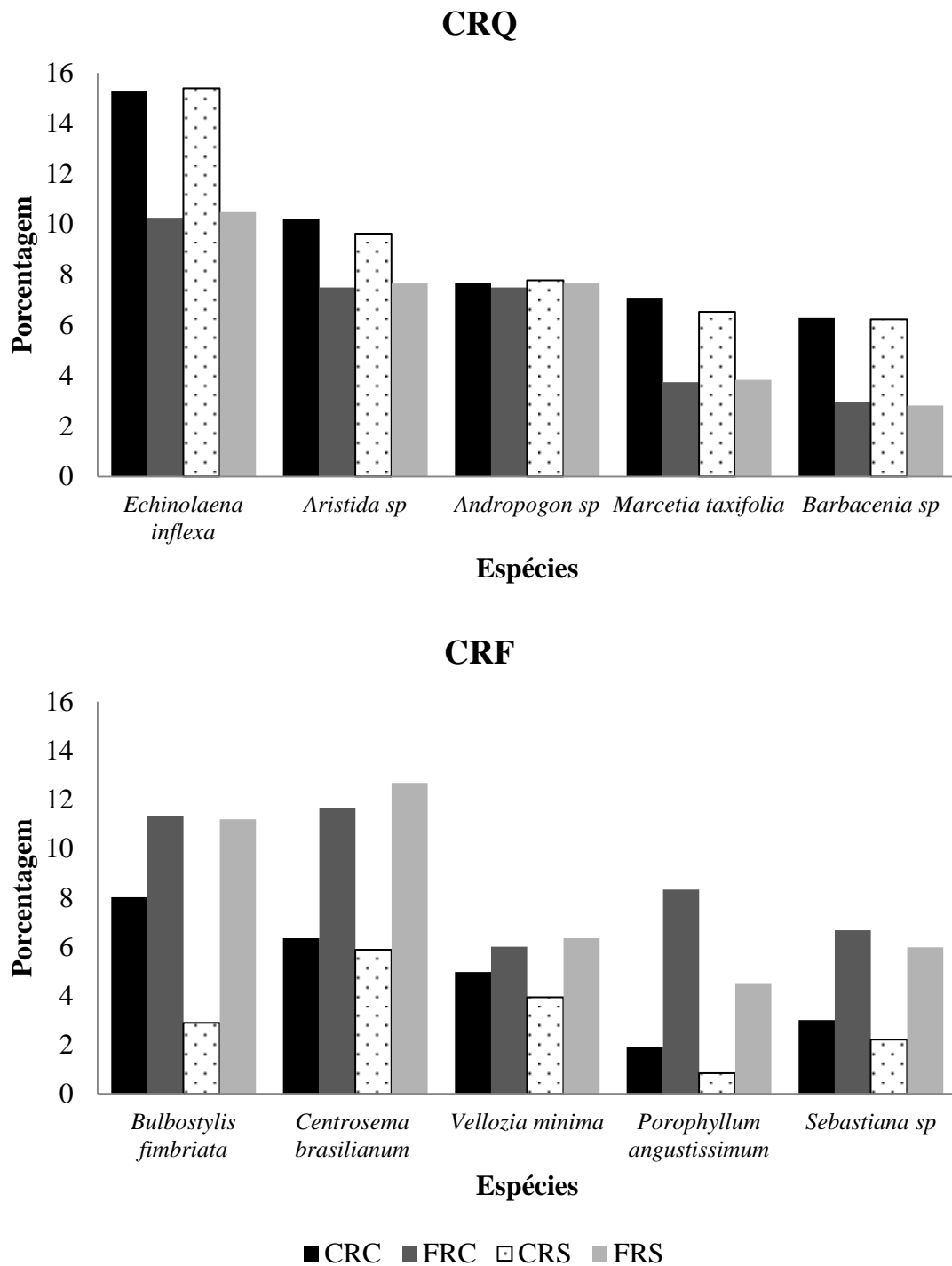


Figura 5 - Cobertura relativa e frequência relativa no período chuvoso (CRC e FRC) e seco (CRS e FRS) das cinco espécies com maior valor de importância em áreas campo rupestre quartzítico (CRQ) e de campo rupestre ferruginoso (CRF), em Conceição do Mato Dentro, MG.

Dentre as gramíneas nativas de cerrado a espécie, com maior valor de importância, *E. inflexa* já vem despertando interesse quanto ao seu uso em programas de recuperação de

áreas degradadas no Brasil, porém faltam ainda muitas informações a seu respeito. Além do mais, alguns fatores dificultam o uso comercial da espécie, como a baixa produção de sementes férteis, em torno de 30% do total das sementes produzidas (AIRES et al., 2013) e a dormência dessas sementes (FIGUEIREDO et al., 2012). No entanto, o plantio de mudas da espécie apresentou bom desempenho na revegetação do colúvio de uma voçoroca em Ouro Preto, MG, com 100% de sobrevivência, mesmo na ausência de tratos culturais (MARQUES et al., 2014) sugerindo assim, o uso de *E. inflexa* na recuperação de ambientes semelhantes.

Os diferentes ambientes sobre afloramentos rochosos geralmente apresentam baixa diversidade florística, quando comparado a ecossistemas do seu entorno (RIZZINI, 1997; JACOBI et al., 2008). Valores de $H' = 2,79 \text{ nats.ind}^{-1}$ foram encontrados em afloramento quartzítico da Chapada Diamantina, BA (CONCEIÇÃO; GIULIETTI, 2002), $H' = 2,45 \text{ nats.ind}^{-1}$ em afloramento ferruginoso na Parque Estadual da Serra do Rola Moça, Quadrilátero Ferrífero (JACOBI et al., 2008) e de H' variando de 1,74 a 2,96 nats.ind^{-1} em afloramentos graníticos no Rio de Janeiro (MEIRELLES et al., 1999).

A baixa similaridade entre os ambientes no presente estudo pode está relacionada à diferença quanto ao substrato de cada local. Este mosaico de comunidades, embora muitas vezes retratados apenas como campos rupestres, é influenciado pela natureza do substrato geológico (GIULIETTI et al., 2000) e pode resultar em ambientes diferentes de acordo com a rocha de origem, sendo recomendado a especificação do substrato geológico para retratá-los (VINCENT; MEGURO, 2008).

Há trabalhos que mostram que mesmo entre ambientes do mesmo tipo de substrato geológico a similaridade florística pode ser baixa (MEIRELLES et al., 1999), isto devido ao isolamento entre as unidades (BURKE, 2003). A similaridade entre dois ambientes de campo rupestre ferruginoso localizados no Quadrilátero Ferrífero, um na Serra do Rola Moça e outro na Serra da Moeda, distantes apenas 32 km entre si, foi de apenas 27% (JACOBI et al., 2007). Quatro ambientes de campos rupestres ferruginosos localizados no Quadrilátero Ferrífero compartilharam apenas 5% das espécies (JACOBI; CARMO 2008a). Nota-se, também, neste trabalho, algo já relatado por outros autores, algumas espécies pertencentes às famílias Poaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae ocorreram exclusivamente no ambiente sobre quartzito (VIANA; LOMBARDI, 2007; MESSIAS et al., 2012; CARMO; JACOBI 2013; TAKAHASI; MEIRELLES, 2014).

Esta baixa similaridade entre os ambientes ficou evidenciada nos resultados da DCA, que separou claramente as parcelas do ambiente de CRF das parcelas do CRQ. O autovalor

obtido para o eixo 1 da ordenação foi alto ($>0,5$), o que garante que existe substituição de espécies entre seus extremos (ter BRAAK, 1995), ou seja, entre os ambientes CRF e CRQ. Já o eixo 2 da DCA é curto, com autovalor ($<0,5$) (ter BRAAK, 1995), assim, pode-se perceber que, dentro de cada ambiente, a composição florística das parcelas é semelhante.

A similaridade florística pode ser influenciada pela distância entre os ambientes, e o seu grau de isolamento, fatores estes que podem influenciar na classificação das espécies como indicadoras (ALMEIDA; MACHADO 2007). Assim, o elevado número de espécies indicadoras em cada ambiente pode ter sido consequência da baixa similaridade entre os ambientes e do certo isolamento florístico demonstrado na DCA.

De maneira geral, os ambientes de campo rupestre estudados apresentam baixa similaridade e diversidade florística.

Espécies das famílias Eriocaulaceae e Xyridaceae ocorreram exclusivamente no ambiente sobre quartzito, sendo algumas dessa última família classificadas como indicadoras desse ambiente o que desperta interesse quando ao seu uso em programas de restauração de campos rupestres quartzíticos.

As espécies com maiores valores de importância no campo rupestre ferruginoso *Bulbostylis fimbriata*, *Centrosema brasilianum* e no campo rupestre quartzítico *Echinolaena inflexa* podem ser indicadas para programas de restauração de ambientes semelhantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, S. S.; SATO, M. N.; MIRANDA, H. S. Seed characterization and direct sowing of native grass species as a management tool. **Grass and Forage Science**, v. 69, n. 3, p. 470-478, 2013.

ALMEIDA, H. S.; MACHADO, E. L. M. Espécies indicadoras do componente arbóreo em comunidades de Floresta Estacional Decidual. Nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 654-656, 2007.

ALVES, R. J. V.; KOLBEK, J. Vegetation strategy of *Vellozia crinita* (Velloziaceae). **Biologia**, v. 65, n. 2, p. 254-264, 2010.

ANDRADE, P. M.; GONTIJO, T. A.; GRANDI, T. S. M. Composição florística e aspectos estruturais de uma área de Campo Rupestre do Morro do Chapéu, Nova Lima, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 9, p. 13-21, 1986.

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

ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A. III; LANI, J. L.; PIRES, I. E. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006.

BRANDÃO, M.; GAVILANES, M. L. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, Serra da Piedade - II. **Daphne** 1, p. 26-43, 1990.

BRANDÃO, M.; GAVILANES, M. L.; LACA-BUENDIA, J. P.; MACEDO, J. F.; CUNHA, L. H. S. Contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra de Itabirito) - III. **Daphne** 1, p. 39-41, 1991.

BURKE, A. Inselbergs in a changing world - global trends. **Diversity and Distributions**, v. 9, n. 5, p. 375-383, 2003.

CARMO, F. F.; JACOBI, C. M. A vegetação de canga no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: caracterização e contexto fitogeográfico. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 64, p. 527-541, 2013.

CHAO, A.; CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; SHEN, T. J. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters**, New Jersey, v. 8, p. 148-159, 2005.

CHAO, A.; CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; SHEN, T. J. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. **Biometrics**, Arlington, v. 62, p. 361-371, 2006.

CHINEDU, P. P.; AHAMEFULE, E. H. Assessment of structural stability of a degraded sandy clay loam soil under cover crops in South-Eastern Nigeria. **Agro-Science**, Nsukka, v. 11, n. 3, 2012.

COLWELL, R. K. **Estimates**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 8.0. User's guide and application. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 12 jul. 2006.

CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A.M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 29, p. 37-48, 2002.

CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 58, p. 193-206, 2007.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, Washington, DC, v. 67, p. 345-366, 1997.

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

FIGUEIREDO, M. A.; BAÊTA, H. E.; KOZOVITS, A. R. Germination of native grasses with potential application in the recovery of degraded areas in Quadrilátero Ferrífero, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 12, p. 118-123, 2012.

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. In: CAVALCANTI, T. B.; WALTER, B. M. T. (Org.). **Tópicos atuais em botânica**. 1. ed. Brasília: SBB/CENARGEN, 2000. p. 311-318.

GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; HARLEY, R. M. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. In: DAVIS, S. D.; HEYWOOD, V. H.; HERRERA-MacBRIDE, O.; VILLA-LOBOS, J.; HAMILTON, A. C. (Ed.). **Centres of plant diversity**. A guide and strategy for their conservation. The Americas. Cambridge: IUCN Publication Unity, 1997. p. 397-404.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, 9 p. 2001. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 15 jan. 2015.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; VINCENT, R. C.; STEHMANN, J. R. Plant communities on the ironstone outcrops - a diverse and endangered Brazilian ecosystem. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 2185-2200, 2007.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, p. 24-32, 2008a.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. **Ambio**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 324-326, 2008b.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; VINCENT, R. C. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, p. 345-353, 2008.

LUDLOW, M. M.; CHU, A. C. P.; CLEMENTS, R. J.; KERSLAKE, R. G. Adaptation of species of centrosema to water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 10, p. 119-130, 1983.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MARQUES, T. E. D.; BAÊTA, M. H. E.; LEITE, M. G. P.; MARTINS, S. V.; KOZOVITS, A. R. Crescimento de espécies nativas de cerrado e de *Vetiveria zizanioides* em processos de revegetação de voçorocas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 843-856, 2014.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. **PC-ORD** - Multivariate analysis of ecological data. Version 6.0. Gleneden Beach: MjM Software, 2011.

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

MELLO, L.; CAMARGO, R.; MEDEIROS D.; ALMEIDA, R.; VASCONCELOS, R.; TOLEDO, F.; MENINI, V. Partnerships and early planning with good science: the key to long-term ecological and socio-economic success. In: *Proceedings of Mine Closure Solutions*, Ouro Preto: InfoMine, 2014. p. 26-30.

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

MESSIAS, M. C. T. B.; LEITE, M. G. P.; MEIRA-NETO, J. A. A.; KOZOVITS, A. R.; TAVARES, R. Soil-vegetation relationship in Quartzitic and Ferruginous brazilian rocky outcrops. **Folia Geobotanica**, v. 48, p. 509-521, 2013.

MOURÃO, A.; STEHMANN, J. R. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 58, p. 775-786, 2007.

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

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. Caldwell: The Blackburn Press, 2002. (Reprint 1974). 548 p.

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

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

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M.; RODRIGUES, C. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, p. 25-35, 2008.

QUEIROZ, L. P.; SENA, T. S. N.; COSTA, M. J. S. L. Flora vascular da Serra da Jibóia, Santa Terezinha-Bahia. I: O Campo Rupestre. **Sitientibus**, Feira de Santana, v. 15, p. 27-40, 1996.

RAPINI, A. A.; RIBEIRO, P. L.; LAMBERTI, S.; PIRANI, J. R. A flora dos campos Rupestre Quartzíticos da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, p. 16-24, 2008.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 2008. p. 151-199.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Diagnóstico municipal** – Conceição do Mato Dentro, 2000. p. 1-148.

SKIRYCH, A.; CASTILHO, A.; CHAPARRO, C.; CARVALHO, N.; TZOTZOS, G.; SIQUEIRA, J. O. Canga biodiversity, a matter of mining. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 5, p. 653, 2014.

TAKAHASI, A.; MEIRELLES, S. T. Ecologia da vegetação herbácea de bancadas lateríticas (cangas) em Corumbá, MS, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 41, p. 515-528, 2014.

ter BRAAK C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetation**, v. 69, p. 69-77, 1987.

ter BRAAK, C. J. F. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G.; ter BRAAK, C. J. F.; van Tongeren, O. F. R. **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 91-173.

VASCONCELOS, M. F. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do leste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 241-246, 2011.

VASCONCELOS, V. V. Campos de altitude, campos rupestres e aplicação da lei da mata atlântica: estudo prospectivo para o estado de Minas Gerais. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 110-133, 2014.

VIANA, P. L.; LOMBARDI, J. A. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 58, p. 159-177, 2007.

VINCENT, R. C.; MEGURO, M. Influence of soil properties on the abundance of plant species in ferruginous rocky soils vegetation, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, p. 377-388, 2008.

ZAR, J. **Biostatistical analysis**. 5. ed. Prentice Hall: Upper Saddle River, 2010. 944 p.

CONCLUSÃO GERAL

Os campos rupestres estudados em Conceição do Mato Dentro possuem baixa similaridade e diversidade florística ao contrário do campo rupestre quartzítico de Diamantina.

A espécie *Echinolaena inflexa* pode ser indicada para recuperação de áreas de campos rupestres quartzíticos degradados nas regiões de Diamantina e Conceição do Mato Dentro. Já a espécie *Loudetiopsis chrysothrix* pode ser indicada apenas para a região de Diamantina, uma vez que não teve ocorrência registrada em Conceição do Mato Dentro.

Espécies das famílias Eriocaulaceae e Xyridaceae ocorreram exclusivamente no ambiente sobre quartzito, despertando assim o interesse quanto ao uso das mesmas em projetos de restauração ambiental nesses ambientes.

As espécies indicadas para futuro uso em recuperação de campos rupestres ferruginosos foram *Bulbostylis fimbriata* e *Centrosema brasilianum*.