



Universidade Federal de Goiás

Instituto de Ciências Biológicas

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução



**FITOSSOCIOLOGIA DE CERRADO *SENSU STRICTO* EM AFLORAMENTOS
ROCHOSOS NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS**

Iona'i Ossami de Moura

Goiânia, 2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Universidade Federal de Goiás
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução

**FITOSSOCIOLOGIA DE CERRADO *SENSU STRICTO* EM AFLORAMENTOS
ROCHOSOS NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS**

Iona'i Ossami de Moura

Dissertação apresentada à coordenação do curso de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução do Departamento de Biologia Geral, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dr^a. Vera Lúcia Gomes Klein

Coorientadora: Dr^a. Jeanine Maria Felfili Fagg

Goiânia, 2006

**FITOSSOCIOLOGIA DE CERRADO *SENSU STRICTO* EM AFLORAMENTOS
ROCHOSOS NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS**

IONA'I OSSAMI DE MOURA

Dissertação apresentada à coordenação do curso de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução do Departamento de Biologia Geral, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Vera Lúcia Gomes Klein
Universidade Federal de Goiás
Departamento de Biologia Geral, ICB 1 – UFG
(Orientadora)

Prof^a. Dr^a Jeanine Maria Felfili
Universidade de Brasília
Instituto de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal– UnB
(Co-orientadora)

Prof^o. Dr^o. Divino Brandão
Universidade Federal de Goiás
Departamento de Biologia Geral, ICB 1 – UFG
(Membro interno)

Prof^o. Dr^o. Ivan Schiavini
Fundação Universidade Federal de Uberlândia
Centro de Ciências Biomédicas – Departamento de Biociências – UFU
Campus Umuarama. Bloco 2d - Umuarama
(Membro externo)

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi fruto de um grande esforço coletivo. Foram várias as pessoas que colaboraram e diversas as formas de ajuda. Sendo assim, presto aqui meus sinceros agradecimentos a todos que se fizeram presentes em mais esta etapa da minha vida.

À minha mãe, Marlene Moura, por todo incentivo e pelo apoio incondicional moral e financeiro para que eu continuasse meus estudos e fizesse o curso de mestrado. Agradeço todas as suas sugestões, críticas e correções, enfim, o esforço em me ajudar neste trabalho, tão diferente de sua área de atuação.

À Prof^a. Dr^a. Vera Lúcia Gomes Klein, por ter me acolhido em seu laboratório e ter aceitado me orientar, apesar de eu não trabalhar diretamente com taxonomia. Agradeço de coração por toda a sua atenção, seu apoio e seus ensinamentos em campo, em laboratório, em reuniões e congressos. Obrigada por me colocar em contato com o universo da Botânica e seus integrantes e, principalmente, por sua amizade dentro e fora da universidade!

À Prof^a. Dr^a. Jeanine Maria Felfili, da Universidade de Brasília, pela co-orientação, por toda receptividade, atenção e paciência dispensadas no decorrer deste trabalho. Sou muito grata por sua participação, desde a elaboração do projeto até as correções finais da dissertação.

Ao Rafael Machado, que se desdobrou exercendo simultaneamente os papéis de namorado, motorista, escalador, auxiliar de campo e guia. Muito obrigada pela dedicação, sugestões e pela participação em todos os trabalhos de campo.

Ao Prof^o. Ms. Heleno Dias Ferreira, pelos ensinamentos em campo e em herbário, identificações das plantas e pelas sugestões apresentadas, muito obrigada.

Ao Dr^o. Fernando Barreto, por me auxiliar com a interpretação das análises de solo. Ao Prof^o. Dr^o. Júlio César Rubin, da Universidade Católica de Goiás, por estar sempre disposto a me atender, fornecendo bibliografias e sugestões valiosas. Ao Prof^o. Dr^o. Piero Delprete pela identificação das Rubiaceae e pelas sugestões.

Ao Sr. Gilberto Morato e a seu filho, Fernando Morato, pelo apoio de hospedagem e nos trabalhos de campo.

A toda a equipe que ajudou nos trabalhos de campo: Climbiê Ferreira Hall, Éder D. P. Júnior, Jardel Barbosa dos Santos e à técnica Maria da Glória Gomes (Lia), Tatiana Lima de Melo, Míriam Plaza Pinto, Thiago Fernando L. V. B. Rangel e Ismael Martins Pereira, Gabriel Ossami, Damiana Barros Ossami e especialmente a Alexandre Almeida, pelo grande auxílio em vários dias de campo e por sua empolgação com o trabalho.

A Míriam Plaza Pinto e João Carlos Nabout, pela atenção e ajuda em diferentes etapas deste trabalho.

À minha grande amiga Cecillia Alves Pereira, pelo desenho dos pontos de medições e também pelo auxílio no campo. Ao Eng. Agrônomo Marco Antonio, pelo empréstimo do GPS e pela colaboração na escolha das áreas de pesquisa.

À Agência Ambiental de Goiás e ao Sr^o. Antonio Muller, supervisor do Parque Estadual dos Pireneus, pela colaboração e sugestão das áreas de estudo, facilitando a realização do trabalho.

Aos curadores dos Herbários UFG e UB que me permitiram o acesso para consultas.

Ao Laboratório de Morfologia e Taxonomia Vegetal, Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Goiás, pela infra-estrutura e apoio concedidos durante o desenvolvimento do trabalho. Ao curso de Mestrado em Ecologia e Evolução e a seus professores, pelos ensinamentos recebidos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado durante o segundo ano do desenvolvimento do trabalho.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO GERAL	1
A fitossociologia como ferramenta de estudo da comunidade vegetal	1
O bioma Cerrado e os estudos fitossociológicos em áreas de cerrado <i>sensu stricto</i>	2
Relação entre vegetação e solos no cerrado <i>sensu stricto</i>	5
Premissas	6
Objetivos.....	7
CAPÍTULO 1 – FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS PRÓXIMO AO PORTAL DE ENTRADA DO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS.....	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
CONCLUSÕES.....	24
CAPÍTULO 2 - FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DA COMUNIDADE LENHOSA DE CERRADO RUPESTRE PRÓXIMA AOS TRÊS PICOS, NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS.....	41
RESUMO.....	42
ABSTRACT	43
INTRODUÇÃO	44
MATERIAL E MÉTODOS.....	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
CONCLUSÕES	57

CAPÍTULO 3 – COMPARAÇÃO ENTRE DUAS ÁREAS DE CERRADO *SENSU STRICTO* SOBRE AFLORAMENTOS ROCHOSOS NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS 72

RESUMO..... 73

ABSTRACT 74

INTRODUÇÃO 75

MATERIAL E MÉTODOS..... 76

RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 80

CONCLUSÕES 85

CONSIDERAÇÕES FINAIS 100

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 104

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Parque Estadual dos Pirineus e localização da área de estudo.....	26
Figura 2. Vista parcial da área	27
Figura 3. Aspecto geral da área	27
Figura 4. Medição do diâmetro com suta metálica	28
Figura 5. Alterações nos pontos de medida de altura e diâmetro	29
Figura 6. Curva espécie-área para a área de cerrado <i>sensu stricto</i> amostrada.....	30
Figura 7. Distribuição do número de espécies por família.....	30
Figura 8. Distribuição por classes de diâmetro dos indivíduos vivos amostrados	31
Figura 9. Distribuição do número de espécies por classes de diâmetro.....	31
Figura 10. Distribuição diamétrica das árvores mortas em pé.....	32
Figura 11. Distribuição por classes de altura dos indivíduos vivos amostrados	32
Figura 12. Alturas mínimas, médias e máximas das espécies registradas	33
Figura 13. Distribuição por classe de diâmetro das espécies com mais de 20 indivíduos	34

CAPÍTULO 2

Figura 1. Localização da área de estudo.....	59
Figura 2. Aspecto geral da área estudada	60
Figura 3. Detalhe da área de estudo	60
Figura 4. Metodologia e alterações na medição de diâmetro e altura.....	61
Figura 5. Curva espécie-área	62
Figura 6. Distribuição do número de espécies por família.....	62
Figura 7. Distribuição por classes de diâmetro dos indivíduos vivos.....	63
Figura 8. Distribuição das espécies amostradas por classes de diâmetro.....	63
Figura 9. Distribuição por classes de diâmetro dos indivíduos mortos em pé	64

Figura 10. Distribuição por classes de altura dos indivíduos vivos amostrados	64
Figura 11. Alturas mínimas, médias e máximas das espécies registradas	65
Figura 12. Distribuição por classes de diâmetro das espécies com mais de 20 indivíduos.....	66

CAPÍTULO 3

Figura 1. Localização das áreas de estudo.....	87
Figura 2. Coleta de solo em área de cerrado <i>sensu stricto</i> sobre afloramentos rochosos	88
Figura 3. Coleta de solo em área de cerrado <i>sensu stricto</i> sobre afloramentos rochosos	88
Figura 4. Classificação pelo método TWINSpan das parcelas amostradas	89
Figura 5. Ordenação das parcelas amostradas pelo método DCA	90
Figura 6. Diagrama de ordenação das parcelas e das variáveis ambientais pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de frequência absoluta.....	91
Figura 7. Diagrama de ordenação CCA baseado na densidade de indivíduos e variáveis ambientais de das áreas estudadas.....	92

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1.** Coordenadas geográficas e altitudes de dez parcelas em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada 35
- Tabela 2.** Densidade, riqueza, índice de Shannon (H'), área basal e equabilidade (J') em áreas de cerrado *sensu stricto* 36
- Tabela 3.** Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas de uma área de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual dos Pireneus.....37
- Tabela 4.** Índices de similaridade de Sorensen e de Czekanowski 40

CAPÍTULO 2

- Tabela 1.** Coordenadas geográficas e altitudes de dez parcelas em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima aos Três Picos..... 67
- Tabela 2.** Densidade, riqueza, área basal, índice de Shannon (H') e equabilidade (J') em áreas de cerrado *sensu stricto*.....68
- Tabela 3.** Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas de uma área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus..... 69
- Tabela 4.** Índices de similaridade de Sørensen e de Czekanowski.....71

CAPÍTULO 3

- Tabela 1.** Coordenadas geográficas e altitudes de 20 parcelas de duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus..... 93
- Tabela 2.** Frequência das espécies amostradas 94
- Tabela 3.** Variáveis químicas e físicas de 20 amostras de solo superficial das duas áreas amostradas.....96
- Tabela 4.** Índices de similaridade de Sørensen e de Czekanowski 98
- Tabela 5.** Matriz de correlação entre as variáveis ambientais e os eixos de ordenação das duas áreas amostradas 99

RESUMO - (FITOSSOCIOLOGIA DE CERRADO *SENSU STRICTO* EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS). A composição florística e a estrutura da comunidade da vegetação de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos com cobertura arbórea de até 60%, ocorrentes na Serra dos Pireneus – Goiás, são pouco descritas na literatura. Condições de substrato provavelmente determinam o crescimento de árvores em povoamentos densos nesses afloramentos rochosos, em contraposição aos campos rupestres, que são mais comuns. Este estudo visa a contribuir com a classificação dos cerrados em afloramentos rochosos e com o entendimento das relações solo-planta no ambiente rupestre, com os seguintes objetivos: estudar a composição florística e a estrutura comunitária do componente lenhoso de cerrado *sensu stricto* sobre afloramento de rochas em duas áreas diferentes, localizadas no Parque Estadual dos Pireneus; comparar as áreas e investigar a relação entre a vegetação lenhosa e as variáveis ambientais. Selecionou-se duas áreas, uma situada próximo ao portal de entrada do parque e outra próximo aos Três Picos. Foram estabelecidas 20 parcelas de 20 m X 50 m, entre o primeiro semestre de 2004 e o segundo de 2005, sendo dez parcelas em cada área. Todos os indivíduos lenhosos com diâmetro do tronco igual ou superior a 5 cm, tomado a 30 cm do solo foram identificados taxonomicamente e tiveram medidos o diâmetro e a respectiva altura. Foram coletadas amostras da camada superficial (0 – 15 cm) de solos de todas as parcelas para determinação das características químicas e texturais. Na área dos Três Picos foram observadas 56 espécies de um total de 507 indivíduos amostrados, e na área do Portal observou-se 65 espécies, resultantes de 1105 espécimes observados. De um total de 73 espécies nas duas áreas, oito foram exclusivas da área dos Três Picos e 17 exclusivas da área do Portal. As famílias que apresentaram o maior número de espécies nas duas áreas foram: Myrtaceae, com um total de nove espécies, Fabaceae (Leguminosae), com sete e Melastomataceae, com seis. A diversidade encontrada ($H' = 3,33$) para a área dos Três Picos e ($H' = 3,65$) para a área do Portal indicou uma elevada diversidade alfa. As espécies que se destacaram em IVI comuns às duas áreas foram: *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*,

Alchornea triplinervia e *Miconia pohliana*. Entre as dez espécies de maior IVI da área dos Três Picos estão, além das supracitadas: *Psidium myrsinoides*, *Sclerolobium paniculatum*, *Rapanea guianensis* e *Styrax ferrugineus*, na área do Portal foram encontradas: *Blepharocalyx salicifolius*, *Connarus suberosus*, *Myrcia lasiantha* e *Andira vermifuga*. A estrutura da vegetação encontrada na área do Portal apresenta densidade e área basal com valores próximos daqueles encontrados em outras amostragens realizadas com metodologia similar em cerrado *sensu stricto* ou cerrado típico no bioma. A densidade da área dos Três Picos foi semelhante às demais áreas, mas a área basal foi inferior, possivelmente devido à existência de distúrbios locais ou por ser uma vegetação naturalmente mais aberta. As curvas de distribuição de diâmetros dos indivíduos vivos apresentaram um formato J-invertido em ambas as áreas, indicando uma tendência de equilíbrio entre recrutamento e mortalidade. A dissimilaridade entre as duas áreas foi confirmada pela classificação TWINSpan, que separou as parcelas de cada área, sendo corroborada através da ordenação pelo método DCA. Os índices de similaridade qualitativa (Sørensen) foram mais altos que os de similaridade quantitativa (Czekanowski), indicado que as áreas diferem principalmente em densidade de indivíduos. As variáveis ambientais que exerceram maior influência sobre as parcelas da área do Portal foram matéria orgânica e silte. Na área dos Três Picos as variáveis pH, areia e alumínio foram as mais fortemente correlacionadas. O cerrado *sensu stricto* que ocorre sobre os afloramentos rochosos nas duas áreas apresenta uma flora peculiar, composta de espécies típicas de afloramentos, assim como espécies generalistas das fisionomias de cerrado. As características edáficas influenciam nas variações florísticas e estruturais entre as duas áreas.

Palavras-chaves: florística, diversidade, savana, vegetação de morro, relação solo-plantas.

ABSTRACT - (PHYTOSOCIOLOGY OF THE CERRADO *SENSU STRICTO* IN ROCKY OUTCROPS AT THE PIRENEUS STATE PARK, GOIÁS). The floristic composition and community structure of the cerrado *sensu stricto* vegetation on rocky outcrops with crown cover up to 60%, the type that occurs at the Pireneus Hills-Goiás, are little described in the literature. Substrate conditions probably determine tree growth in dense stands on these rocky outcrops instead of forming rocky fields that are usually more common in those conditions. This study aims to contribute to the classification of the cerrado on rocky outcrops, to the understanding of the soil-plant relationship in the rocky condition with the following objectives: to study the floristic composition and community structure of the woody layer of the cerrado *sensu stricto* on rocky outcrops in two areas located in the Pireneus State Park in Goiás; to compare the similarity between the areas and to investigate the relationship between the woody vegetation and environmental variables. Two áreas were studied within the Park, one next to the main entrance (“Portal”) and another near to the “Três Picos”. Twenty (20 m x 50 m) plots were established from the first semester of 2004 to the second of 2005, ten at each area. All woody individuals with stem diameter, taken at 30 cm from the soil level, equal or superior to 5 cm, were identified and had the diameter and height measured. Superficial soil samples (0 – 15 cm) were taken from all plots to determine chemical features and texture. At “Três Picos” the 507 sampled individuals were distributed in 56 species while in “Portal” the 1105 individuals belonged to 65 species. A total of 73 species were found in the two áreas with eight restricted to the “Três Picos” and 17 to “Portal”. The families with most species were: Myrtaceae, with nine species, Fabaceae (Leguminosae) with seven and Melastomataceae with six. The diversity found ($H' = 3.33$ for “Três Picos” and $H' = 3.65$ for “Portal”) suggested a high alpha diversity. The species with high IVI in both areas were: *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*, *Alchornea triplinervia* and *Miconia pohliana*. Besides those species, at “Três Picos”, *Psidium myrsinoides*, *Sclerolobium paniculatum*, *Rapanea guianensis* and *Styrax ferrugineus*, were amongst the ten main species in IVI while at the “Portal” *Blepharocalyx salicifolius*, *Connarus suberosus*, *Myrcia*

lasiantha and *Andira vermifuga* were also within the ten most important in IVI. The vegetation structure of the “Portal” area showed values of density and basal area close to those found in other samplings with the same methodology in cerrado *sensu stricto* or typical cerrado within the biome. The density of “Três Picos” area was similar to “Portal” but the basal area was lower, possibly due either to local disturbances or to being naturally a sparser vegetation. The diameter distribution curves for all living individuals showed a reversed-J shape for both areas, suggesting a trend for equilibrium between recruitment and mortality. The dissimilarity between the two areas was shown by TWINSpan classification that separated the plots by areas, this was corroborated by DCA ordination. Qualitative similarity by Sørensen’s index was higher than quantitative similarity (Czekanowski’s index), suggesting that they differ mostly in density of species. Environmental variables with higher influence at the plots of “Portal” area were organic matter and silte. At “Três Picos”, pH, sand and aluminium showed the highest correlations. The cerrado *sensu stricto* on rocky outcrops in both areas shows a typical flora composed of species restricted to rocky environments, as well as generalist species of cerrado physiognomies. Soil features influenced the floristic and structural variations in both areas.

Key-words: floristic, diversity, savanna, hillside vegetation, soil-plant relations.

FITOSSOCIOLOGIA DE CERRADO *SENSU STRICTO* EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS

INTRODUÇÃO GERAL

A fitossociologia como ferramenta de estudo da comunidade vegetal

Trabalhar com fitossociologia implica em acreditar na existência de comunidades de plantas. A tendência atual de interpretação das comunidades de plantas, apresentada em Kent & Coker (1992), deriva dos trabalhos de Whittaker, de 1953, e de Whittaker e Levin, de 1975, e trata da formação de mosaicos de espécies que são submetidas a condições ambientais semelhantes, podendo variar no espaço e no tempo. As condições locais diferentes originam uma estrutura em mosaicos da vegetação na qual as espécies podem ocorrer em larga escala geográfica, desde que as condições ambientais se repitam (Felfili & Rezende 2003).

Lortie *et al.* (2004) propõem que a estrutura da comunidade é determinada pelas interações sinérgicas (não-lineares) entre processos estocásticos, tolerância específica das espécies às condições abióticas locais, interações positivas e negativas diretas e indiretas entre plantas e interações diretas com outros organismos, como competição e herbivoria. A importância relativa de cada processo varia no espaço e no tempo.

Para propósitos práticos, comunidades de plantas devem ser consideradas como subdivisões da cobertura vegetal. Nos locais onde a cobertura mostra mudanças espaciais mais ou menos óbvias, pode-se distinguir uma comunidade diferente. Sejam quais forem os parâmetros vegetacionais envolvidos nas causas destas mudanças, eles fazem parte da definição, da descrição e da interpretação da comunidade (Mueller-Dombois & Elleberg 1974).

A fitossociologia é um dos ramos da ecologia vegetal mais conhecido e amplamente utilizado para diagnóstico das formações vegetacionais. Os estudos fitossociológicos fornecem, além da composição florística da vegetação, as relações quantitativas entre os *taxa* e a estrutura

horizontal e vertical da comunidade (Sylvestre & Rosa 2002). A fitossociologia pressupõe a quantificação da abundância de espécies e suas relações, possibilitando tratamento numérico e comparações estatísticas. Diversos índices e parâmetros podem ser adotados na análise quantitativa e qualitativa da vegetação, os quais variam desde simples cálculos de presença e ausência de espécie até sofisticadas técnicas de análise multivariada.

As principais técnicas de análise multivariada utilizadas em estudos fitossociológicos são a classificação e a ordenação. A classificação envolve o arranjo das parcelas e/ou espécies em classes que tenham em comum uma ou mais características que as distingam dos membros das outras classes (Greig-Smith 1983). O princípio da ordenação consiste em simplificar, condensar e representar sinteticamente vastos conjuntos de dados, visando evidenciar inter-relações ecológicas (Valentin 2000). Ordena-se o arranjo das amostras da vegetação com relação a suas similaridades de composição de espécies e/ou seus controles ambientais associados (Kent & Coker 1992).

O bioma Cerrado e os estudos fitossociológicos em áreas de cerrado *sensu stricto*

O bioma Cerrado ocupa uma área de aproximadamente 2.000.000 km², 22% da superfície do Brasil, sendo o segundo maior em extensão, logo após a Amazônia (Oliveira-Filho & Ratter 2002). Possui uma grande riqueza florística, com mais de 6389 *taxa* nativos pertencentes a 6062 espécies de fanerógamas (Mendonça *et al.* 1998). Muitas espécies têm distribuição restrita, como demonstrado no levantamento de 315 áreas do bioma Cerrado apresentado por Ratter *et al.* (2003). Este estudo registrou 914 espécies de árvores e arbustos grandes, dentre as quais 300 espécies ocorreram em oito locais ou mais, sendo que as outras 614 espécies, incluindo 309 unicatas, foram consideradas muito raras. De acordo com Klink & Machado (2005), 44% da flora do Cerrado é endêmica, o que o torna a savana tropical mais rica do mundo. Contudo, segundo esses mesmos autores, mais da metade da área original do bioma foi alterada, sendo transformada principalmente em pastagem e agricultura.

O clima do bioma Cerrado é do tipo tropical estacional, com precipitação anual média de 1500 mm de chuva, com mais de 90% desta precipitação ocorrendo de outubro a março, período da estação chuvosa (Alho & Martins 1995) e apresentando temperaturas médias anuais entre 18°C e 28°C (Dias 1992).

O bioma Cerrado é formado por um mosaico de diferentes formas de vegetação, que variam de acordo com três fatores principais: topografia e drenagem, nutrientes do solo e históricos de fogo na área (Furley 1999). A paisagem do bioma Cerrado é caracterizada por um gradiente de biomassa que vai desde o campo limpo de cerrado ao cerradão, passando pelo campo sujo de cerrado, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (Almeida Júnior 1993). Ribeiro & Walter (1998) descreveram 11 tipos fitofisionômicos dentre as fisionomias florestais, savânicas e campestres.

Entre as fisionomias savânicas está o cerrado *sensu stricto*, que possui cobertura arbórea variando de 10% a 60% (Eiten 1972). Ribeiro & Walter (1998) subdividiram o cerrado *sensu stricto* em quatro formas: cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre. Segundo os mesmo autores, o cerrado rupestre ocorre em solos rasos com presença de afloramentos de rocha, com cobertura arbórea variando de 5% a 20%, altura média de 2 m a 4 m e apresenta espécies características, adaptadas a esse ambiente.

Apesar de pouco descrito na literatura, o cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos com cobertura arbórea de até 60% é observado na Serra dos Pirineus. Reatto *et al.* (1998) relatam a ocorrência de cerrado *sensu stricto* sobre solos litólicos, que é o caso das manchas encontradas na Serra dos Pirineus, apesar de ressaltarem que o cerrado *sensu stricto* ocorre, principalmente, sobre latossolos vermelho ou amarelo e suas variações e, secundariamente, pode ser verificado também sobre areia quartzosa, podzólico vermelho-amarelo, cambissolo, glei húmico e litólico. De acordo com os autores, estima-se que o solo litólico ocorra em 7,3% do bioma e tenha como vegetação natural predominante campo rupestre e cerrado rupestre.

Diversos estudos fitossociológicos de espécies lenhosas têm sido realizados em áreas de cerrado *sensu stricto*. Levantamentos pontuais em vários locais do Brasil, visando ao estudo

florístico e fitossociológico de áreas de cerrado *sensu stricto*, foram efetuados com o objetivo de caracterizar a estrutura da comunidade de uma dada localidade (Nogueira *et al.* 2001 no Mato Grosso, Andrade *et al.* 2002 no Distrito Federal, Appolinario & Schiavini 2002 em Minas Gerais, Felfili *et al.* 2002 no Mato Grosso, Meira Neto & Saporetti Júnior 2002 em Minas Gerais, Miranda *et al.* 2002 em Roraima, Fidelis & Godoy 2003 em São Paulo, Assunção & Felfili 2004 no Distrito Federal, Teixeira *et al.* 2004 em São Paulo, Balduino *et al.* 2005 em Minas Gerais e Borges & Shepherd 2005 no Mato Grosso). Apesar dos inúmeros trabalhos existentes, muitos não apresentam metodologia padronizada, diferindo na forma de amostragem, no esforço amostral, no limite de inserção de espécies por diâmetro e no ponto de medição do diâmetro, o que impossibilita a comparação de resultados com outros trabalhos.

Há estudos que não analisam somente o cerrado *sensu stricto*, mas diferentes tipos fisionômicos e fazem comparações entre as fisionomias, como Ribeiro *et al.* (1985), que trabalharam em uma topossequência de cerrado ralo, cerrado típico e cerradão no Distrito Federal; Uhlmann *et al.* (1998), que compararam uma área de campo cerrado com outra de cerrado *sensu stricto* no Estado do Paraná; Batalha *et al.* (2001), que estudaram campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão no Estado de São Paulo; Costa & Araújo (2001), que compararam uma área de cerrado *sensu stricto* com uma de cerradão no Estado de Minas Gerais e Ruggiero *et al.* (2002), que estudaram áreas de campo cerrado, cerrado *sensu stricto*, cerradão e floresta estacional semidecidual no Estado de São Paulo. Já Duringan *et al.* (2002) trabalharam apenas na fisionomia de cerrado *sensu stricto* no Estado de São Paulo, mas avaliaram dois estratos de vegetação.

Alguns trabalhos de cunho biogeográfico avaliam áreas diferentes de cerrado amostradas de modo padronizado e realizam comparações entre elas como Felfili *et al.* (1993, 2004) e Felfili & Silva Júnior (2001). Outros ainda comparam áreas diferentes, mas próximas entre si (Nascimento & Saddi 1992, Araújo *et al.* 1997, Silva *et al.* 2002, e Fonseca & Silva Júnior 2004).

Fiedler *et al.* (2004) avaliaram a estrutura e a composição florística de uma área de cerrado *sensu stricto* logo após a ocorrência de um incêndio e três anos após o distúrbio, visando a observar

e descrever as alterações ocorridas na comunidade durante o período e verificar a recuperação e a recolonização da área. Rezende *et al.* (2005) realizaram um estudo visando a avaliar o efeito de diferentes tipos de corte raso no estabelecimento da vegetação lenhosa arbórea arbustiva de um cerrado *sensu stricto*, localizado na Fazenda Água Limpa, em Brasília, DF, registrando os diâmetros antes do corte e 11 anos e quatro meses após o corte. Sato & Miranda (2003) estudaram o efeito de cinco queimadas prescritas, em regime bienal nas taxas de mortalidade da vegetação lenhosa de cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica do IBGE, em Brasília, DF. Há também os estudos efetuados em grande escala temporal, baseados em parcelas permanentes de cerrado *sensu stricto*, objetivando elucidar mudanças na composição florística, na diversidade e na estrutura da vegetação (Silva 1999, Felfili *et al.* 2000, Libano 2004).

Alguns trabalhos visam a elucidar a relação entre a vegetação lenhosa e variáveis ambientais que podem influenciar na variação da abundância de populações, tais como solo (Nascimento & Saddi 1992, Haridasan 2001b, Miranda *et al.* 2002 e Ruggiero *et al.* 2002) e topografia (Fonseca & Silva Júnior 2004).

Sendo assim, diversos estudos fitossociológicos de áreas de cerrado *sensu stricto* vêm ocorrendo, principalmente sobre latossolos e, em menor escala, sobre areia quartzosa (Felfili & Silva Júnior 2001). Existe, porém, uma grande carência de estudos enfocando a estrutura da vegetação de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos, o que motivou o interesse por essa pesquisa.

Relação entre vegetação e solos no cerrado *sensu stricto*

Segundo Haridasan (2001a), a maior parte dos solos sob cerrado *sensu stricto* são latossolos distróficos com alta saturação de alumínio. Além disso, o cerrado *sensu stricto* geralmente ocorre sobre solos bem drenados, visto que a maioria das espécies não tolera inundações durante períodos extensos. De acordo com esse mesmo autor, a composição florística, a cobertura de dossel, a

densidade e a altura das plantas desta fisionomia variam de acordo com a profundidade, a fertilidade do solo e a presença de concreções.

Os solos litólicos e litossolos são solos rasos e por isso a penetração do sistema radicular das plantas é difícil, sendo que o estabelecimento de plantas arbóreas nestes solos ocorre apenas quando estas encontram fendas entre as rochas (Reatto *et al.* 1998). Além disso, os referidos autores mencionam que esses solos são muito atingidos por enxurradas e quando estão em áreas acidentadas são altamente suscetíveis a erosão.

Os solos litólicos encontrados nas áreas deste estudo são desenvolvidos em quartzitos e em uma associação quartzo-muscovita-xisto do Grupo Araxá (Agência Ambiental & Nativa 2003b). Solos assim possuem baixa fertilidade química e teores de alumínio trocável tóxicos para a agricultura, com pouca profundidade efetiva, declividade acentuada e presença excessiva de frações grosseiras de solo e afloramentos rochosos (RadamBrasil 1983). De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa 1999), os solos litólicos estão agrupados, juntamente com outros tipos de solo, na categoria dos neossolos e, como o próprio nome diz, são solos novos, em vias de formação, constituídos por material mineral ou por material orgânico, com menos de 30 cm e ausência de horizonte B diagnóstico.

Premissas

Este trabalho parte da premissa de que o cerrado *sensu stricto* que ocorre sobre os afloramentos rochosos nos morros do Parque Estadual dos Pireneus apresenta uma flora peculiar, composta por espécies de ocorrência mais restrita aos afloramentos, assim como por espécies generalistas das fisionomias de cerrado. Espera-se que a estrutura encontrada seja similar a outras amostragens de cerrado *sensu stricto* no bioma (Felfili *et al.* 2004), no que se refere à densidade e à área basal por hectare. Supõe-se também que exista uma relação entre a distribuição e a abundância de espécies e variáveis ambientais, em especial a textura e a composição química dos solos.

Objetivos

Os objetivos principais deste trabalho foram:

- estudar a composição florística e a estrutura comunitária do componente lenhoso de cerrado *sensu stricto* sobre afloramento de rochas em duas áreas diferentes, localizadas no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás;
- analisar os padrões de diversidade e similaridade entre as duas áreas de estudo;
- investigar a relação entre a vegetação lenhosa e variáveis ambientais que influenciam na variação da abundância de populações nas comunidades.

**CAPÍTULO 1 – FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE CERRADO *SENSU STRICTO*
EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS PRÓXIMO AO PORTAL DE ENTRADA DO
PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS.**

RESUMO – (FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE CERRADO *SENSU STRICTO* EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS PRÓXIMO AO PORTAL DE ENTRADA DO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS). Este estudo foi realizado no Parque Estadual dos Pirineus, localizado a 124 Km de Goiânia, com o objetivo de analisar a composição florística e a estrutura comunitária do componente lenhoso do cerrado *sensu stricto* sobre afloramento de rochas. A área estudada localiza-se entre as coordenadas S 15°48'47" - W 48°52'63" e S 15°48'42" - W 48°52'40", a 1.310 m de altitude. Foram alocadas aleatoriamente dez parcelas de 20 m x 50 m (1000 m²) onde mediu-se todos os indivíduos lenhosos com diâmetro do tronco igual ou superior a 5 cm, tomado a 30 cm do solo. O estudo registrou 65 espécies, pertencentes a 51 gêneros e 35 famílias. As famílias com os maiores IVI foram: Myrtaceae, Vochysiaceae, Melastomataceae, Fabaceae (Leguminosae), Marcgraviaceae e Clusiaceae, representando 46% do IVI total. Quanto ao número de espécies, as famílias mais representativas foram: Myrtaceae, com oito, Fabaceae (Leguminosae), com sete e Melastomataceae, com seis. As dez espécies de maior IVI foram: *Blepharocalyx salicifolius*, *Norantea adamantium*, *Alchornea triplinervia*, *Connarus suberosus*, *Myrcia lasiantha*, *Miconia pohliana*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii* e *Andira vermifuga*. A densidade foi 1105 indivíduos.ha⁻¹ e a área basal 11,03 m².ha⁻¹. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,65, pode ser considerado alto e está posicionado na faixa de variação de estudos em áreas de cerrado *sensu stricto*. Os índices de similaridade variaram entre 0,32 e 0,73 (Sørensen) e 12,64 e 52,72 (Czekanowski), indicando similaridade qualitativa mais elevada do que a quantitativa entre as parcelas.

Palavras chave: cerrado rupestre, diversidade, Serra dos Pirineus, savana, vegetação de morro.

ABSTRACT – (FLORISTICS AND PHYTOSOCIOLOGY OF CERRADO *SENSU STRICTO* ON ROCKY OUTCROPS, NEAR TO THE ENTRANCE OF THE PIRENEUS STATE PARK IN PIRENÓPOLIS, GOIÁS). This study was conducted within the Pireneus State Park, located 124 Km from Goiânia, aiming to analyse the floristic composition and community structure of the woody layer of the cerrado *sensu stricto* on rocky outcrops. The study-area is located at 15°48'42" S to 15°48'47" S and 48°52'40" W to 48°52'63" W , altitude of 1.310 m. Ten 20 m x 50 m (1000 m²) plots were randomly located where all woody individuals from 5 cm diameter at 30 cm from the ground level were indentified and measured. Sixty five species in 51 genera and 35 families were found in the study-area. The families with the highest IVI were: Myrtaceae, Vochysiaceae, Melastomataceae, Fabaceae (Leguminosae), Marcgraviaceae and Clusiaceae, representing 46% of the total IVI. The families richest in species were: Myrtaceae – eight, Fabaceae (Leguminosae) – seven – and Melastomataceae – six. The ten species with highest IVI were: *Blepharocalyx salicifolius*, *Norantea adamantium*, *Alchornea triplinervia*, *Connarus suberosus*, *Myrcia lasiantha*, *Miconia pohliana*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii* and *Andira vermifuga*. The density was 1105 individuals.ha⁻¹ and basal area was 11.03 m².ha⁻¹. Shannon's diversity index (H') was high, of 3.65. Similarity varied from 0.32 to 0.73 (Sørensen) and from 12.64 to 52.72 (Czekanowski), suggesting a higher qualitative similarity among the plots.

Key-words: cerrado rupestre, diversity, Serra dos Pireneus, savanna, hillside vegetation.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o país com a maior riqueza florística do planeta: mais de 56.000 espécies de plantas, o que equivale a aproximadamente 19% da flora mundial (Giulietti *et al.* 2005). Dentre os biomas brasileiros, o Cerrado está entre os primeiros em riqueza florística, com mais de 6.000 espécies vasculares listadas (Mendonça *et al.* 1998) e estimativas que chegam a 10.000 espécies (Myers *et al.* 2000), e o segundo bioma maior em extensão, com cerca de dois milhões de Km² ou 22% da superfície do país, além de pequenas áreas na Bolívia e no Paraguai. (Oliveira-Filho & Ratter 2002).

Em adição, de acordo com Klink & Machado (2005), 44% da flora do bioma Cerrado é endêmica, tornando-o a savana tropical mais rica do mundo. Contudo, de acordo com os mesmos autores, nos últimos 35 anos, mais da metade de sua área natural foi alterada pelo homem e transformada principalmente em pastagens plantadas com gramíneas africanas e em culturas agrícolas. Assim, em decorrência de sua elevada riqueza, aliada ao alto grau de endemismo e à grande perda de habitat que vem sofrendo, este bioma foi considerado um dos *hotspots* para conservação mundial (Myers *et al.* 2000).

A vegetação do Cerrado engloba diferentes fitofisionomias. Ribeiro & Walter (1998) descreveram 11 tipos fitofisionômicos entre as formações florestais, savânicas e campestres do bioma. Alguns trabalhos citam fatores ambientais que podem influenciar na distribuição fitofisionômica e florística do Cerrado, compreendendo regime de fogo, clima, tipo de solo (fertilidade e drenagem), relevo, herbivoria, flutuações climáticas do Quaternário e distúrbios antrópicos (Eiten 1993, Miranda *et al.* 2002, Oliveira-Filho & Ratter 2002).

Entre as formações do tipo savânicas, está o cerrado *sensu stricto*, que possui cobertura arbórea variando de 10% a 60% (Eiten 1972) em um mesmo local. Ribeiro & Walter (1998) subdividiram o cerrado *sensu stricto* em quatro formas: cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre. Segundo esses mesmos autores, o cerrado rupestre ocorre em solos rasos com presença de afloramentos de rocha, com cobertura arbórea variando de 5% a 20%, altura média de 2

m a 4 m e apresenta espécies características, adaptadas a esse ambiente. Embora esta forma de cerrado seja pouco descrita na literatura, o cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos com cobertura arbórea de até 60% ocorre na Serra dos Pirineus.

Segundo Reatto *et al.* (1998) os quatro tipos de cerrado *sensu stricto* citados ocorrem em diferentes tipos de solo: latossolo vermelho-amarelo, latossolo vermelho-escuro, areia quartzosa, podzólico vermelho-amarelo, cambissolo, latossolo amarelo, latossolo variação una, glei húmico e litólico. Este último, porém, aplica-se somente ao subtipo cerrado rupestre.

Diversos estudos fitossociológicos em cerrado *sensu stricto* que ocorrem principalmente sobre latossolos e, em menor escala, sobre areia quartzosa foram publicados (Ribeiro *et al.* 1985, Meirelles & Luiz 1995, Costa & Araújo 2001, Felfili & Silva Júnior 2001, Nogueira *et al.* 2001, Andrade *et al.* 2002, Felfili *et al.* 2002, Meira Neto & Saporetti Júnior 2002, Assunção & Felfili 2004, Fonseca & Silva Júnior 2004, entre outros). Entretanto, há uma carência de estudos relativos à estrutura da vegetação de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos.

Este trabalho apresenta os resultados de um levantamento realizado no estrato lenhoso de uma área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos de rocha próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pirineus. Através dos resultados obtidos, espera-se contribuir para a expansão e o aprofundamento do conhecimento da florística e da fitossociologia dessa forma de cerrado no Brasil Central, fisionomia que se encontra hoje bastante ameaçada no local pela remoção de rochas de xisto e de quartzito para a construção civil, as chamadas pedras de Pirenópolis, usadas para serviços de acabamento residenciais e outros fins.

MATERIAL E MÉTODOS

▪ Área de estudo

O Parque Estadual dos Pirineus dista 124 km de Goiânia e ocupa uma área de 2.822 ha no alto da Serra dos Pirineus, tendo sido criado pela Lei n.º 1.321, de 20 de novembro de 1987, alterado pela Lei n.º 13.121, de 16 de julho de 1997, e regulamentado pelo Decreto n.º 4.830, de 15

de novembro de 1997, que estabeleceu os limites do parque, que se situa entre os paralelos 15°45' S – 15°50' S e os meridianos 48°45' W – 48°55' W, às margens da rodovia BR-070 e com limites que abrangem os municípios de Cocalzinho, Corumbá e Pirenópolis (Figura 1). A altitude varia de 1.100 m a 1.320 m, tendo como ponto culminante o Pico dos Pireneus, com 1.395 m (Agência Ambiental & Nativa 2002).

O clima da região é do tipo Aw de Köppen, tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca, entre os meses de abril a outubro, que corresponde ao outono/inverno, e outra úmida, com chuvas fortes relativa ao período de primavera/verão, nos meses de novembro a março (Agência Ambiental de Goiás & Nativa 2003b). Segundo os mesmos autores, a precipitação anual média é da ordem de 1.500 mm e a temperatura média anual é de 22°C. O parque está situado no domínio da subunidade morfoestrutural identificada como Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba (Agência Ambiental & Nativa 2003b). O solo predominante é do tipo cambissolo, pobre em matéria orgânica, pouco profundo e cascalhento, em grande parte considerado como litólico, com ocorrência de lajedos, blocos de rocha de tamanhos variados e afloramentos rochosos em toda sua extensão (Agência Ambiental & Nativa 2002). No mapa de solos, elaborado pela Agência Ambiental de Goiás & Nativa (2003a), constam quatro tipos de solos no interior do parque: associação de latossolo vermelho-escuro e cambissolo, associação de cambissolo e litossolo, areia quartzosa e afloramento rochoso. Segundo o referido mapa, área estudada encontra-se em afloramentos rochosos. O parque possui basicamente cinco fitofisionomias: cerrado rupestre, cerrado de aluvião, campos, mata seca e mata de galeria (Agência Ambiental de Goiás & Nativa 2003b). Para o presente trabalho, avaliou-se a estrutura da comunidade arbórea em uma área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos localizada no interior do Parque Estadual dos Pireneus, próxima ao portal de entrada do parque (Figuras 1, 2 e 3). As coordenadas geográficas e as altitudes de todas as parcelas (Tabela 1) foram medidas com GPS garmin eTrex, sempre no vértice das parcelas localizado mais ao sul. A margem de erro máxima aceitável do GPS para que se procedesse às medições foi de 9 m.

▪ **Levantamento fitossociológico**

Realizou-se a amostragem aleatória da vegetação do cerrado *sensu stricto*, conforme metodologia adotada no “Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado” para esta fisionomia (Felfili *et al.* 1997, Felfili & Silva Júnior 2001). De acordo com Péllico Netto & Brena (1997), na amostragem aleatória nenhuma restrição é imposta ao processo de seleção das unidades, sendo obtida uma listagem de todas as unidades potenciais da comunidade e as unidades da amostragem são definidas por meio de um sorteio. O trabalho de campo foi desenvolvido durante o segundo semestre de 2004 e o primeiro de 2005.

Inicialmente, a área foi percorrida para a confecção de um croqui, que foi dividido no número de parcelas comportado pela área total, para que se pudesse proceder ao sorteio das parcelas a serem estudadas. Foram alocadas dez parcelas de 20 m x 50 m (1000 m²), totalizando um esforço amostral de 1 ha de parcelas disjuntas, em uma área inicial com formato bastante irregular, de aproximadamente de 190 ha.

Foram medidas com suta metálica todas as árvores com diâmetro do tronco igual ou superior a 5 cm, tomado a 30 cm do solo (Figura 4). No caso de troncos elípticos, realizou-se duas medidas cruzadas e foi calculada a média aritmética. Em árvores bifurcadas na base ou em caso de touceiras, cada tronco foi medido separadamente e assim computado para o cálculo da área basal. As alturas foram medidas com vara graduada, considerando a projeção vertical da copa até o solo. Devido a algumas situações particulares encontradas na localidade estudada, foi necessário adaptar os pontos de medição em alguns indivíduos localizados entre rochas, (Figura 5) de modo a obter-se a altura do tronco e seu diâmetro. Todos os indivíduos a partir do limite de inclusão foram identificados, quando possível, em nível taxonômico até espécie, de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003). Esses indivíduos foram catalogados e etiquetados com placas de alumínio numeradas, penduradas por arames. As plantas foram identificadas *in loco* ou através da coleta de material, cujas amostras foram posteriormente comparadas em herbários ou remetidas a especialistas. Todo o material coletado foi herborizado, etiquetado e identificado através de

comparação em herbários (UFG e UB) e de consultas a especialistas da UFG, UnB e IBGE. Posteriormente esses exemplares serão encaminhados para inclusão nos acervos dos herbários UFG e UB.

▪ **Análise dos dados**

Para verificar a suficiência da amostragem, foram determinados o erro padrão da média em percentagem (EP%) e o intervalo de confiança (IC) a 95% de probabilidade para densidade e para área basal das parcelas. Uma curva espécie x área (Kent & Coker 1992, McCune & Grace 2002) foi também elaborada a fim de verificar a abrangência florística da amostragem. Avaliou-se a riqueza florística mediante a contabilização dos números de espécies, gêneros e famílias registrados nas parcelas e de sua comparação com resultados de outros trabalhos.

A fitossociologia da comunidade foi analisada por meio do cálculo da densidade, da frequência e da dominância dos indivíduos amostrados, bem como do índice de valor de importância (IVI), mediante a aplicação das fórmulas e conceitos contidos em Mueller-Dombois & Elleberg (1974), Mateucci & Colma (1982) e Felfili & Rezende (2003).

• Densidade

Densidade absoluta = n.º de árvores da espécie *i* / hectare

Densidade relativa = (densidade absoluta da espécie *i* / densidade de todas as espécies) x 100

• Dominância

Dominância absoluta = área basal da espécie *i* por hectare

Dominância relativa = (área basal da espécie *i* / área basal total) x 100

• Frequência

Frequência absoluta da espécie = porcentagem de parcelas em que ocorre a espécie *i*

Frequência relativa = (frequência absoluta da espécie *i* / $\sum_{i=1}^n$ frequência absoluta das espécies) x 100

• Índice de Valor de Importância (IVI)

IVI = densidade relativa + dominância relativa + frequência relativa

Este índice reflete o grau de importância ecológica da espécie em determinado local.

Foi utilizado o índice de diversidade de Shannon para avaliar a diversidade florística entre as comunidades e realizar comparações entre elas. Este índice estima a probabilidade de se identificar corretamente um indivíduo escolhido ao acaso em uma população (Magurran 2004, Felfili *et al.* 2001b). Segundo Felfili & Rezende (2003), esse índice atribui maior valor às espécies raras e constitui um dos melhores índices a ser usado em comparações, quando não há interesse em separar abundância de raridade.

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \text{Ln.} (p_i), \text{ onde}$$

H' = índice de diversidade de Shannon;

Ln = logaritmo neperiano;

$p_i = n_i/N$;

n_i = número de indivíduos amostrados da espécie i ;

N = número total de indivíduos amostrados.

Para separar a equabilidade, foi calculado o índice de uniformidade de Pielou (Felfili & Rezende 2003).

$J' = H' / \text{Ln} (S)$, onde

J' = índice de Pielou;

H' = índice de diversidade de Shannon;

S = número de espécies presentes.

Realizou-se a análise de distribuição de diâmetros e alturas dos indivíduos amostrados na área, calculando o intervalo das classes diamétricas e de alturas através da fórmula de Spiegel, citada por Felfili & Rezende (2003).

número de classes: $nc = 1 + 3,3 \log (n)$

intervalo de classe: $IC = A / nc$, onde

n = número de árvores;

A = amplitude.

A similaridade entre as parcelas foi avaliada qualitativamente pelo índice de Sørensen (Sc) e quantitativamente pelo índice de Czekanowski (Felfili *et al.* 2001b), com o auxílio do programa MVSP (Kovach 1993).

$$Sc_{ij} = 2a / (2a + b + c)$$

$$SC = 2 \sum_{i=1}^m \min(x_i, y_i) / \sum_{i=1}^m x_i + \sum_{i=1}^m y_i, \text{ onde}$$

SC = índice de Czekanowski;

X_i e Y_i = valores da densidade de espécies i ;

$\sum_{i=1}^m \min(x_i, y_i)$ = somatório dos menores valores de densidade da espécie i quando esta ocorre em ambas as áreas;

m = número total de espécies.

Percentual de Similaridade = $SC \times 100$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 35 famílias, 51 gêneros e 65 espécies foram encontradas na área de estudo, onde a densidade foi de 1105 ind.ha⁻¹ e a área basal de 11,03 m².ha⁻¹. O índice de Shannon (H') foi de 3,65 nats.indivíduos⁻¹ e a equabilidade (J') 0,87. Estes valores estão de acordo com outros trabalhos realizados utilizando a mesma metodologia em áreas de cerrado *sensu stricto* (Tabela 2). O valor da área basal por hectare encontrado neste estudo destaca-se como o segundo mais alto dentre os trabalhos comparados.

O erro padrão da média em percentagem e o intervalo de confiança para a média das parcelas foram de 7,17% e IC=(1105+155<M<1105-155)=95% para a densidade e 7,79% e IC=(11+1,6<M<11-1,6)=95% para a área basal. Estes valores sugerem uma amostragem representativa da área, pois, segundo Péllico Netto & Brena (1997), uma amostragem com até 10% de erro é suficiente para o planejamento da produção florestal, então, por analogia, considera-se esse valor aceitável. Pode-se observar na curva espécie-área (Figura 6) que metade do número de parcelas aplicadas (cinco) foi suficiente para amostrar 82% (53 espécies) das 65 espécies

encontradas. A inclusão das outras cinco parcelas resultou na adição de 12 espécies. Na oitava parcela, 95% das espécies já haviam sido amostradas indicando uma amostragem abrangente do ponto de vista florístico.

As famílias mais ricas em espécies (Figura 7) foram: Myrtaceae, com oito espécies, Fabaceae (Leguminosae), com sete e Melastomataceae, com seis. Fabaceae (Leguminosae) e Myrtaceae também foram mencionadas em vários trabalhos desenvolvidos em áreas de cerrado como as famílias mais ricas, alternando de posição juntamente com Vochysiaceae (Ribeiro *et al.* 1985, Rossi *et al.* 1998, Nogueira *et al.* 2001, Felfili *et al.* 2002, Assunção & Felfili 2004, Fonseca & Silva Júnior 2004). Segundo Mendonça *et al.* (1998), a família Leguminosae (Fabaceae) é a mais rica dentre as fanerógamas do bioma Cerrado, e Myrtaceae aparece em sétima posição. Do total, 25 famílias foram representadas por apenas uma espécie. Myrtaceae, Melastomataceae, Fabaceae (Leguminosae) e Vochysiaceae são as famílias que exibiram destaque em densidade, com 184, 90, 85 e 79 indivíduos, respectivamente.

As dez espécies com maior IVI (Tabela 3) em ordem decrescente, foram: *Blepharocalyx salicifolius*, *Norantea adamantium*, *Alchornea triplinervia*, *Connarus suberosus*, *Myrcia lasiantha*, *Miconia pohliana*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii* e *Andira vermifuga*. Estas espécies representaram 38,77% do total do IVI, 48,19% do total da dominância, 40,27% do total da densidade e 27,85% do total da frequência. *Blepharocalyx salicifolius*, a primeira espécie em IVI, apresentou a maior densidade (6,79% do total), a segunda maior frequência (3,02%) e a terceira maior dominância (7,27% do total). Felfili *et al.* (2004), ao analisarem a estrutura comunitária de 15 localidades de cerrado *sensu stricto*, encontraram como padrão principal um pequeno número de espécies (cerca de dez) compreendendo mais de 50% da densidade e da área basal por local. Neste trabalho, o padrão não foi muito diferente, visto que 11 espécies são responsáveis por 51,93% da dominância total e 14 por 50,32% da densidade total.

Algumas das principais espécies apresentadas neste estudo também foram citadas entre as dez primeiras em IVI em outros locais, como *Blepharocalyx salicifolius* em Brasília (Fonseca &

Silva Júnior 2004); *Byrsonima coccolobifolia* em um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá – DF (Assunção & Felfili 2004) e em Formosa do Rio Preto – BA (Felfili *et al.* 2001b); *Connarus suberosus* em Formosa do Rio Preto e em Correntina – BA (Felfili *et al.* 2001b). No total, 29 espécies apresentaram IVI menor que 10% do maior valor encontrado, indicando um número elevado de espécies pouco comuns nesta área. Estas 29 espécies representaram 21,14%, 6,15% e 8,24% da frequência, dominância e densidade totais, respectivamente. Todas as espécies encontradas neste trabalho constam na listagem de Mendonça *et al.* (1998) das espécies fanerogâmicas registradas para o Cerrado.

Ratter *et al.* (2000, 2003), analisando a composição florística de 376 áreas de cerrado e savana amazônica, listaram 617 espécies lenhosas, assim como o número de ocorrências. Dentre as 10 espécies de maior IVI encontradas neste trabalho, apenas *Clusia burchellii* não foi citada na referida listagem. *Connarus suberosus* e *Byrsonima coccolobifolia* podem ser consideradas espécies de ampla distribuição no Cerrado. Por outro lado, *Blepharocalyx salicifolius*, *Miconia pohliana*, *Myrcia lasiantha*, *Ocotea pomaderroides* e *Norantea adamantium* exibiram uma distribuição bastante limitada. *Alchornea triplinervia* é citada por Ratter *et al.* (2000) como uma espécie de distribuição restrita.

Em um estudo sobre a família Marcgraviaceae do Estado de Goiás, Peixoto (1985) conclui que *Norantea adamantium* é nativa de campos rupestres, ocorrendo em altitude elevada. Esta mesma espécie consta na listagem de Mendonça *et al.* (1998) ocorrendo nas fitofisionomias de campo, cerrado e campo rupestre. De acordo com a referida listagem, *Clusia burchellii* ocorre em mata seca e cerrado e segundo comunicação pessoal da Dr^a. Jeanine Maria Felfili, esta espécie vem sendo encontrada pela mesma no município de Cavalcante e em outras localidades de solos rasos e rochosos. Esta espécie não é muito mencionada na literatura, e pode ser considerada pouco comum ou rara no cerrado. *Tibouchina papyrus* possui distribuição restrita ao Estado de Goiás, com ocorrências observadas na Serra dos Pireneus, na Serra Dourada e na Chapada dos Veadeiros (Rizzo 1970, Munhoz & Proença 1998).

Na lista da flora ameaçada de extinção no Brasil publicada na página da WEB da Base de Dados Tropicais ([www.http://www.bdt.fat.org.br/iScan?278+redflora+1+2450+index](http://www.bdt.fat.org.br/iScan?278+redflora+1+2450+index)), que reúne informações de algumas instituições sobre o assunto (IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IUCN – The World Conservation Union, Fundação Biodiversitas – Minas Gerais, SEMA/PR – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná e SMA/SP – Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo) constam algumas das espécies estudadas neste trabalho. De acordo com a referida lista, segundo a IUCN, as espécies *Hymenaea stigonocarpa* e *Lafoensia pacari* encontram-se sob ameaça no Brasil na categoria indeterminada, que indica que os taxa que estão sendo ameaçados, porém sem informações suficientes para qualificá-los em uma determinada categoria. No Paraná, as espécies *Byrsonima coccolobifolia*, *Eugenia aurata* e *Stryphnodendron adstringens* foram classificadas como raras e *Xylopia aromatica* está em perigo de extinção. *Ocotea pomaderroides* pertence à categoria em perigo de extinção no Estado de Minas Gerais e *Roupala montana* é uma espécie indicada como vulnerável em São Paulo. Entretanto, essas espécies ocorrem, em geral, com distribuição ampla no Brasil Central, especialmente *Hymenaea stigonocarpa* (Ratter *et al.* 2000, Felfili & Silva Júnior 2001), com exceção de *Ocotea pomaderroides*, que como as demais espécies da família Lauraceae, são pouco comuns em ambientes de cerrado e mais frequentes em matas de galeria (Felfili *et al.* 2001a).

As espécies que se destacaram quanto à densidade foram: *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrcia lasiantha*, *Connarus suberosus*, *Miconia pohliana*, *Norantea adamantium* e *Byrsonima coccolobifolia*, totalizando 31,04% da densidade total. Com relação à dominância, apenas três espécies juntas somaram 25,45% do total: *Norantea adamantium*, *Alchornea triplinervia* e *Blepharocalyx salicifolius*. Essas espécies apresentaram indivíduos de grande porte, sendo classificadas como árvores por Mendonça *et al.* (1998). *Alchornea triplinervia* foi a única espécie observada em todas as parcelas.

Os indivíduos mortos ainda em pé ocuparam a primeira posição em IVI e representaram 12% dos indivíduos amostrados, 9,12% da área basal e ocorreram em todas as parcelas. Estes são valores elevados, o que pode indicar a ocorrência de distúrbios recentes na área (Felfili & Silva Júnior 1992), uma dinâmica elevada resultante do estresse sofrido pelas plantas no ambiente rochoso, ou ainda uma decomposição mais lenta devido à escassez de substrato.

Durante os trabalhos de campo, foi verificada a presença de alguns escaladores no local, além de cavalos que pastavam nas bordas dos afloramentos rochosos, o que indica que o local está também sujeito a pressões externas. A densidade relativa dos indivíduos mortos no Parque Ecológico Norte (Rossi *et al.* 1998), no Jardim Botânico de Brasília (Fonseca & Silva Júnior 2004), no Centro Olímpico da UnB (Assunção & Felfili 2004) e nas chapadas Pratinha e Espigão Mestre do São Francisco (Felfili *et al.* 1993, Felfili *et al.* 2001b) variou entre 3,69% e 13,7%, situando-se em torno de 7% na maioria das áreas. Nogueira *et al.* (2001) informam que os indivíduos mortos representaram apenas 2,7% do número total de indivíduos, sugerindo que a área de cerrado por eles estudada (Canarana, MT) apresenta um baixo grau de perturbação.

Foi analisada a distribuição de diâmetros dos indivíduos vivos. A curva apresentou uma tendência ao formato de J-invertido (Figura 8), com 46% das árvores pertencentes à primeira classe de diâmetro, indicando a existência de um equilíbrio entre recrutamento e mortalidade, ou seja, a comunidade em questão é auto-regenerativa. Este fato torna-se mais evidente se associado à Figura 9, na qual é apresentada a distribuição do número de espécies por classes diamétricas. Percebe-se que 84,61% das espécies registradas constam na primeira classe diamétrica, caindo para 32,3% na quarta classe. Assim, percebe-se que quase a totalidade das espécies está recrutando e que o formato de J-invertido encontrado na Figura 8 pode ser explicado pelo recrutamento e não apenas pelo pequeno porte inerente de várias espécies do cerrado que ocorrem apenas nas menores classes diamétricas. Somente 13 indivíduos (1,3%) pertencentes a oito espécies apresentaram diâmetro superior a 30 cm: *Alchornea triplinervia*, *Callisthene major*, *Clusia burchellii*, *Emmotum nitens*, *Norantea adamantium*, *Ocotea pomaderroides*, *Rapanea guianensis* e *Sclerolobium paniculatum*.

Esse padrão de distribuição diamétrica é considerado comum em florestas tropicais (Felfili *et al.* 1997), mas se estende aos cerrados, como demonstram os estudos feitos na Fazenda Água Limpa (Felfili & Silva Júnior 1988), na Reserva Ecológica do IBGE (Andrade *et al.* 2002), no Centro Olímpico da UnB (Assunção & Felfili 2004) e na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (Felfili 2001), entre outros.

A distribuição de diâmetros dos indivíduos mortos ainda em pé registrados também apresentou tendência ao J-invertido (Figura 10). Cerca de 33% dos indivíduos pertencem à primeira classe e 30,8% à segunda classe, sugerindo que a mortalidade é maior entre os indivíduos jovens e de menor porte.

A Figura 11 mostra a distribuição das classes de altura para todas as espécies amostradas na área. Apenas um indivíduo constou na primeira classe, com 0,97 m de altura. A segunda classe contou com 108 indivíduos. A terceira classe, que engloba os indivíduos com altura de 2 a 3 m, apresentou-se como o pico da curva, com 316 indivíduos. Em seguida a curva foi decrescendo conforme aumentavam os valores das classes. Distribuições semelhantes de alturas foram constatadas no cerrado *sensu stricto* do Centro Olímpico da UnB (Assunção & Felfili 2004), em uma área de cerrado denso na Reserva Ecológica do IBGE (Andrade *et al.* 2002). Lopes *et al.* (2002), trabalhando em uma área de floresta estacional semidecidual submontana em Minas Gerais, também encontraram o mesmo padrão de distribuição de alturas, diferindo apenas na segunda classe, que apresentou maior número de indivíduos do que a terceira. Como explicação para o fato de a primeira classe possuir menor densidade que a segunda, estes autores sugeriram uma relação com o critério de inclusão de indivíduos na amostra, que teria excluído aqueles com altura menor, referentes à primeira classe. Tal explicação parece se aplicar também neste estudo. A área apresenta principalmente indivíduos jovens e espécies de pequeno porte, uma vez que 89% dos indivíduos apresentaram diâmetro máximo de 15,9 cm e altura de 5m. O diâmetro e a altura máximos encontrados foram de 65 cm e 9,5 m, que correspondem a dois indivíduos de *Alchornea triplinervia*.

A Figura 12 apresenta a amplitude da ocupação vertical da comunidade. *Alchornea triplenevia* e *Vochysia thyrsoidea* foram as espécies que atingiram maior altura, apresentando uma grande variação no porte de seus indivíduos, desde aproximadamente 2 m até 9,5 m. *Emmotum nitens*, espécie comum nos cerradões (Felfili *et al.* 1994, Marimon & Lima 2001), apresentou apenas indivíduos de grande porte, com altura mínima de 5,34 m, média de 6,27 m e máxima de 7,84 m. *Sclerolobium paniculatum* e *Ficus insipida* também demonstraram o mesmo padrão de *Emmotum nitens*. As espécies *Connarus suberosus* e *Myrcia lasiantha* (4° e 5° lugares em IVI, respectivamente) exibiram indivíduos de pequeno porte, não ultrapassando 4 m de altura. O mesmo vale para *Diospyros hispida*, *Psidium pohlianum*, *Miconia pepericarpa*, *Mimosa setosissima*, *Miconia ferruginata*, *Davilla elliptica*, *Lafoensia pacari* e *Tibouchina* sp.1.

A distribuição diamétrica das 19 espécies que alcançaram mais de 20 indivíduos neste estudo pode ser observada na Figura 13. As curvas obtidas para *Andira vermifuga*, *Simarouba versicolor*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Connarus suberosus*, *Qualea multiflora* e *Diospyros hispida* demonstram tendência ao J-invertido, indicando, como dito anteriormente, que ocorre uma tendência ao equilíbrio entre mortalidade e recrutamento nestas populações. *Styrax ferrugineus*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Miconia pohliana*, *Psidium myrsinoides*, *Norantea adamantium*, *Callisthene major* e *Alchornea triplinervia* apresentam maior densidade na primeira classe de diâmetro, aproximando-se um pouco do modelo J-invertido. Para o restante das espécies, a distribuição apresenta-se desbalanceada, ou seja, não há uma redução proporcional de indivíduos entre as classes como consequência da reposição da mortalidade pelo recrutamento (Felfili & Silva Júnior 1988). *Myrcia lasiantha*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Plenckia populnea*, *Ocotea pomaderroides*, *Xylopia aromatica* e *Virola sebifera* diferenciam-se das outras espécies por não apresentarem maior concentração de indivíduos na primeira classe de diâmetro, além de haver queda e aumento do número de indivíduos de forma desordenada no restante das classes.

A Tabela 4 apresenta os índices de similaridade de Sørensen e Czekanowski calculados para todas as parcelas estudadas. Abaixo da diagonal da matriz constam os valores de similaridade

qualitativa das parcelas, ou seja, quando as parcelas são comparadas entre si em termos de riqueza de espécies. Os valores podem variar de 0 a 1, sendo os valores superiores a 0,5 considerados indicativos de alta similaridade (Kent & Coker 1992). Na parte superior da diagonal está a avaliação quantitativa da similaridade entre as parcelas: o quão elas se parecem em termos de densidade das espécies.

Pode-se perceber que a maioria das parcelas apresenta elevada similaridade florística, visto que grande parte dos valores obtidos para o coeficiente de Sørensen foi superior a 0,5. Porém, quando o parâmetro avaliado é o quantitativo elas são dissimilares, com exceção das parcelas 52 e 54, que estão localizadas bem próximas uma da outra. Há uma diferenciação estrutural na área: apesar de as espécies serem as mesmas, o tamanho de suas populações varia entre as parcelas, ou seja, a diversidade beta é elevada entre parcelas (Felfili *et al.* 2004).

Os resultados obtidos na Tabela 4, somados à curva espécie-área (Figura 6), confirmam a constatação de Felfili *et al.* (2004) de que o cerrado ocorre em mosaicos; para que se tenha uma diferenciação significativa na riqueza entre áreas é necessário que haja um elevado distanciamento geográfico ou distinções efetivas nas condições do meio abiótico. Por outro lado, quando se consideram parâmetros quantitativos, acentua-se a variação mesmo entre áreas próximas, de modo que o tamanho das populações é o maior diferenciador entre comunidades de cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.* 2004).

CONCLUSÕES

Os valores de densidade, área basal, índice de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou encontrados neste trabalho estão dentro da faixa de variação do que é normalmente encontrado em outras áreas de cerrado *sensu stricto* ou cerrado típico. As parcelas apresentam elevada similaridade florística, porém o tamanho de suas populações varia muito entre as parcelas. A flora local é composta de espécies selecionadas pela pequena profundidade do solo e pela escassez de substrato nos litossolos e cambissolos dos afloramentos como *Norantea guianensis*,

Alchornea triplinervia e *Clusia burchellii*, assim como por espécies generalistas das fisionomias de cerrado. As famílias com maior número de espécie foram Fabaceae (Leguminosae), Myrtaceae e Melastomataceae, representando 32,3% do total de espécies encontradas. Algumas espécies encontradas constam na listagem da flora ameaçada de extinção no Brasil. A diversidade alfa é elevada enquanto a diversidade beta, representada pelo inverso da similaridade entre parcelas, é baixa quando consideradas apenas a presença e a ausência de espécies e alta quando a densidade é levada em consideração, indicando que o tamanho das populações é um importante diferenciador entre áreas de cerrado sobre afloramentos rochosos.

PARQUE ESTADUAL DOS PIRINEUS

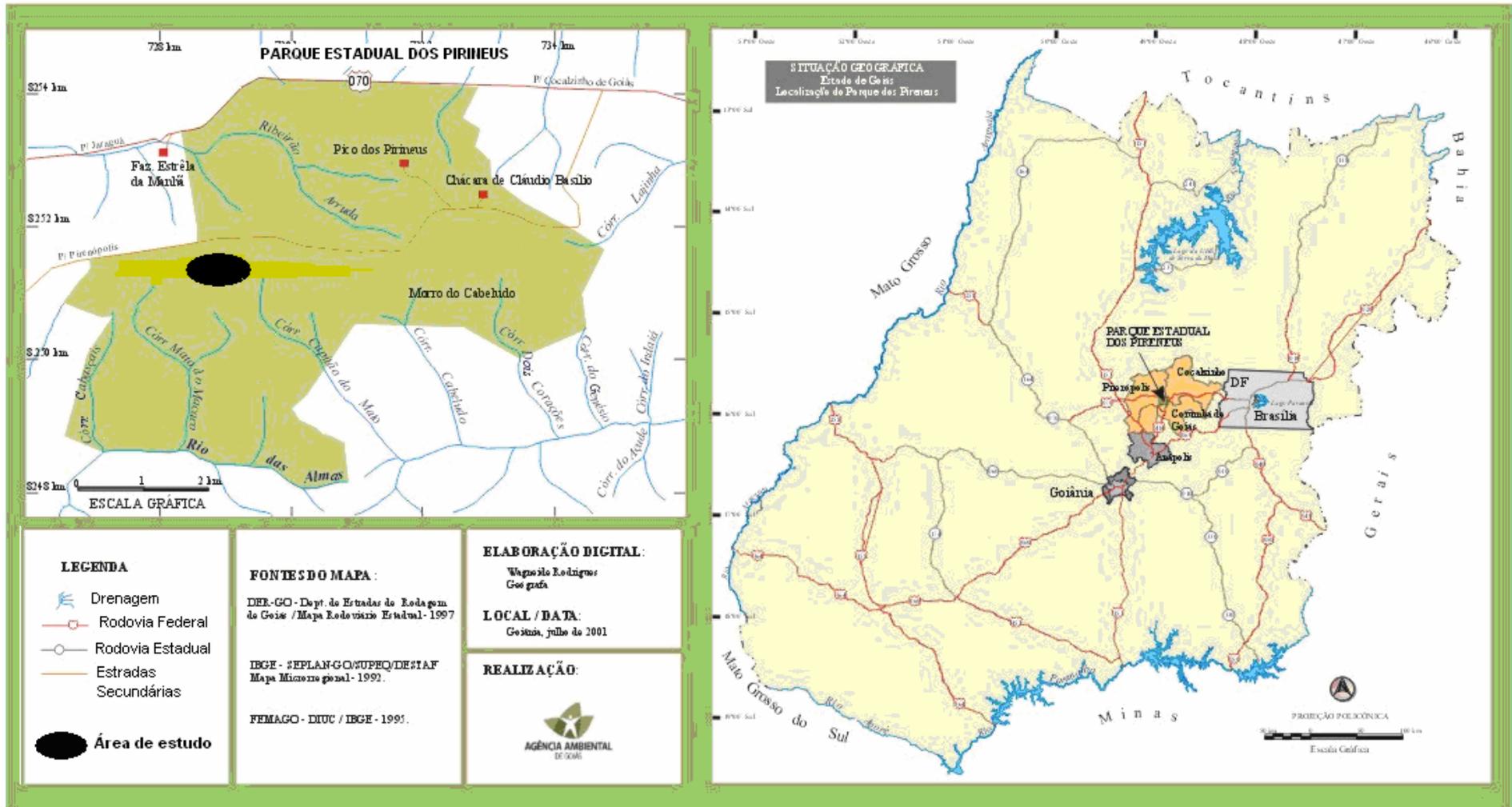


Figura 1. Parque Estadual dos Pirineus e localização da área de estudo em cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pirineus, Pirenópolis, Goiás (Agência Ambiental de Goiás & Nativa 2003a – com modificações).



Figura 2. Vista parcial da área de estudo, em cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.



Figura 3. Aspecto geral da área, em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.



Figura 4. Medição do diâmetro de indivíduo entre rochas com suta metálica, em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

Figura 5. Metodologia e alterações realizadas na medição de diâmetro (D) e altura (h) dos exemplares estudados em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pirineus, Pirenópolis, Goiás (I.O. Moura 2006).

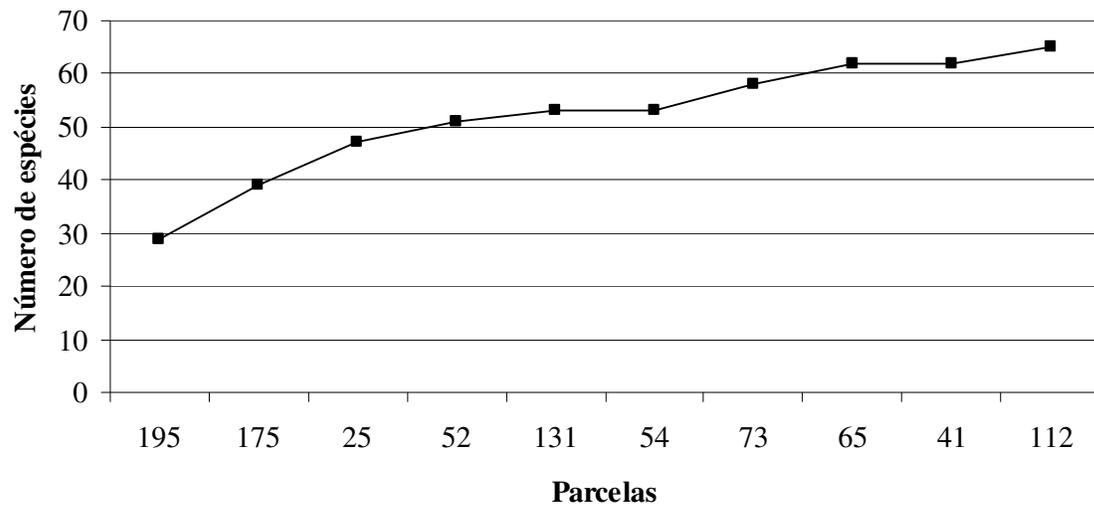


Figura 6. Curva espécie-área para a área amostrada de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

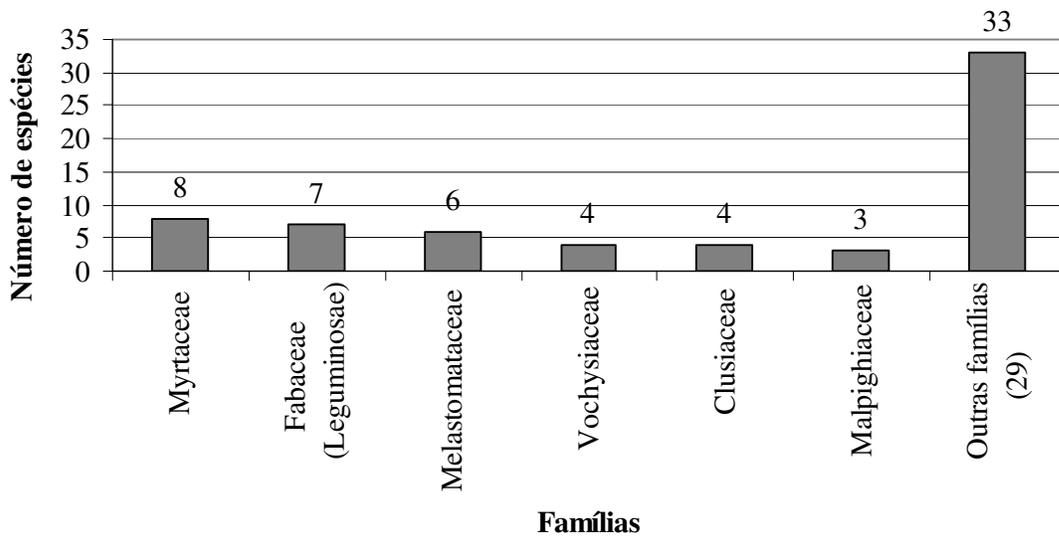


Figura 7. Distribuição do número de espécies por família em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

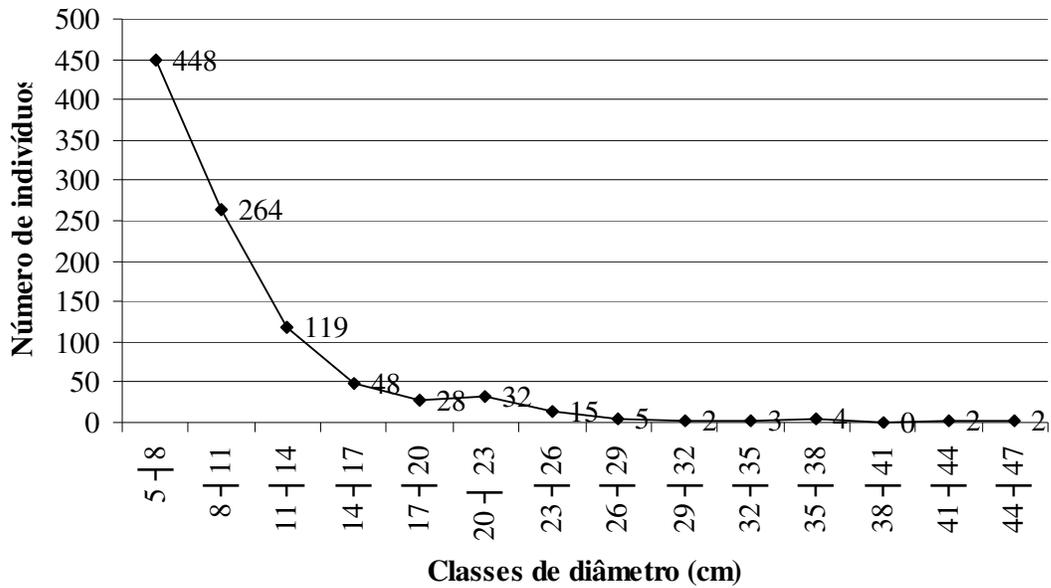


Figura 8. Distribuição por classes de diâmetro dos indivíduos vivos amostrados em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

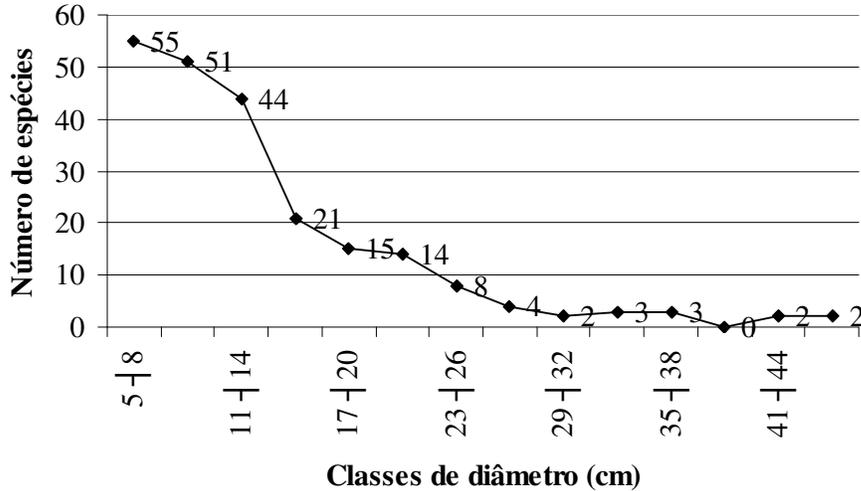


Figura 9. Distribuição do número de espécies por classes de diâmetro em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

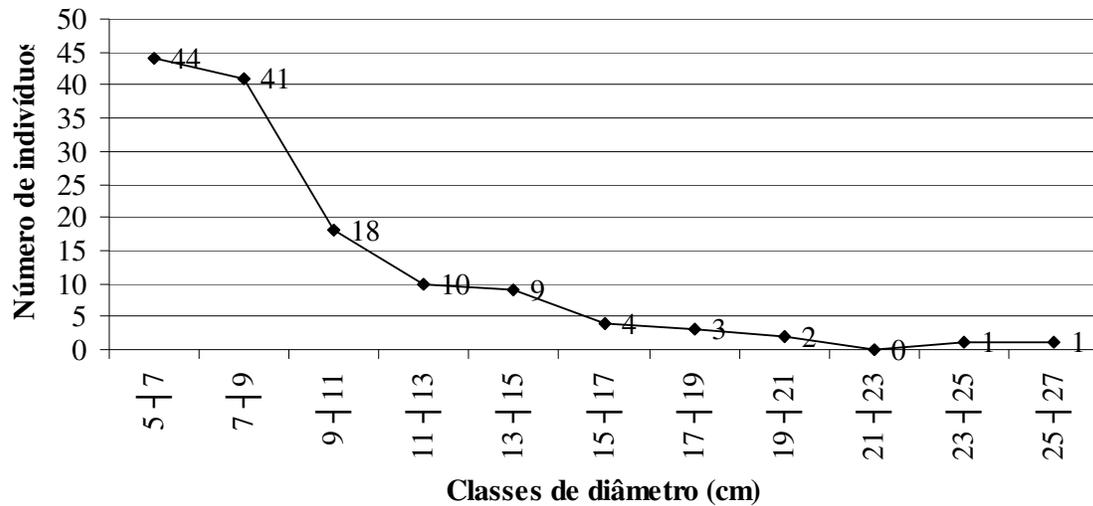


Figura 10. Distribuição diamétrica das árvores mortas ainda em pé em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

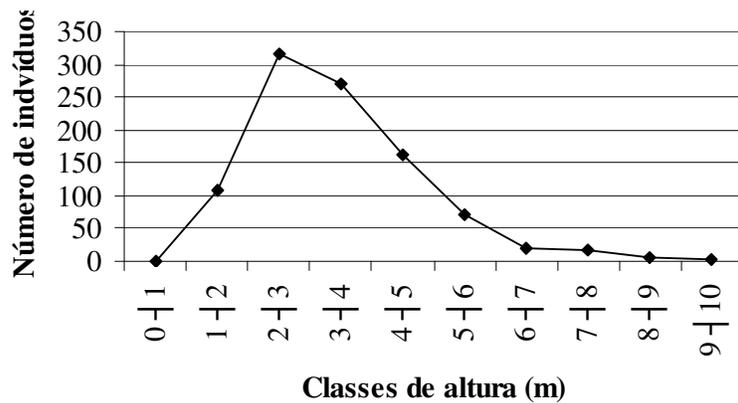


Figura 11. Distribuição por classes de altura dos indivíduos vivos amostrado, em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

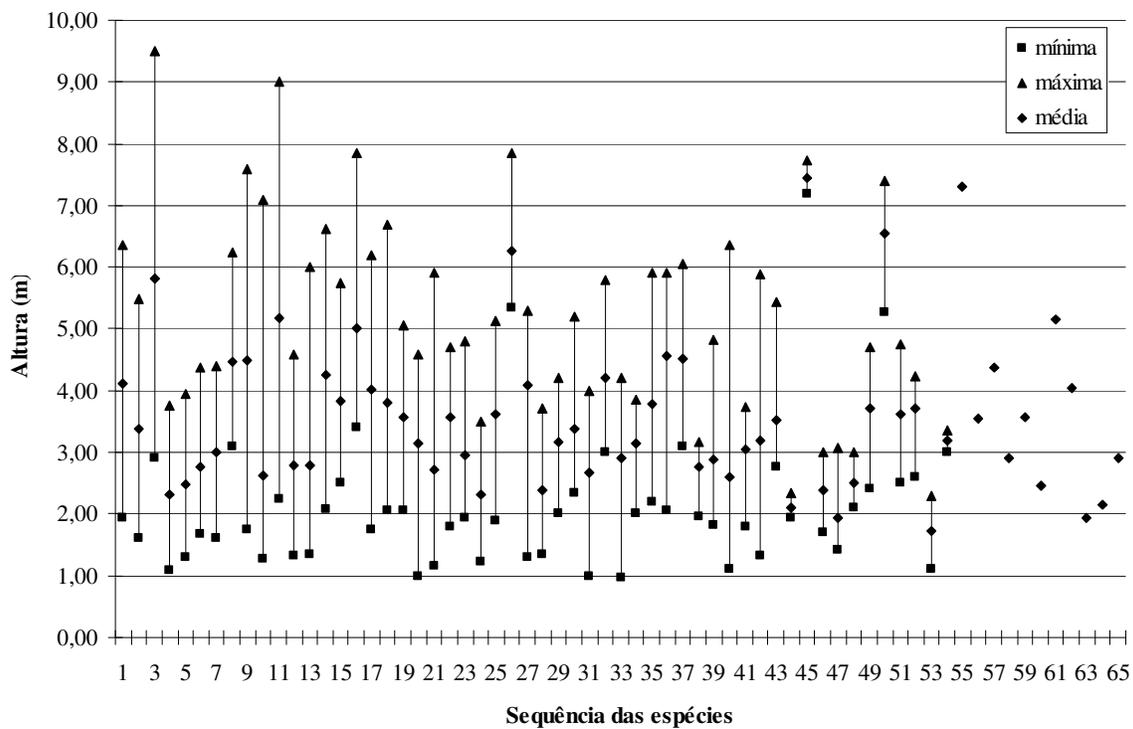


Figura 12. Alturas mínimas, médias e máximas das espécies registradas, em ordem decrescente de IVI, em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. (Os números e nomes das espécies constam na Tabela 3)

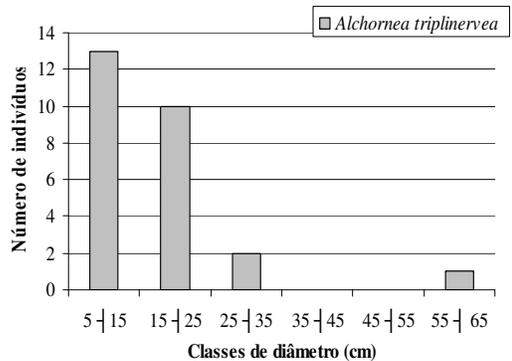
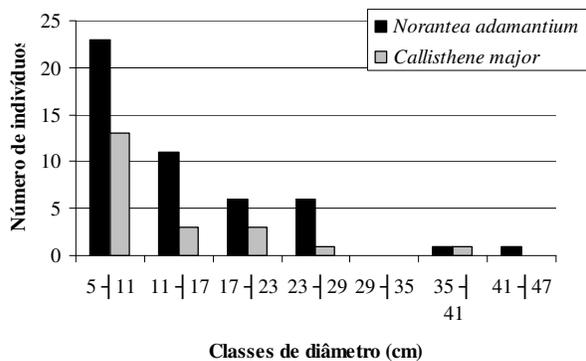
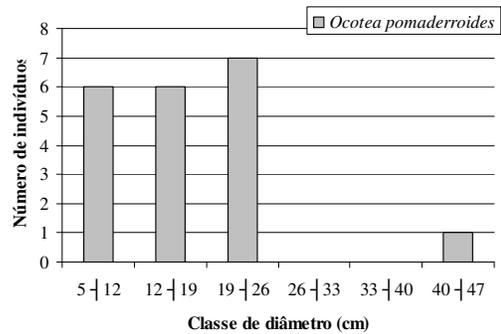
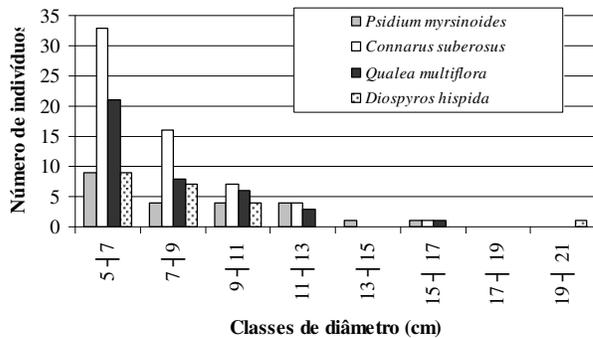
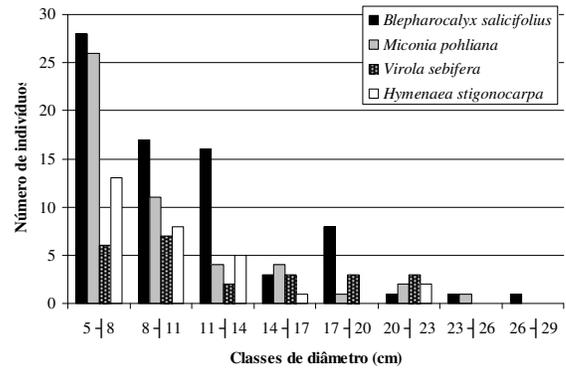
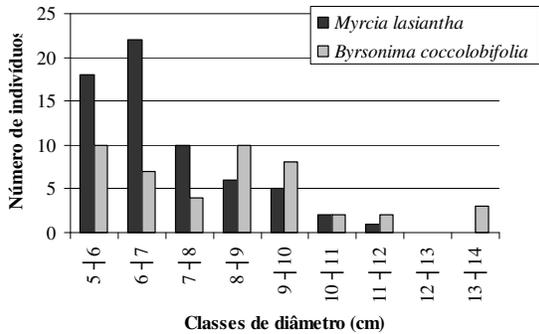
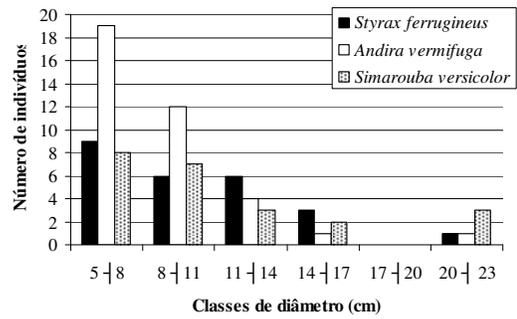
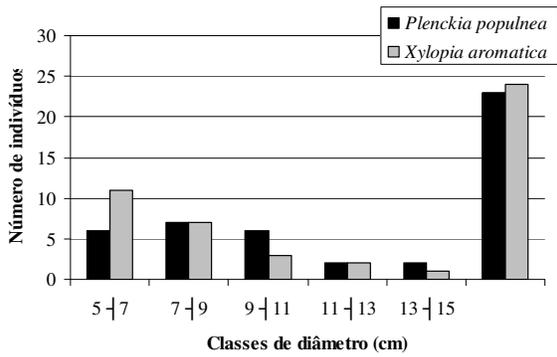


Figura 13 Distribuição por classes de diâmetro das espécies com mais de 20 indivíduos em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

Tabela 1. Coordenadas geográficas e altitudes de dez parcelas em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

Parcelas	Coordenadas geográficas	Altitudes
25	S 15° 48' 31" e W 48° 52' 56"	1.357 m
41	S 15° 48' 42" e W 48° 52' 40"	1.312 m
52	S 15° 48' 35" e W 48° 52' 55"	1.320 m
54	S 15° 48' 37" e W 48° 52' 53"	1.322 m
65	S 15° 48' 40" e W 48° 52' 61"	1.310 m
73	S 15° 48' 47" e W 48° 52' 53"	1.305 m
112	S 15° 48' 45" e W 48° 52' 49"	1.305 m
131	S 15° 48' 36" e W 48° 52' 67"	1.308 m
175	S 15° 48' 47" e W 48° 52' 63"	1.290 m
195	S 15° 48' 48" e W 48° 52' 73"	1.276 m

Tabela 2. Riqueza, densidade, área basal, índice de Shannon (H') e equabilidade (J') em áreas de cerrado *sensu stricto* amostradas com metodologia similar para um limite de inclusão de 5 cm de diâmetro tomado a 30 cm do nível do solo.

Local	N.º de espécies	N.º de indivíduos	Área basal(m ² /ha)	H'	J'	Fonte
Parque Estadual dos Pireneus, GO	65	1105	11,03	3,65	0,87	Este trabalho
Parque Nacional de Brasília, DF	55	1036	8,32	3,34	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Paracatu, MG	60	664	5,89	3,31	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Patrocínio, MG	68	981	5,79	3,53	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Silvânia, GO	68	1348	11,30	3,31	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF	72	1396	10,76	3,62	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
APA Gama-Cabeça de Veado, DF	66	1394	10,64	3,56	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Canarana, MT	88	1285	9,5	3,78	0,84	Nogueira <i>et al.</i> 2001
Formosa do Rio Preto, BA	68	628	7,65	3,73	0,88	Felfili <i>et al.</i> 2001b
Correntina, BA	66	686	6,19	3,56	0,85	Felfili <i>et al.</i> 2001b
Parque Nacional Grande Sertão Veredas, MG	67	825	6,19	3,44	0,81	Felfili <i>et al.</i> 2001b
São Desidério, BA	67	835	8,33	3,56	0,84	Felfili <i>et al.</i> 2001b
Água Boa, MT	80	995	7,50	3,69	0,84	Felfili <i>et al.</i> 2002
Centro Olímpico da UnB na APA do Paranoá, DF	54	882	9,53	3,41	-	Assunção & Felfili 2004
Serra Negra, GO	97	1271	9,55	3,57	0,78	Felfili <i>et al.</i> 2004
Serra da Mesa, GO	91	1019	9,17	3,56	0,79	Felfili <i>et al.</i> 2004
PARNA Chapada dos Veadeiros, GO	85	1110	8,92	3,49	0,78	Felfili <i>et al.</i> 2004
Alto Paraíso, GO	92	944	8,05	3,46	0,76	Felfili <i>et al.</i> 2004
Vila Propício, GO	82	831	7,3	3,71	0,84	Felfili <i>et al.</i> 2004
Jardim Botânico de Brasília, DF (interflúvio)	53	1219	8,60	3,16	-	Fonseca & Silva Júnior 2004
Jardim Botânico de Brasília, DF (vale)	54	970	6,70	3,40	-	Fonseca & Silva Júnior 2004

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de IVI, das espécies lenhosas de uma área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa, FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta), DR (dominância relativa), IVI (Índice do Valor de Importância).

Espécies	Famílias	DA (n.ha ⁻¹)	DR (%)	FA	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI
morta	morta	133	12,04	100	3,36	1,0069	9,13	24,52
1. <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Myrtaceae	75	6,79	90	3,02	0,8027	7,28	17,08
2. <i>Norantea adamantium</i> Cambess.	Marcgraviaceae	48	4,34	90	3,02	1,0464	9,49	16,85
3. <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	26	2,35	100	3,36	0,9586	8,69	14,4
4. <i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae	61	5,52	90	3,02	0,2811	2,55	11,09
5. <i>Myrcia lasiantha</i> DC.	Myrtaceae	64	5,79	80	2,68	0,2539	2,30	10,78
6. <i>Miconia pohliana</i> Cogn.	Melastomataceae	49	4,43	60	2,01	0,4325	3,92	10,37
7. <i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	46	4,16	90	3,02	0,2581	2,34	9,52
8. <i>Ocotea pomaderroides</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	20	1,81	80	2,68	0,5202	4,72	9,21
9. <i>Clusia burchellii</i> Engl.	Clusiaceae	19	1,72	80	2,68	0,5080	4,60	9,01
10. <i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	Fabaceae (Leguminosae)	37	3,35	70	2,35	0,2558	2,32	8,02
11. <i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	18	1,63	60	2,01	0,4126	3,74	7,38
12. <i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	39	3,53	60	2,01	0,1985	1,80	7,34
13. <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae (Leguminosae)	29	2,62	70	2,35	0,2515	2,28	7,25
14. <i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	25	2,26	80	2,68	0,2442	2,21	7,16
15. <i>Callisthene major</i> Mart.	Vochysiaceae	21	1,90	50	1,68	0,3710	3,36	6,94
16. <i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	24	2,17	50	1,68	0,3204	2,90	6,75
17. <i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	Simaroubaceae	23	2,08	60	2,01	0,2629	2,38	6,48
18. <i>Plenckia populnea</i> Reissek	Celastraceae	23	2,08	70	2,35	0,1538	1,39	5,82
19. <i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae	18	1,63	60	2,01	0,2261	2,05	5,69
20. <i>Psidium myrsinoides</i> O. Berg	Myrtaceae	23	2,08	60	2,01	0,1494	1,35	5,45
21. <i>Anacardium othonianum</i> Rizzini	Anacardiaceae	17	1,54	60	2,01	0,1907	1,73	5,28
22. <i>Tibouchina papyrus</i> (Pohl) Toledo	Melastomataceae	19	1,72	70	2,35	0,0925	0,84	4,91
23. <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Apocynaceae	15	1,36	80	2,68	0,0778	0,71	4,75
24. <i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Ebenaceae	21	1,90	50	1,68	0,1226	1,11	4,69
25. <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	24	2,17	30	1,01	0,1300	1,18	4,36
26. <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Icacinaceae	10	0,90	70	2,35	0,0618	0,56	3,81

(cont.)

Espécies	Famílias	DA (n.ha ⁻¹)	DR (%)	FA	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI
27. <i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	Araliaceae	13	1,18	50	1,68	0,0631	0,57	3,43
28. <i>Psidium pohlianum</i> O. Berg	Myrtaceae	9	0,81	60	2,01	0,0538	0,49	3,32
29. <i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	Clusiaceae	8	0,72	50	1,68	0,0909	0,82	3,23
30. <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	9	0,81	50	1,68	0,0502	0,46	2,95
31. <i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	7	0,63	40	1,34	0,0749	0,68	2,65
32. <i>Ilex conocarpa</i> Reissek	Aquifoliaceae	10	0,90	40	1,34	0,0418	0,38	2,63
33. <i>Miconia pepericarpa</i> Mart. ex DC.	Melastomataceae	9	0,81	40	1,34	0,0407	0,37	2,53
34. <i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	7	0,63	40	1,34	0,0583	0,53	2,5
35. <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Clusiaceae	10	0,90	30	1,01	0,0607	0,55	2,46
36. <i>Licania kunthiana</i> Hook. f.	Chrysobalanaceae	6	0,54	40	1,34	0,0547	0,50	2,38
37. <i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	Lauraceae	6	0,54	50	1,68	0,0146	0,13	2,35
38. <i>Mimosa setosissima</i> Taub.	Fabaceae (Leguminosae)	6	0,54	40	1,34	0,0435	0,39	2,28
39. <i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Fabaceae (Leguminosae)	4	0,36	40	1,34	0,0214	0,19	1,9
40. <i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Erythroxylaceae	4	0,36	30	1,01	0,0553	0,50	1,87
41. <i>Miconia ferruginata</i> DC.	Melastomataceae	6	0,54	30	1,01	0,0285	0,26	1,81
42. <i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	Ochnaceae	5	0,45	30	1,01	0,0315	0,29	1,74
43. <i>Chomelia ribesioides</i> Benth. ex A. Gray	Rubiaceae	5	0,45	30	1,01	0,0235	0,21	1,67
44. <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	2	0,18	10	0,34	0,1240	1,12	1,64
45. <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	Fabaceae (Leguminosae)	4	0,36	30	1,01	0,0229	0,21	1,58
46. <i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	Dilleniaceae	10	0,90	70	2,35	0,0618	0,56	3,81
47. <i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae (Leguminosae)	4	0,36	30	1,01	0,0227	0,21	1,57
48. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Lythraceae	5	0,45	30	1,01	0,0116	0,11	1,56
49. <i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Asteraceae (Compositae)	4	0,36	30	1,01	0,0173	0,16	1,53
50. <i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	3	0,27	30	1,01	0,0252	0,23	1,51
51. <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	Malpighiaceae	5	0,45	20	0,67	0,0225	0,20	1,33
52. <i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Myrtaceae	6	0,54	10	0,34	0,0345	0,31	1,19
53. <i>Tibouchina</i> sp.1	Melastomataceae	3	0,27	20	0,67	0,0161	0,15	1,09

(cont.)

Espécies	Famílias	DA (n.ha ⁻¹)	DR (%)	FA	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI
54. <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Celastraceae (Hippocrateaceae)	2	0,18	20	0,67	0,0139	0,13	0,98
55. <i>Licania humilis</i> Cham. & Schldl.	Chrysobalanaceae	1	0,09	10	0,34	0,0258	0,23	0,66
56. <i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Nyctaginaceae	1	0,09	10	0,34	0,0145	0,13	0,56
57. <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae (Leguminosae)	1	0,09	10	0,34	0,0098	0,09	0,52
58. <i>Byrsonima crassa</i> Nied.	Malpighiaceae	1	0,09	10	0,34	0,0089	0,08	0,51
59. <i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	Clusiaceae	1	0,09	10	0,34	0,0088	0,08	0,51
60. <i>Vochysia elliptica</i> Mart.	Vochysiaceae	1	0,09	10	0,34	0,0074	0,07	0,49
61. <i>Myrcia</i> sp.1	Myrtaceae	1	0,09	10	0,34	0,0055	0,05	0,48
62. <i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Verbenaceae	1	0,09	10	0,34	0,0050	0,04	0,47
63. <i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	Myrtaceae	1	0,09	10	0,34	0,0049	0,04	0,47
64. <i>Palicourea rigida</i> Kunth	Rubiaceae	1	0,09	10	0,34	0,0027	0,02	0,45
65. <i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Myrtaceae	1	0,09	10	0,34	0,0020	0,02	0,44
Total		1105	100	2980	100	11,03188	100	300

Tabela 4. Índices de similaridade de Sørensen (abaixo da diagonal) e de Czekanowski (acima da diagonal) entre as dez parcelas amostradas em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próxima ao portal de entrada do Parque Estadual dos Pirineus, Pirenópolis, Goiás.

	P25	P41	P52	P54	P65	P73	P112	P131	P175	P195
P25		45,50	33,33	40,84	12,64	22,89	39,05	27,17	25,19	32,16
P41	0,65		41,63	43,71	13,95	18,35	37,14	24,88	15,47	23,91
P52	0,57	0,57		52,72	31,74	37,70	31,57	49,61	33,17	43,43
P54	0,65	0,61	0,62		24,21	32,96	31,35	43,00	34,96	46,54
P65	0,32	0,34	0,50	0,40		38,31	37,78	48,27	30,85	35,60
P73	0,45	0,44	0,54	0,60	0,43		37,32	49,10	37,12	40,43
P112	0,50	0,56	0,57	0,51	0,60	0,56		39,64	41,17	40,86
P131	0,45	0,44	0,66	0,66	0,53	0,64	0,59		44,32	44,77
P175	0,44	0,34	0,57	0,46	0,52	0,55	0,59	0,55		43,05
P195	0,42	0,36	0,69	0,58	0,61	0,60	0,60	0,73	0,60	
	P25	P41	P52	P54	P65	P73	P112	P131	P175	P195

**CAPÍTULO 2 - FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DA COMUNIDADE LENHOSA DE
CERRADO RUPESTRE PRÓXIMA AOS TRÊS PICOS, NO PARQUE ESTADUAL DOS
PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS**

RESUMO – (FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DA COMUNIDADE LENHOSA DE CERRADO RUPESTRE PRÓXIMA AOS TRÊS PICOS, NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS). O objetivo deste trabalho foi conhecer a composição florística e a estrutura fitossociológica de uma área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramento de rocha presente no Parque Estadual dos Pireneus, em Pirenópolis, Goiás. A área estudada localiza-se entre as coordenadas 15°47'71''S - 48°49'96''W e 15°47'77''S - 48°50'15''W, a aproximadamente 1.355 m de altitude. Dez parcelas de 20 x 50 m foram sorteadas para amostragem de todos os indivíduos lenhosos com diâmetro basal $DB_{(30cm)} \geq 5cm$. Encontrou-se 30 famílias botânicas, contendo 45 gêneros e 56 espécies. A família Myrtaceae apresentou o maior número de espécies – oito, seguida por Fabaceae (Leguminosae) e Melastomataceae, com seis, Malpighiaceae, com quatro e Clusiaceae, com três. Cerca de 70% das famílias foram representadas por apenas uma espécie. As espécies de maior IVI foram: *Psidium myrsinoides*, *Sclerolobium paniculatum*, *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*, *Alchornea triplinervia*, *Rapanea guianensis*, *Miconia pohliana* e *Styrax ferrugineus*. A densidade foi de 507 indivíduos/ha, e a área basal 3,91m²/ha com o número de árvores mortas em pé representando 9,07% do número total de indivíduos. As densidades e áreas basais encontradas foram inferiores a valores normalmente encontrados para cerrado *sensu stricto*. O índice de Shannon (H') foi calculado em 3,33 e é equivalente ao encontrado em outros levantamentos realizados em áreas de cerrado *sensu stricto*. A maioria dos índices de similaridade de Sørensen entre parcelas foi elevada e os de Czekanowski foram baixos, sugerindo que a diversidade beta é alta principalmente por causa da diferenciação na densidade de indivíduos entre parcelas.

Palavras-chave: cerrado rupestre, diversidade, estrutura comunitária, Serra dos Pireneus, savana.

ABSTRACT - (FLORISTICS AND PHYTOSOCIOLOGY OF THE WOODY LAYER OF THE “CERRADO RUPESTRE” (ROCKY CERRADO), NEAR TO THE “TRÊS PICOS” AT THE PIRENEUS STATE PARK, PIRENÓPOLIS, GOIÁS). The objective of this work was to study the floristic composition and phytosociology of a cerrado *sensu stricto* area on rocky outcrops in the Pireneus State Park, in Pirenópolis, Goiás. The study area is located at 15° 47' 71''S - 15°47'77''S and 48° 49'96''W - 48°50'15''W, altitude of 1.355 m. Ten 20 x 50 m plots were randomly sampled to include all woody individuals from 5 cm diameter at 30 cm from the ground level. A total of 30 families in 45 genera and 56 species were found in the area. Myrtaceae showed the highest number of species – eight, followed by Fabaceae (Leguminosae) and Melastomataceae – six, Malpighiaceae – four – and Clusiaceae – three. Approximately 70% of the families were represented by only one specie. The species with the highest IVI were: *Psidium myrsinoides*, *Sclerolobium paniculatum*, *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*, *Alchornea triplinervia*, *Rapanea guianensis*, *Miconia pohliana* and *Styrax ferrugineus*. Density was 507 individuals.ha⁻¹ and basal área was 3,91m².ha⁻¹ with dead standing trees representing 9.07% of the total number of individuals. Both density and basal area were lower than the values usually found for cerrado *sensu stricto*. Shannon's (H') index was 3.33, value within the range found in cerrado *sensu stricto*. A large number of plots showed a high similarity by Sørensen's index and lower by Czekanowski. These suggests that the beta diversity is high mostly due to the change in species density from plot to plot.

Key-words: cerrado rupestre, community structure, diversity, Pireneus Hills, savanna.

INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado ocupa uma área original de 2 milhões de km² e cerca de 22% da superfície do Brasil (Oliveira-Filho & Ratter 2002). Com toda esta extensão, apresenta uma grande heterogeneidade florística e fisionômica. Sua distribuição é determinada, principalmente, por gradientes edáficos e também pelo relevo, pela geologia, pelos níveis de flutuação do lençol freático e pelo clima (Miranda *et al.* 2002), além de históricos de fogo na área (Furley 1999). O Cerrado possui a flora mais rica entre as savanas do mundo (Alho & Martins 1995) com mais de 6.000 espécies vasculares (Mendonça *et al.* 1998), sendo 44% endêmicas (Klink & Machado 2005), e está classificado como um dos *hotspots* mundiais para conservação, tendo perdido mais de 70% de sua cobertura original (Myers *et al.* 2000).

Existe uma variação no gradiente de biomassa que é característico da paisagem do Cerrado, desde o campo limpo de cerrado até o cerradão, passando pelo campo sujo de cerrado, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (Almeida-Júnior 1993). Um dos principais tipos fitofisionômicos deste bioma é o cerrado *sensu stricto*, que apresenta os estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo bem definidos (Ribeiro & Walter 1998), com cobertura arbórea variando de 10% a 60% (Eiten 1972) em um mesmo local. Esta fitofisionomia pode ser subdividida em quatro sub-tipos, segundo Ribeiro & Walter (1998), de acordo com sua densidade ou com o ambiente em que se encontram: cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre. Segundo os mesmos autores, o cerrado rupestre ocorre em solos rasos com presença de afloramentos de rocha e apresenta elementos florísticos adaptados ao ambiente rupícola, possuindo cobertura arbórea variável de 5% a 20%, altura média de 2 m a 4 m, e estrato arbustivo-herbáceo também destacado. Reatto *et al.* (1998) estimam que o solo litólico ocorra em 7,3% do bioma Cerrado, que tem como vegetação natural predominante o campo rupestre e o cerrado rupestre.

A composição florística e a estrutura da vegetação de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos com cobertura arbórea de até 60% são pouco descritas na literatura. Esta fisionomia ocorre no Estado de Goiás, principalmente nas áreas altas da Serra dos Pirineus, em

Pirenópolis, na Serra Dourada, na Cidade de Goiás e em Mossâmedes, na Serra de Caldas Novas, em Caldas Novas (Rizzo 1996) entre outros locais. Eiten (1993) discorreu sobre a existência de pequenas áreas com vegetação de cerrado onde o solo é tipicamente o de campos rupestres (raso, de areia pura ou derivada de quartzito, com alto teor de húmus) e também sobre afloramentos de quartzito, localizadas em Goiás, próximo a Cristalina, na Serra de Caldas Novas, na Serra Dourada e também, na Serra dos Pirineus. Em alguns locais esta fisionomia apresenta cobertura arbórea mais densa do que aquela descrita por Ribeiro & Walter (1998).

Uma grande quantidade de áreas de cerrado *sensu stricto* vem sendo analisada no âmbito do projeto Biogeografia do Bioma Cerrado (Fefili *et al.* 2004) e outros estudos, mas ainda são escassas as amostragens em cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos. Assim, objetivou-se, neste estudo, realizar a análise da composição florística e da estrutura comunitária do componente lenhoso de uma área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos de rocha próxima aos Três Picos do Parque Estadual dos Pirineus, no município de Pirenópolis (GO).

MATERIAL E MÉTODOS

▪ Área de estudo

Neste trabalho foi amostrado um trecho de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos próximo aos Três Picos, no Parque Estadual dos Pirineus, no município de Pirenópolis - GO (Figuras 1, 2 e 3). O Parque Estadual dos Pirineus dista 124 km de Goiânia e ocupa uma área de 2.822 ha no alto da Serra dos Pirineus, tendo sido criado pela Lei n.º10.321, de 20 de novembro de 1987, alterada pela Lei n.º 13.121, de 16 de julho de 1997, e regulamentada pelo Decreto n.º 4.830, de 15 de novembro de 1997, que estabeleceu os limites do parque. O parque se situa entre os paralelos 15º45'S – 15º50'S e os meridianos 48º45'W – 48º55'W, às margens da rodovia BR-070 e seus limites abrangem os municípios de Cocalzinho, Corumbá e Pirenópolis (Figura 1). A altitude do parque varia de 1100 m a 1320 m, tendo como ponto culminante o Pico dos Pirineus, com 1395 m (Agência Ambiental & Nativa 2002).

As coordenadas geográficas e as altitudes de todas as parcelas (Tabela 1) foram medidas com GPS garmin eTrex, sempre no vértice das parcelas localizado mais ao sul. A margem de erro máxima aceitável do GPS para que se procedesse às medições foi de 9 m.

O clima da região é do tipo Aw de Köppen, tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca, que corresponde ao outono/inverno, compreendida entre os meses de abril e outubro, e outra úmida, com chuvas torrenciais, correspondendo ao período de primavera/verão (Agência Ambiental de Goiás & Nativa 2003b).

O solo predominante é do tipo cambissolo, pobre em matéria orgânica, apresentando-se como pouco profundo e cascalhento e em grande parte pode ser considerado como litólico, com ocorrência de lajedos, blocos de rocha de tamanhos variados e afloramentos rochosos em toda sua extensão (Agência Ambiental & Nativa 2002). De acordo com o mapa de solos, elaborado pela Agência Ambiental de Goiás & Nativa (2003a), área estudada encontra-se sobre afloramentos rochosos. Com relação à geologia, ocorrem rochas do Grupo Araxá (quartzito e uma associação quartzo-muscovita-xisto), segundo a Agência Ambiental & Nativa 2003b. A maior parte da área das parcelas amostradas possui mais de 75% de cobertura de rochas, com ocorrência de solo entre as rochas ou sob a forma de uma delgada camada sobre elas.

▪ **Levantamento fitossociológico**

Realizou-se a amostragem aleatória da vegetação do cerrado *sensu stricto*, conforme metodologia adotada no “Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado” para esta fisionomia (Felfili *et al.* 1997, Felfili & Silva Júnior 2001). De acordo com Péllico Netto & Brena (1997), na amostragem aleatória, nenhuma restrição é imposta ao processo de seleção das unidades, sendo obtida uma listagem de todas as unidades potenciais da comunidade. As unidades da amostragem são definidas por meio de um sorteio. O trabalho de campo foi executado durante o segundo semestre de 2004 e o primeiro de 2005.

Inicialmente percorreu-se a área para a confecção de um croqui representando o número de parcelas comportado pela área total, procedendo-se então, ao sorteio das parcelas estudadas. Os

dados utilizados na elaboração do presente trabalho provieram de um levantamento realizado em dez parcelas de 20 x 50 m de extensão, alocadas aleatoriamente em uma área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos de 150 x 350 m, localizada no Parque Estadual dos Pireneus, próxima aos Três Picos, no município de Pirenópolis - GO.

Em cada parcela foram medidos o diâmetro e a altura de todos os indivíduos lenhosos encontrados com diâmetro igual ou superior a 5 cm, tomado a 30 cm da superfície do solo [D(30 cm do solo) \geq 5 cm]. A medição dos diâmetros foi feita com suta metálica sobre a casca e a altura, considerada a projeção vertical da porção mais alta da copa ao solo, com vara graduada, conforme Felfili *et al.* (2004). Devido a algumas situações particulares da área estudada, foi necessário adaptar os pontos de medição em alguns indivíduos localizados entre rochas de modo a se obter a altura do tronco e o diâmetro (Figura 4).

A identificação taxonômica, de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003), foi realizada *in loco* ou através da coleta de material para posterior comparação em herbários, ou ainda através do envio de duplicatas a especialistas. Todo o material coletado foi herborizado, etiquetado e identificado através de comparação em herbários (UFG e UB) e de consultas a especialistas da UFG, UnB e IBGE. Posteriormente esses exemplares serão encaminhados para inclusão nos acervos dos herbários UFG e UB.

▪ **Análise dos dados**

A suficiência da amostragem foi avaliada através do cálculo do erro padrão da média em percentagem (EP%) e do intervalo de confiança (IC) a 95% de probabilidade da média da densidade e da área basal das parcelas. Elaborou-se uma curva espécie x área a fim de verificar a abrangência florística da amostragem (Kent & Coker 1992, McCune & Grace 2002). Avaliou-se a riqueza florística mediante a contabilização dos números de espécies, gêneros e famílias registrados nas parcelas e da comparação com os resultados obtidos em outros levantamentos.

A fitossociologia da comunidade foi analisada por meio do cálculo da densidade, da frequência e da dominância dos indivíduos amostrados, bem como do Índice de Valor de

Importância (IVI), mediante a aplicação das fórmulas e conceitos contidos em Mateucci & Colma (1982), Muller-Dombois & ElleMBERG (1974), Felfili & Rezende (2003) entre outros autores.

- Densidade

Densidade absoluta = n.º de árvores da espécie *i* / hectare

Densidade relativa = (densidade absoluta da espécie *i* / densidade de todas as espécies) x 100

- Dominância

Dominância absoluta = área basal da espécie *i* por hectare

Dominância relativa = (área basal da espécie *i* / área basal total) x 100

- Frequência

Frequência absoluta da espécie = porcentagem de parcelas em que ocorre a espécie *i*

Frequência relativa = (frequência absoluta da espécie *i* / $\sum_{i=1}^n$ frequência absoluta das espécies) x 100

- Índice de Valor de Importância (IVI)

IVI = densidade relativa + dominância relativa + frequência relativa

Este índice reflete o grau de importância ecológica da espécie em determinado local.

A diversidade florística do conjunto de parcelas, como estimativa da diversidade alfa, foi avaliada através do cálculo dos índices de Shannon na base *e* (Magurran 2004).

$$H' = - \sum_{i=1} p_i \cdot \ln(p_i), \text{ onde}$$

H' = índice de diversidade de Shannon;

\ln = logaritmo neperiano;

$$p_i = n_i/N;$$

n_i = número de indivíduos amostrados da espécie *i*;

N = número total de indivíduos amostrados.

Para separar a equabilidade, calculou-se o índice de uniformidade de Pielou (Felfili & Rezende 2003).

$$J' = H' / \ln(S), \text{ onde}$$

J' = índice de Pielou;

H' = índice de diversidade de Shannon;

S = número de espécies presentes.

Realizou-se uma avaliação da estrutura diamétrica e da altura dos indivíduos, utilizando-se a fórmula de Spiegel para o estabelecimento dos intervalos de classe ideais (Felfili & Rezende 2003).

n.º de classes: $nc = 1 + 3,3 \log (n)$

intervalo de classe: $IC = A / nc$, onde

n = número de árvores;

A = amplitude

Avaliou-se a similaridade entre as parcelas de forma qualitativa pelo índice de Sørensen e quantitativa pelo índice de Czekanowski, calculados através do programa MVSP 3.1 – MultiVariate Statistical Package (Kovach 1993).

$Sc_{ij} = 2a / (2a + b + c)$

$SC = 2 \sum_{i=1}^m \min (x_i y_i) / \sum_{i=1}^m x_i + \sum_{i=1}^m y_i$, onde

SC = índice de Czekanowski;

X_i e Y_i = valores da densidade de espécies i ;

$\sum_{i=1}^m \min (x_i y_i)$ = somatório dos menores valores de densidade da espécie i quando esta ocorre em ambas as áreas;

m = número total de espécies.

Percentual de Similaridade = $SC \times 100$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostragem fitossociológica resultou em uma densidade de 507 indivíduos.ha⁻¹, com área basal de 3,91m².ha⁻¹. O intervalo de confiança para a densidade média por hectare foi de $IC=(507+7,83 < M < 507-7,83)=95\%$ e para a área basal foi de $IC=(3,91+0,1 < M < 3,9-0,1)=95\%$. O erro padrão encontrado foi de 7,88% para a densidade e 13,32% para a área basal. Segundo Péllico

Netto & Brena (1997), um erro padrão de 10% é suficiente para avaliar parâmetros quantitativos de florestas com objetivo de planejamento da produção. Por analogia, pode-se considerar os valores médios aqui encontrados, com suas respectivas margens de erro, suficientes para representar a densidade e área basal da comunidade. Especialmente ao se considerar que McCune & Grace (2002) ponderam que erros padrões de até 20% podem ser aceitos.

Na Tabela 2 constam os valores de densidade e da área basal de alguns levantamentos realizados em áreas de cerrado *sensu stricto* sob a mesma metodologia. Percebe-se que o valor de área basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) observado neste trabalho é o mais baixo entre os 22 estudos analisados e o número de indivíduos encontrado está entre os mais baixos da tabela. Este fato pode indicar a existência de distúrbios locais ou que neste local a vegetação é mais aberta, aproximando-se mais da descrição de cerrado rupestre feita por Ribeiro & Walter (1998) ou ainda de cerrado ralo, que os referidos autores descrevem como sendo a forma menos densa de cerrado *sensu stricto*.

A curva espécie-área construída (Figura 5) assemelha-se, de um modo geral, com aquelas obtidas em estudos realizados no Distrito Federal (Felfili & Silva Júnior 1992, Assunção & Felfili 2004); em seis localidades da Chapada Pratinha (Felfili & Felfili 2001) e em quatro localidades da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (Felfili & Imaña-Encinas 2001). Percebe-se que o número de espécies amostradas cresceu abruptamente nas primeiras três parcelas, aumentando de forma moderada daí por diante. Na quinta parcela (50% da amostra), 80,3% do total de espécies já haviam sido amostrada, e na sétima parcela este valor subiu para 91%. Apesar de uma nova espécie ainda ter sido acrescida na décima parcela, o tamanho da amostra foi abrangente com relação à composição florística e estrutural desta comunidade, com a maioria das espécies amostradas na primeira metade da parcela.

As 56 espécies encontradas e estudadas neste trabalho (Tabela 3) estão distribuídas em 45 gêneros e 30 famílias. Destas, seis famílias contribuíram com 51,78% do total de espécies. A família Myrtaceae apresentou o maior número de espécies (oito), seguida por Melastomataceae e Fabaceae (Leguminosae), com seis cada uma (Figura 6). Leguminosae (Fabaceae), que é citada por

Mendonça *et al.* (1998) como a família de fanerógamas mais diversificada do Cerrado, foi a família com maior riqueza de espécies arbóreas em quase todas as áreas amostradas por Ribeiro *et al.* (1985), Felfili *et al.* (1993, 1997), Rossi *et al.* (1998), Felfili *et al.* (2001b) e nas áreas estudadas por Assunção & Felfili (2004) e Fonseca & Silva Júnior (2004) no Distrito Federal, juntamente com as famílias Myrtaceae e Vochysiaceae. Do total, 21 famílias (70%) apresentaram apenas uma espécie, representando 41,9% da dominância, 29,6% da densidade e 36,7% da frequência. O fato de haver uma concentração de muitas espécies em poucas famílias e a presença de grande número de famílias com reduzido número de espécies também ocorreu nas áreas onde os trabalhos acima mencionados foram realizados e é uma característica usual em levantamentos realizados em áreas de cerrado (Felfili *et al.* 2004).

Os gêneros mais ricos em número de espécies foram *Miconia*, com quatro espécies, seguido de *Myrcia*, com três espécies e *Aspidosperma*, *Byrsonima*, *Psidium*, *Kielmeyera*, *Tibouchina* e *Guapira*, com duas espécies cada. As dez espécies mais importantes foram: *Psidium myrsinoides*, *Sclerolobium paniculatum*, *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*, *Alchornea triplinervia*, *Rapanea guianensis*, *Miconia pohliana* e *Styrax ferrugineus*, que totalizaram 52,3% do IVI total, 62,4% da dominância total e 54,4% da densidade total, podendo ser consideradas as espécies que obtiveram maior sucesso na exploração dos recursos do ambiente. Dentre as principais espécies neste estudo, *Styrax ferrugineus* também foi citada entre as dez primeiras em IVI no Jardim Botânico de Brasília (Fonseca & Silva Júnior 2004) e na APA do Paranoá (Assunção & Felfili 2004), ambos no DF; *Byrsonima coccolobifolia* em uma área estudada em Formosa do Rio Preto (BA) por Felfili *et al.* 2001b e no trabalho já citado na APA do Paranoá – DF (Assunção & Felfili 2004) e *Sclerolobium paniculatum* em áreas de cerrado *sensu stricto* no município de São Desidério – BA (Felfili *et al.* 2001b), em uma área de cerrado denso no DF (Andrade *et al.* 2002) e também em áreas de cerrado *sensu stricto* na Estação Ecológica de Águas Emendadas e na APA Gama-Cabeça de Veado, ambas no DF, e em Paracatu – MG (Felfili *et al.* 1993).

Nenhuma espécie teve ocorrência em todas as dez parcelas, porém duas apareceram em nove parcelas, constando também entre as dez espécies de maior IVI: *Psidium myrsinoides* e *Byrsonima coccolobifolia*. Um total de 25 espécies apareceram em somente uma das parcelas. Dentre todas as espécies, 19 foram representadas por apenas um indivíduo e 30 espécies apresentaram IVI menor que 10% do maior valor encontrado (25,72), o que pode indicar que esta comunidade se caracteriza pela existência de poucas espécies dominantes.

Todas as espécies encontradas neste trabalho constam na listagem de Mendonça *et al.* (1998), compreendendo as espécies de fanerógamas registradas para o Cerrado. Já na listagem de 617 espécies lenhosas apresentada por Ratter *et al.* (2000, 2003), que analisam a composição florística de 376 áreas de cerrado e savana amazônica e seu número de ocorrências, não constam *Clusia burchellii*, *Licania kunthiana*, *Tibouchina papyrus* e *Lippia sidoides*. Do total, 11 espécies podem ser consideradas de ampla distribuição no Cerrado (Ratter *et al.* 2003), entre elas *Byrsonima coccolobifolia*, que está entre as dez espécies mais importantes em IVI neste trabalho. Por outro lado, três destas dez espécies exibiram uma distribuição bastante limitada: *Norantea adamantium*, *Miconia pohliana* e *Ocotea pomaderroides*; *Alchornea triplinervia* foi considerada uma espécie de distribuição restrita (Ratter *et al.* 2000); *Tibouchina papyrus* possui distribuição restrita ao Estado de Goiás com ocorrências na Serra dos Pirineus, na Serra Dourada e na Chapada dos Veadeiros (Rizzo 1970, Munhoz & Proença 1998). Em um estudo sobre a família Marcgraviaceae do Estado de Goiás, Peixoto (1985) conclui que *Norantea adamantium* é nativa de campos rupestres, ocorrendo em altitude elevada. Esta mesma espécie consta na listagem de Mendonça *et al.* (1998) ocorrendo nas fitofisionomias de campo, cerrado e campo rupestre. De acordo com a referida listagem, *Clusia burchellii* ocorre em mata seca e cerrado. Esta espécie não é muito mencionada na literatura, e pode ser considerada pouco comum ou rara no cerrado. Segundo comunicação pessoal de J.M. Felfili, esta espécie vem sendo encontrada pela mesma no município de Cavalcante e em outras localidades de solos rasos e rochosos. Este fato parece indicar a existência de uma flora peculiar neste ambiente rupestre, composta em parte por espécies selecionadas pela pequena

profundidade do solo e pela escassez de substrato nos litossolos e cambissolos dos afloramentos, assim como por espécies generalistas das fisionomias de cerrado.

Pesquisou-se a ocorrência de todas as espécies encontradas na área na lista da flora ameaçada de extinção no Brasil publicada na página da WEB da Base de Dados Tropicais (<http://www.bdt.fat.org.br/iScan?278+redflora+1+2450+index>), que reúne as informações de algumas instituições sobre o assunto (IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; IUCN – The World Conservation Union; Fundação Biodiversitas – Minas Gerais; SEMA/PR – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná e SMA/SP – Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo). De acordo com a referida lista, as espécies *Banisteriopsis latifolia*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Lafoensia pacari* encontram-se classificadas na categoria indeterminada em todo o Brasil, segundo a IUCN. Indeterminada é a classificação dada aos *taxa* que estão ameaçados, porém não há informações suficientes para qualificá-los em uma determinada categoria. No Paraná, as espécies *Byrsonima coccolobifolia* e *Stryphnodendron adstringens* foram classificadas como raras. *Ocotea pomaderroides* pertence à categoria em perigo de extinção no Estado de Minas Gerais e *Roupala montana* é uma espécie vulnerável à extinção em São Paulo. Entretanto, essas espécies ocorrem, em geral, com distribuição ampla no Brasil Central, especialmente *Hymenaea stigonocarpa* (Ratter *et al.* 2000, Felfili & Silva Júnior 2001), com exceção de *Ocotea pomaderroides*, que como as demais espécies da família Lauraceae, são pouco comuns em ambientes de cerrado e mais frequentes em matas de galeria (Felfili *et al.* 2001a).

Os indivíduos mortos em pé representaram 9% das árvores amostradas e ocorreram em nove parcelas, com a maior dominância relativa (11%), a segunda maior densidade (9%) e frequência relativas (4,8%) e também o segundo maior IVI (8,3% do total). Estes são valores elevados, uma vez que a densidade relativa dos indivíduos mortos em 15 localidades do Brasil Central, incluindo as Chapadas dos Veadeiros, Pratinha e Espigão Mestre (Felfili *et al.* 2004) variou de 3% a 10%, situando-se em torno de 5% na maioria das áreas. O elevado percentual de mortas pode indicar a

ocorrência de distúrbios recentes na área (Felfili & Silva Júnior 1992), a existência de uma dinâmica acelerada no ambiente rupestre ou ainda uma decomposição mais lenta devido à escassez de substrato.

. A área estudada é percorrida por visitantes e escaladores, além de se situar ao lado do local onde ocorre uma festa tradicional da região, a “Festa do Morro”. Esta festa popular ocorre uma vez por ano, no mês de julho, com a participação de centenas de pessoas, sendo que parte delas, na ocasião, acampa no local. Esporadicamente também são encontrados eqüinos e bovinos no local. Supõe-se que estas intervenções estejam influenciando na mortalidade de indivíduos assim como alterando seu desenvolvimento, visto o baixo valor de área basal encontrado.

A diversidade de espécies, estimada pelo índice de Shannon em $3,33 \text{ nats.indivíduo}^{-1}$, pode ser considerada alta (Magurran 2004) e a equabilidade (J') foi de 0,82. Estes valores se posicionam na faixa de variação daqueles estimados por Fonseca & Silva Júnior (2004) e Assunção & Felfili (2004) no Distrito Federal, por Nogueira *et al.* (2001) e Felfili *et al.* (2002) em duas áreas no Mato Grosso e por Felfili *et al.* (1993), Felfili *et al.* (2001a) e Felfili *et al.* (2004) em 15 localidades das Chapadas Pratinha, dos Veadeiros e do Espigão Mestre do São Francisco (Tabela 2).

A distribuição diamétrica dos indivíduos vivos amostrados apresentou um formato de J-invertido (Figura 7), com 254 indivíduos (54,9% do total) apresentando diâmetros na classe de 5 cm a 8 cm, 105 indivíduos (22,7%) na classe de 8 cm a 11 cm, 56 indivíduos (12,1%) na classe de 11 cm a 14 cm e 47 indivíduos (10,1%) nas classes compreendidas entre 14 cm e 41 cm. Quando se analisa a curva de distribuição diamétrica em relação ao número de espécies encontradas (Figura 8), percebe-se a mesma tendência ao formato de J-invertido, com 85,7% das espécies pertencentes à primeira classe, o que significa que há recrutamento na primeira classe de quase todas as espécies. Aquelas espécies que ocorrem apenas na primeira classe são de pequeno porte e dominam o ambiente em número de indivíduos, uma vez que apenas uma espécie atinge a maior classe, com até 41 cm de diâmetro. As espécies de grande porte, com diâmetro superior a 20 cm, foram *Alchornea triplinervia*, *Rapanea guianensis*, *Clusia burchellii*, *Ilex conocarpa*, *Norantea adamantium* e

Ocotea pomaderroides. Estas espécies também estiveram presentes na primeira classe de diâmetro, o que indica que as espécies de grande porte estão recrutando.

O formato das duas curvas indica uma tendência de compensação entre recrutamento e mortalidade, sugerindo que a comunidade tem capacidade de auto-regeneração. O diâmetro máximo obtido foi de 39,2 cm, apresentado por um indivíduo de *Ocotea pomaderroides*. Esse padrão de distribuição diamétrica é considerado comum tanto em florestas tropicais (Felfili *et al.* 1997) como nas fisionomias lenhosas de cerrado, como demonstram os estudos efetuados na Fazenda Água Limpa (Felfili & Silva Júnior 1988), na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (Felfili 2001), na Reserva Ecológica do IBGE (Andrade *et al.* 2002) e no Centro Olímpico da UnB (Assunção & Felfili 2004).

Para os indivíduos mortos ainda em pé, a distribuição dos diâmetros foi irregular (Figura 9), porém grande parte dos indivíduos mortos (32,6%) encontra-se na primeira classe, que vai de 5 cm a 7 cm, o que ocorre também para os indivíduos vivos. Em seguida, encontram-se aproximadamente 21,7% dos indivíduos na segunda classe; 10,8% na terceira; 8,7% na quarta; 10,8% na quinta e 15,2% nas três últimas classes. Ou seja, muitos indivíduos não conseguem estabelecer-se no período juvenil e a soma destes indivíduos com o número de mortos das espécies de pequeno porte, causa um acúmulo de mortos na primeira classe diamétrica. Andrade *et al.* (2002) e Libano (2004) também encontraram uma maior mortalidade nas menores classes de diâmetro, no entanto as distribuições de diâmetro apresentadas pelos autores possuíam o formato de J-invertido.

Na distribuição das alturas (Figura 10), constata-se que 56,11% dos indivíduos amostrados possuem altura até 3 m; 95,85% até 5 m e somente 4,14% dos indivíduos estão situados nas classes superiores a 5 m, sendo que um indivíduo de *Alchornea triplinervia* atingiu a altura máxima de 7,36 m. Distribuições semelhantes de alturas foram observadas no cerrado *sensu stricto* do Centro Olímpico da UnB (Assunção & Felfili 2004) e em uma área de cerrado denso na Reserva Ecológica do IBGE (Andrade *et al.* 2002). Também foi encontrado o mesmo padrão de distribuição de alturas em uma área de floresta estacional semidecidual submontana em Minas Gerais e sugerida, como

explicação ao fato de a primeira classe possuir menor densidade que a segunda, uma relação com o critério de inclusão de indivíduos na amostra que teria excluído aqueles com altura menor, referente à primeira classe (Lopes *et al.* 2002).

Quando se observa o gráfico de amplitude da ocupação vertical da comunidade (Figura 11), constata-se que *Alchornea triplinervia*, a maior em altura, apresenta grande variação no porte de seus indivíduos, compreendendo o intervalo de 2,30 m a 7,36 m. Das 56 espécies estudadas, 32 possuem altura máxima inferior a 4 m, 17 variando entre 4 m e 5 m e apenas sete espécies atingindo altura superior a 5 m. Outras espécies que também apresentam variação considerável no porte dos indivíduos, não ultrapassando, porém, 6 m, são: *Sclerolobium paniculatum*, *Norantea adamantium*, *Styrax ferrugineus* e *Schefflera macrocarpa*. Dentre estas, apenas *Norantea adamantium* é uma espécie nativa de ambientes rupestres (Peixoto 1985), as demais são espécies de ampla distribuição no bioma (Ratter *et al.* 2003, Felfili *et al.* 2004) e parecem ocupar amplos nichos ecológicos com grande capacidade de adaptação às diversas condições de cerrado.

A Figura 12 ilustra a distribuição diamétrica das espécies que apresentaram densidade superior a 20 indivíduos. As curvas obtidas para *Rapanea guianensis*, *Alchornea triplinervia*, *Norantea adamantium* e *Psidium myrsinoides* assemelham-se ao formato do J-invertido, indicando que a população encontra-se em equilíbrio com relação ao recrutamento e à mortalidade. A curva de *Byrsonima coccolobifolia*, apesar de diferir um pouco do formato de J-invertido, não demonstra alteração drástica com relação às das quatro espécies anteriormente citadas. *Byrsonima coccolobifolia* exibe uma maior aglomeração de indivíduos na primeira classe, que decresce até a quarta classe, para aumentar na quinta classe e depois voltar a descer nas sexta e sétima classes. A espécie que apresenta maior desequilíbrio é *Sclerolobium paniculatum*, visto que seu gráfico demonstra uma distribuição bastante desbalanceada, ou seja, não há uma redução proporcional de indivíduos entre as classes como consequência da reposição da mortalidade pelo recrutamento (Felfili & Silva Júnior 1988).

A Tabela 4 dispõe os índices de similaridade qualitativo (Sørensen), abaixo da diagonal, e quantitativo (Czekanowski), acima da diagonal, entre as dez parcelas estudadas. Os valores destacados em negrito são aqueles considerados elevados, ou seja, superiores a 0,5 para o índice de Sørensen e 50 para o índice de Czekanowski. Pode-se observar que as parcelas são razoavelmente similares qualitativamente, ou seja, as espécies presentes nelas não diferem muito, visto que 37,7% das associações entre parcelas apresentou valor igual ou maior que 0,5, citado por Felfili *et al.* (2004) como um limite para considerar as parcelas como similares, ou seja, com baixa diversidade beta. Por outro lado, quando se analisa a similaridade quantitativamente, somente 8,8% apresentam um valor considerado alto (superior a 50). Assim, as parcelas são muito mais parecidas entre si com relação à presença de espécies do que em relação à densidade destas espécies. Este resultado corrobora com os apresentados por Felfili *et al.* (2004), que sugere que a densidade de indivíduos é um dos mais importantes fatores para a diferenciação de áreas de cerrado, e deve ser um parâmetro importante na seleção de áreas destinadas a conservação. Neste trecho de cerrado sobre rochas do Parque Estadual dos Pirineus, a diversidade beta foi elevada quando se considerou a densidade de indivíduos, ou seja, há uma grande variação no número de indivíduos entre parcelas, o que pode ser ocasionado pela rochosoidade, que pode constituir uma barreira para o crescimento e o desenvolvimento de plantas.

CONCLUSÕES

O cerrado *sensu stricto* que ocorre sobre os afloramentos rochosos na área em estudo apresenta uma flora peculiar, composta por espécies selecionadas pela pequena profundidade do solo e pela escassez de substrato nos litossolos e cambissolos dos afloramentos, como *Norantea adamantium*, *Clusia burchellii* e *Alchornea triplinervia*, assim como por espécies generalistas das fisionomias de cerrado. As famílias Myrtaceae, Melastomataceae, Fabaceae (Leguminosae), Malpighiaceae e Clusiaceae foram predominantes e correspondem a 48,2% das espécies presentes na área. Algumas espécies encontradas constam na listagem da flora ameaçada de extinção no

Brasil. A estrutura observada encontra-se no limite inferior de densidade em comparação com outras amostragens de cerrado *sensu stricto* no bioma realizadas com a mesma metodologia (Felfili *et al.* 2004), porém apresenta área basal por hectare bastante inferior, o que pode indicar a existência de distúrbios locais ou que neste local a vegetação é mais aberta, aproximando-se da descrição de cerrado rupestre e de cerrado ralo, ambos descritos por Ribeiro & Walter (1998). A diversidade alfa é elevada enquanto a diversidade beta, representada pelo inverso da similaridade entre parcelas, cresce quando considera-se a densidade das espécies, sugerindo que o tamanho das populações é um importante diferenciador entre áreas de cerrados sobre afloramentos rochosos.

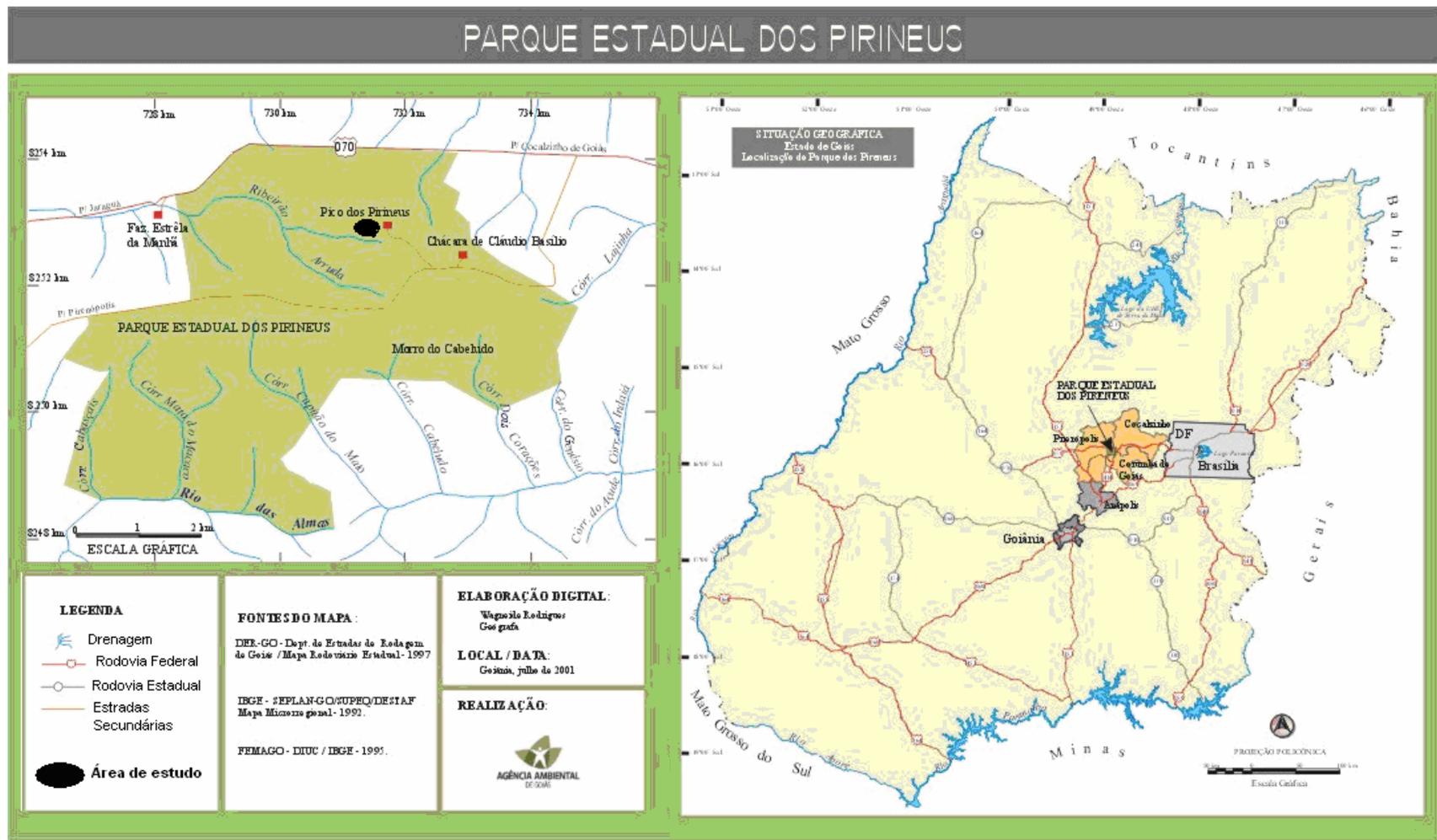


Figura 1. Localização da área de estudo, em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pirineus, Pirenópolis, Goiás (Agência Ambiental de Goiás & Nativa 2003a – com modificações).



Figura 2. Aspecto geral da área estudada, em cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.



Figura 3. Detalhe da área de estudo em cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

Figura 4. Metodologia e alterações realizadas na medição de diâmetro (D) e de altura (h) dos exemplares estudados em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás (I.O. Moura 2006).

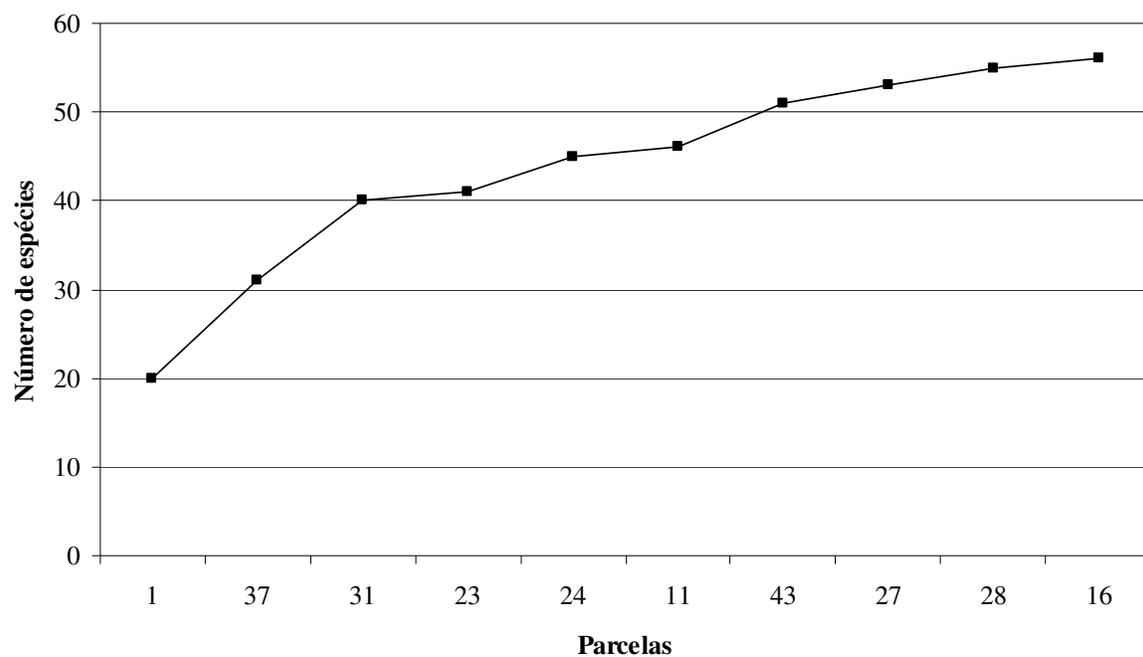


Figura 5. Curva espécie-área da localidade estudada em cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

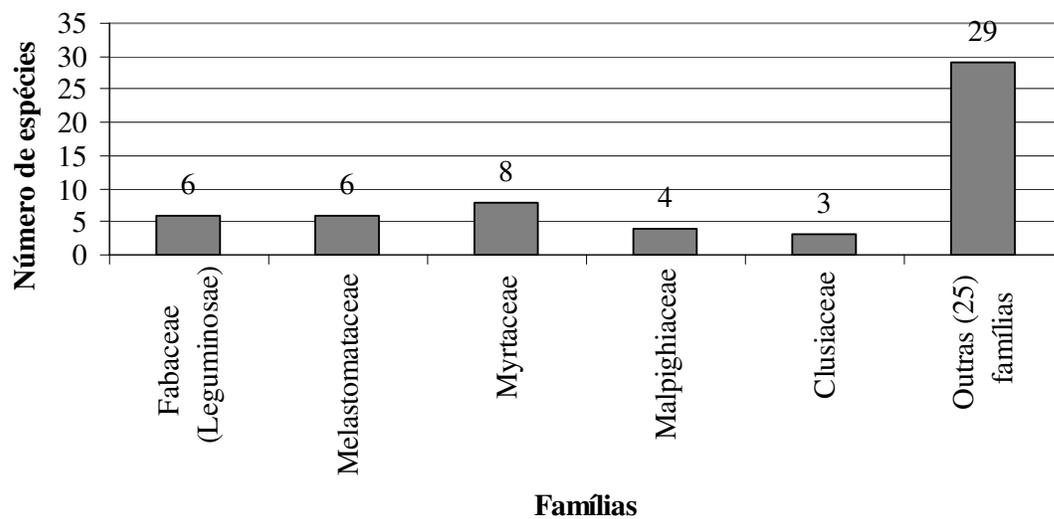


Figura 6. Distribuição do número de espécies por família em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

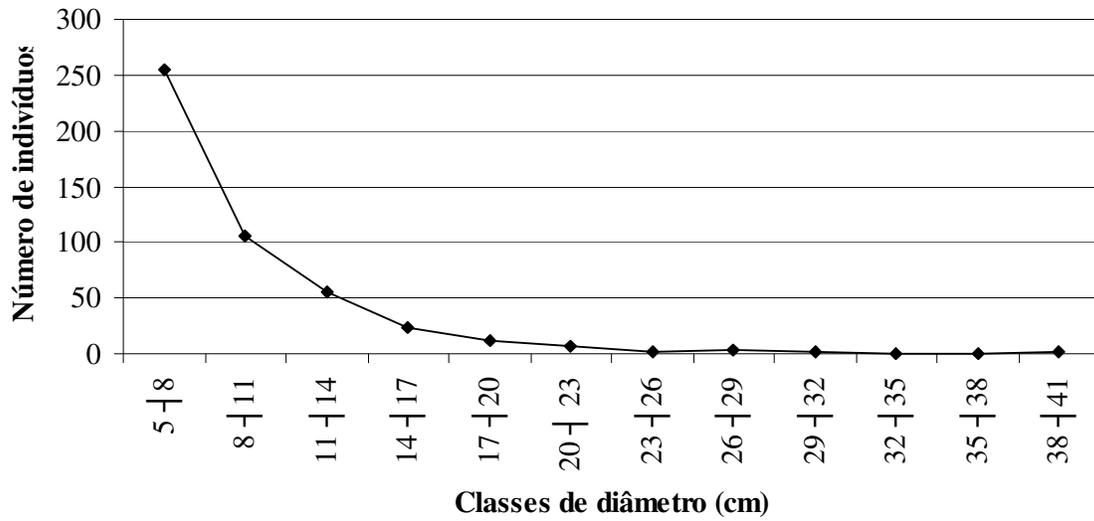


Figura 7. Distribuição por classes de diâmetro dos indivíduos vivos amostrados em área cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

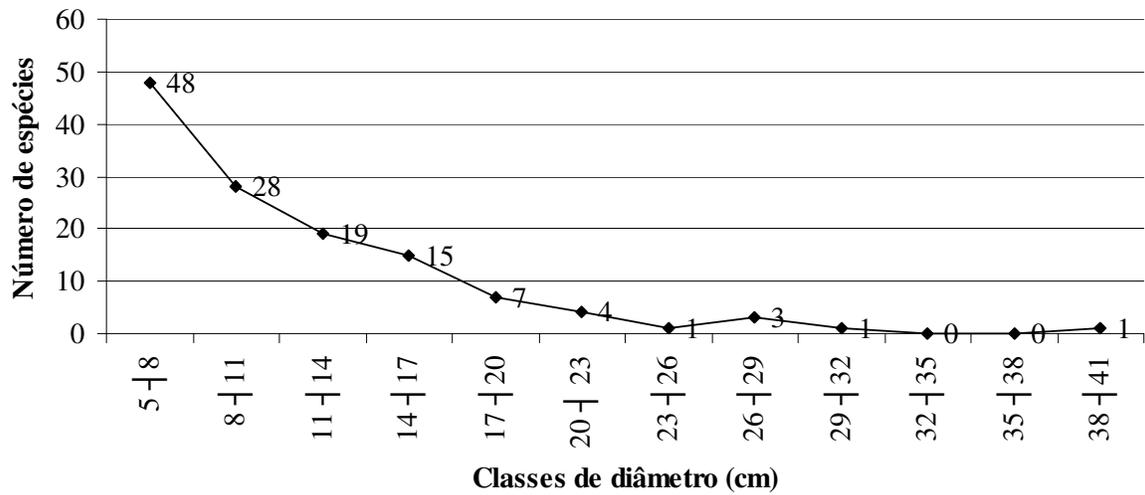


Figura 8. Distribuição das espécies amostradas por classes de diâmetro em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

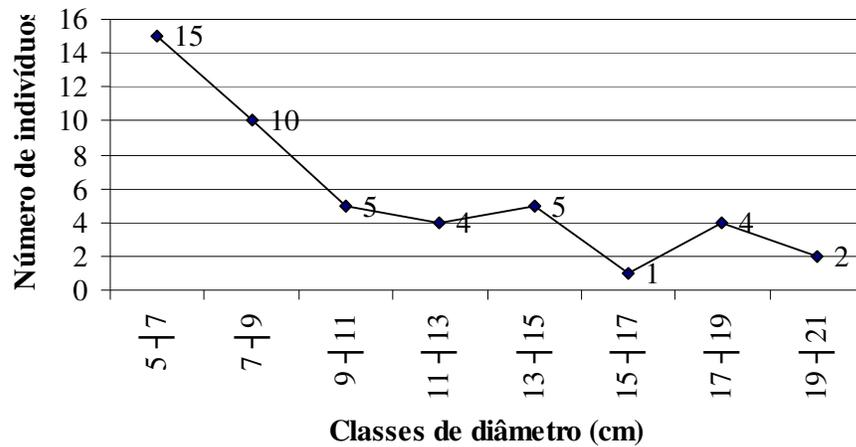


Figura 9. Distribuição por classes de diâmetro dos indivíduos mortos ainda em pé em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

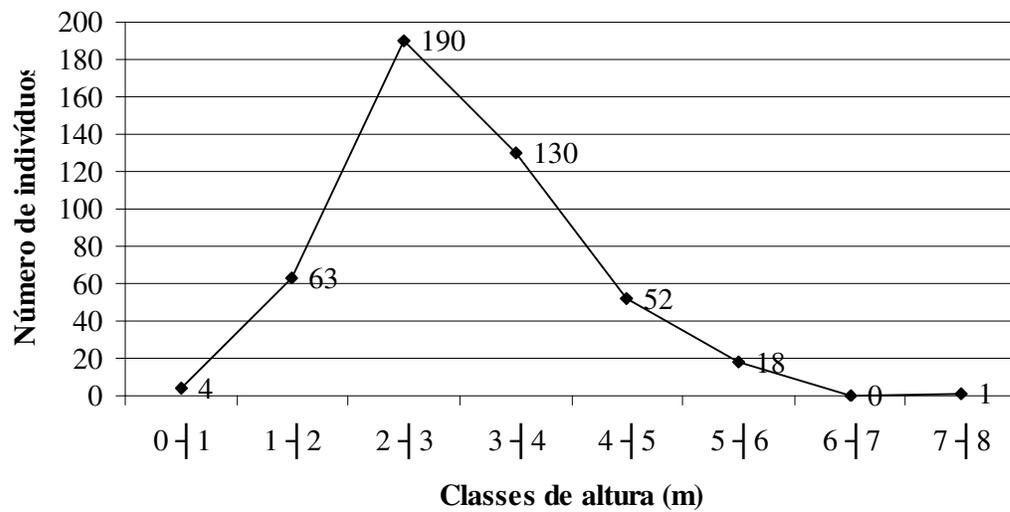


Figura 10. Distribuição por classes de altura dos indivíduos vivos amostrados em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

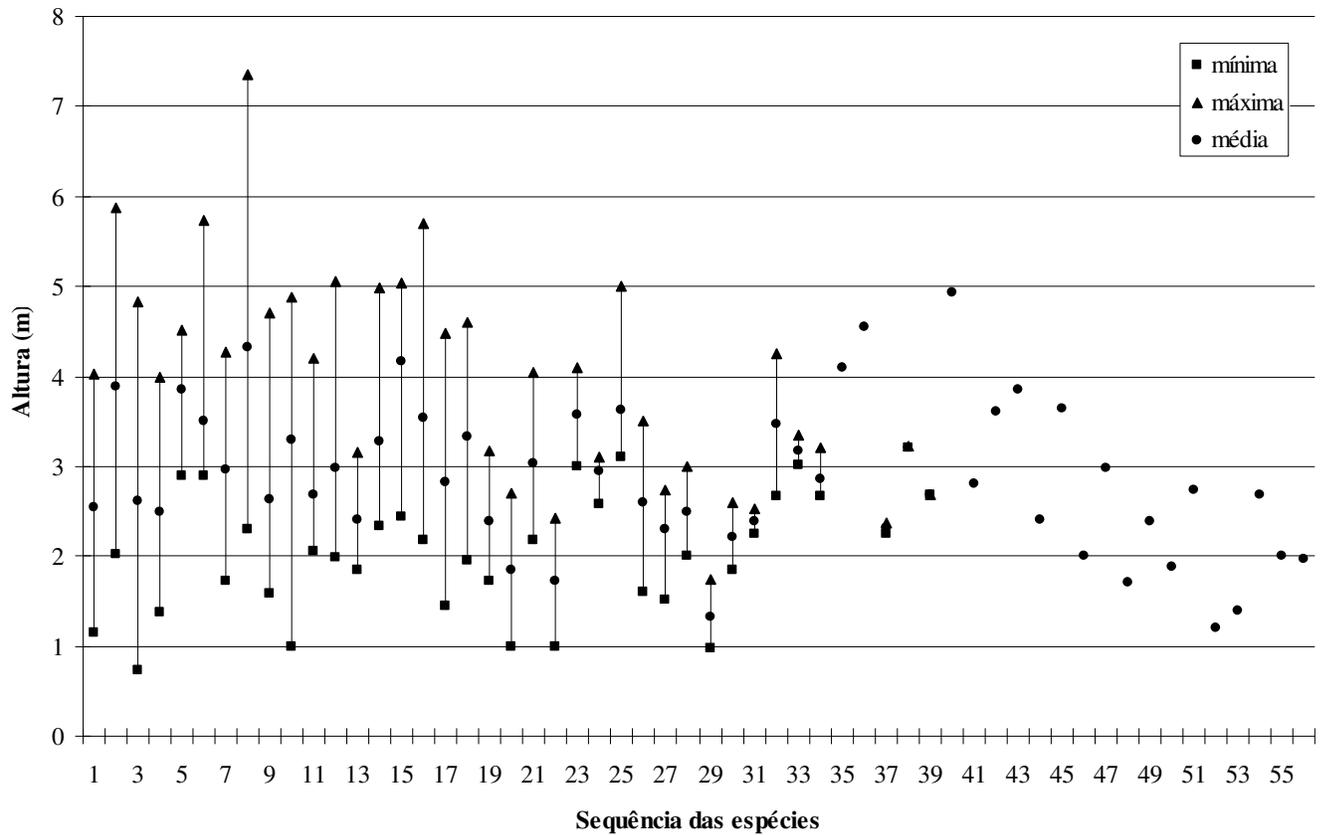


Figura 11. Alturas mínimas, médias e máximas das espécies registradas, em ordem decrescente de IVI em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. (Os nomes e números das espécies constam na Tabela 3)

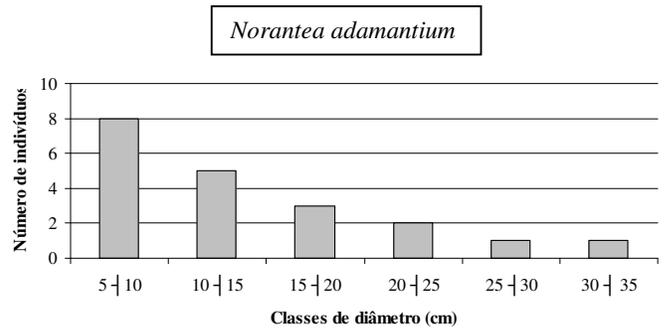
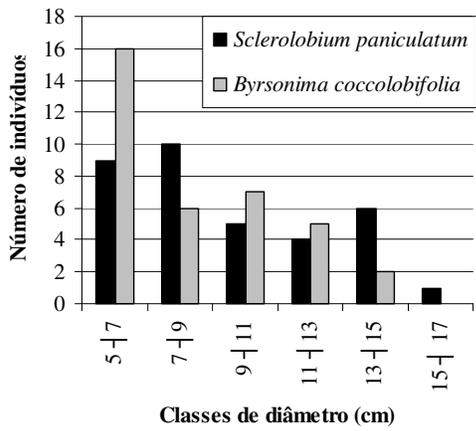
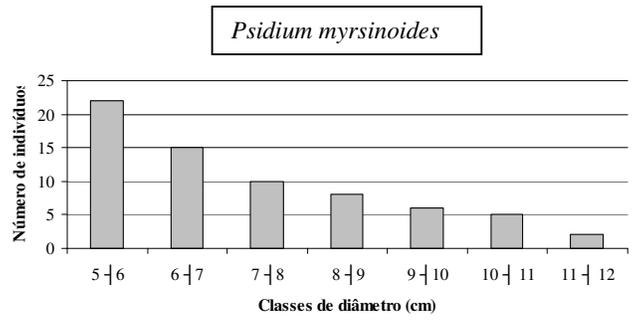
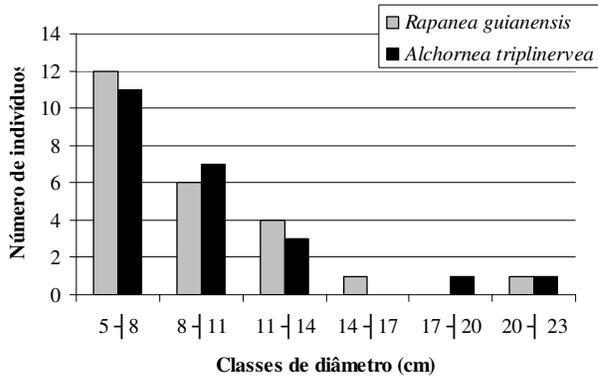


Figura 12. Distribuição por classes de diâmetro das espécies que apresentaram densidade superior a 20 indivíduos em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

Tabela 1. Coordenadas geográficas e altitudes de dez parcelas em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

Parcelas	Coordenadas geográficas	Altitudes
1	S 15° 47' 77" e W 48° 49' 96"	1.328 m
11	S 15° 47' 76" e W 48° 50' 07"	1.326 m
16	S 15° 47' 74" e W 48° 50' 15"	1.325 m
23	S 15° 47' 75" e W 48° 50' 01"	1.355 m
24	S 15° 47' 75" e W 48° 50' 02"	1.355 m
27	S 15° 47' 74" e W 48° 50' 06"	1.342 m
28	S 15° 47' 74" e W 48° 50' 07"	1.346 m
31	S 15° 47' 73" e W 48° 50' 11"	1.343 m
37	S 15° 47' 73" e W 48° 49' 97"	1.347 m
43	S 15° 47' 71" e W 48° 50' 04"	1.348 m

Tabela 2. Riqueza, densidade, área basal, índice de Shannon (H') e equitabilidade (J') em áreas de cerrado *sensu stricto* amostradas com metodologia similar para um limite de inclusão de 5 cm de diâmetro tomado a 30 cm do nível do solo.

Local	N.º de espécies	N.º de indivíduos	Área basal (m ² /ha)	H'	J'	Fonte
Parque Estadual dos Pireneus, GO	56	507	3,91	3,33	0,82	Este trabalho
Parque Nacional de Brasília, DF	55	1036	8,32	3,34	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Paracatu, MG	60	664	5,89	3,31	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Patrocínio, MG	68	981	5,79	3,53	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Silvânia, GO	68	1348	11,30	3,31	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF	72	1396	10,76	3,62	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
APA Gama-Cabeça de Veado, DF	66	1394	10,64	3,56	-	Felfili <i>et al.</i> 1993
Canarana, MT	88	1285	9,5	3,78	0,84	Nogueira <i>et al.</i> 2001
Formosa do Rio Preto, BA	68	628	7,65	3,73	0,88	Felfili <i>et al.</i> 2001b
Correntina, BA	66	686	6,19	3,56	0,85	Felfili <i>et al.</i> 2001b
Parque Nacional Grande Sertão Veredas, MG	67	825	6,19	3,44	0,81	Felfili <i>et al.</i> 2001b
São Desidério, BA	67	835	8,33	3,56	0,84	Felfili <i>et al.</i> 2001b
Água Boa, MT	80	995	7,50	3,69	0,84	Felfili <i>et al.</i> 2002
Centro Olímpico da UnB na APA do Paranoá, DF	54	882	9,53	3,41	-	Assunção & Felfili 2004
Serra Negra, GO	97	1271	9,55	3,57	0,78	Felfili <i>et al.</i> 2004
Serra da Mesa, GO	91	1019	9,17	3,56	0,79	Felfili <i>et al.</i> 2004
PARNA Chapada dos Veadeiros, GO	85	1110	8,92	3,49	0,78	Felfili <i>et al.</i> 2004
Alto Paraíso, GO	92	944	8,05	3,46	0,76	Felfili <i>et al.</i> 2004
Vila Propício, GO	82	831	7,3	3,71	0,84	Felfili <i>et al.</i> 2004
Jardim Botânico de Brasília, DF (interflúvio)	53	1219	8,60	3,16	-	Fonseca & Silva Júnior 2004
Jardim Botânico de Brasília, DF (vale)	54	970	6,70	3,40	-	Fonseca & Silva Júnior 2004

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de IVI, das espécies lenhosas em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta), DR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância).

Espécies	Famílias	DA (n.ha ⁻¹)	DR (%)	FA	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI
1. <i>Psidium myrsinoides</i> O. Berg	Myrtaceae	68	13,41	90	4,86	0,2918	7,45	25,72
Morta	morta	46	9,07	90	4,86	0,4348	11,10	25,03
2. <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	Fabaceae (Leguminosae)	35	6,90	80	4,32	0,2698	6,88	18,11
3. <i>Norantea adamantium</i> Cambess.	Marcgraviaceae	20	3,94	80	4,32	0,3671	9,37	17,64
4. <i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	36	7,10	90	4,86	0,2091	5,34	17,3
5. <i>Ocotea pomaderroides</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	17	3,35	60	3,24	0,4145	10,58	17,17
6. <i>Clusia burchellii</i> Engl.	Clusiaceae	18	3,55	60	3,24	0,2676	6,83	13,62
7. <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	23	4,54	80	4,32	0,1763	4,50	13,36
8. <i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae	24	4,73	70	3,78	0,1751	4,47	12,99
9. <i>Miconia pohliana</i> Cogn.	Melastomataceae	18	3,55	80	4,32	0,1309	3,34	11,22
10. <i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	17	3,35	60	3,24	0,1454	3,71	10,31
11. <i>Mimosa setosissima</i> Taub.	Fabaceae (Leguminosae)	15	2,96	80	4,32	0,0380	0,97	8,25
12. <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae	17	3,35	40	2,16	0,1064	2,72	8,23
13. <i>Tibouchina papyrus</i> (Pohl) Toledo	Melastomataceae	16	3,16	60	3,24	0,0519	1,32	7,72
14. <i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	10	1,97	70	3,78	0,0645	1,65	7,40
15. <i>Ilex conocarpa</i> Reissek	Aquifoliaceae	6	1,18	30	1,62	0,1434	3,66	6,46
16. <i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	Araliaceae	10	1,97	50	2,70	0,0505	1,29	5,96
17. <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Myrtaceae	12	2,37	30	1,62	0,0650	1,66	5,65
18. <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Clusiaceae	8	1,58	40	2,16	0,0604	1,54	5,28
19. <i>Miconia ferruginata</i> DC.	Melastomataceae	8	1,58	40	2,16	0,0386	0,99	4,73
20. <i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	Clusiaceae	9	1,78	40	2,16	0,0300	0,77	4,70
21. <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Apocynaceae	6	1,18	40	2,16	0,0262	0,67	4,02
22. <i>Palicourea rigida</i> Kunth	Rubiaceae	4	0,79	40	2,16	0,0169	0,43	3,38
23. <i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Nyctaginaceae	3	0,59	30	1,62	0,0409	1,04	3,26
24. <i>Miconia pepericarpa</i> Mart. ex DC.	Melastomataceae	4	0,79	30	1,62	0,0298	0,76	3,17
25. <i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	Simaroubaceae	5	0,99	20	1,08	0,0261	0,67	2,73
26. <i>Plenckia populnea</i> Reissek	Celastraceae	5	0,99	20	1,08	0,0254	0,65	2,71
27. <i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Asteraceae (Compositae)	5	0,98	20	1,08	0,0150	0,38	2,45
28. <i>Tibouchina</i> sp.1	Melastomataceae	2	0,39	20	1,08	0,0229	0,59	2,06
29. <i>Wunderlichia mirabilis</i> Riedel ex Baker	Asteraceae (Compositae)	3	0,59	20	1,08	0,0092	0,23	1,91
30. <i>Banisteriopsis latifolia</i> (A. Juss.) B. Gates	Malpighiaceae	2	0,39	20	1,08	0,0103	0,26	1,74

(cont.)

Espécies	Famílias	DA (n.ha ⁻¹)	DR (%)	FA	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI
31. <i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Erythroxilaceae	2	0,39	20	1,08	0,0051	0,13	1,61
32. <i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	Nyctaginaceae	2	0,39	10	0,54	0,0217	0,55	1,49
33. <i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Fabaceae (Leguminosae)	3	0,59	10	0,54	0,0137	0,35	1,48
34. <i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Myrtaceae	3	0,59	10	0,54	0,0100	0,26	1,39
35. <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Malvaceae (Bombacaceae)	1	0,20	10	0,54	0,0170	0,43	1,17
36. <i>Licania kunthiana</i> Hook. f.	Chrysobalanaceae	1	0,20	10	0,54	0,0157	0,40	1,14
37. <i>Myrcia</i> sp.1	Myrtaceae	2	0,39	10	0,54	0,0059	0,15	1,09
38. <i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	2	0,39	10	0,54	0,0051	0,13	1,07
39. <i>Lippia sidoides</i> Cham.	Verbenaceae	2	0,39	10	0,54	0,0047	0,12	1,05
40. <i>Gomidesia brunnea</i> (Cambess.) D. Legrand	Myrtaceae	1	0,20	10	0,54	0,0096	0,25	0,98
41. <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Celastraceae (Hippocrateaceae)	1	0,20	10	0,54	0,0062	0,16	0,90
42. <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae (Leguminosae)	1	0,20	10	0,54	0,0062	0,16	0,90
43. <i>Byrsonima crassa</i> Nied.	Malpighiaceae	1	0,20	10	0,54	0,0053	0,14	0,87
44. <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	Malpighiaceae	1	0,20	10	0,54	0,0048	0,12	0,86
45. <i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	1	0,20	10	0,54	0,0040	0,10	0,84
46. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Lythraceae	1	0,20	10	0,54	0,0036	0,09	0,83
47. <i>Psidium pohlianum</i> O. Berg	Myrtaceae	1	0,20	10	0,54	0,0034	0,09	0,82
48. <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	1	0,20	10	0,54	0,0032	0,08	0,82
49. <i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae	1	0,20	10	0,54	0,0030	0,08	0,81
50. <i>Myrcia lasiantha</i> DC.	Myrtaceae	1	0,20	10	0,54	0,0027	0,07	0,81
51. <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae (Leguminosae)	1	0,20	10	0,54	0,0026	0,07	0,80
52. <i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae (Leguminosae)	1	0,20	10	0,54	0,0025	0,06	0,80
53. <i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoniaceae	1	0,20	10	0,54	0,0023	0,06	0,80
54. <i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	Myrtaceae	1	0,20	10	0,54	0,0021	0,05	0,79
55. <i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	1	0,20	10	0,54	0,0021	0,05	0,79
56. <i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Ebenaceae	1	0,20	10	0,54	0,0020	0,05	0,79
Total		507	100	1850	100	3,9186	100	300

Tabela 4. Índices de similaridade de Sørensen (abaixo da diagonal) e de Czekanowski (acima da diagonal) entre as dez parcelas amostradas em área de cerrado rupestre próxima aos Três Picos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

	P1	P11	P16	P23	P24	P27	P28	P31	P37	P43
P1		28,00	26,51	25,32	27,59	25,00	26,32	17,78	32,56	20,51
P11	0,40		34,78	27,69	24,66	40,54	32,26	31,58	22,22	21,87
P16	0,44	0,58		59,18	43,39	42,99	46,32	44,04	28,57	45,36
P23	0,41	0,50	0,57		31,37	27,18	46,15	20,95	29,70	40,86
P24	0,34	0,39	0,57	0,46		61,26	36,36	54,87	33,03	49,50
P27	0,39	0,52	0,57	0,40	0,67		44,00	57,89	34,54	43,14
P28	0,41	0,58	0,63	0,57	0,47	0,51		31,37	36,73	37,78
P31	0,38	0,56	0,60	0,39	0,60	0,65	0,50		30,36	34,61
P37	0,37	0,43	0,56	0,56	0,46	0,46	0,44	0,45		34,00
P43	0,34	0,40	0,44	0,34	0,44	0,44	0,41	0,43	0,36	
	P1	P11	P16	P23	P24	P27	P28	P31	P37	P43

**CAPÍTULO 3 – COMPARAÇÃO ENTRE DUAS ÁREAS DE CERRADO *SENSU STRICTO*
SOBRE AFLORAMENTOS ROCHOSOS NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS,
PIRENÓPOLIS, GOIÁS**

RESUMO – (COMPARAÇÃO ENTRE DUAS ÁREAS DE CERRADO *SENSU STRICTO* SOBRE AFLORAMENTOS ROCHOSOS NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRENEUS, PIRENÓPOLIS, GOIÁS). Apesar da distribuição restrita sobre solos rochosos e da pressão exercida sobre os cerrados em afloramentos rochosos pela mineração de rochas para construção civil, esta fisionomia é pouco estudada e carece de comparações entre áreas e características ambientais de modo a elucidar sua estrutura e padrões de distribuição espacial. O objetivo desse estudo foi comparar a florística e a estrutura de duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos localizadas no Parque Estadual dos Pireneus (Pirenópolis, GO) e verificar o relacionamento entre as características químicas e físicas do solo e as espécies lenhosas, visando elucidar os padrões de distribuição espacial das espécies do local e os fatores ambientais condicionantes desta distribuição. As duas áreas de cerrado *sensu stricto* estudadas apresentam, em conjunto, elevada riqueza florística, com 73 espécies. As famílias com o maior número de espécies foram Myrtaceae – nove, Fabaceae (Leguminosae) – sete – e Melastomataceae – seis. As espécies *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*, *Alchornea triplinervia* e *Miconia pohliana* são comuns às duas áreas e se destacaram em densidade. As áreas diferem-se em densidade de indivíduos, mas assemelham-se floristicamente. A classificação pelo método TWINSpan separou as parcelas das duas áreas, resultado corroborado pela ordenação através do método DCA. As condições químicas e texturais do solo que se correlacionam mais fortemente com a distribuição das parcelas da área do Portal de acordo com a análise correspondência canônica, foram o teor de areia, silte, matéria orgânica e ferro e da área dos Três Picos foram pH e argila.

Key-words: cerrado rupestre, diversidade, relação solo-planta, savana, vegetação de morro.

ABSTRACT – (COMPARISON BETWEEN TWO CERRADO *SENSU STRICTO* SITES ON ROCKY OUTCROPS AT THE PIRENEUS STATE PARK, PIRENÓPOLIS, GOIÁS). The “cerrado rupestre” is restrict to rocky outcrops and is under pressure by mining to supply the building industry. It is little studied and comparisons among areas and analyses of the relationship vegetation-environment are needed to elucidate the patterns of spatial distribution and structure of this physiognomy. The objective of this study was to compare the floristics and structure of the two cerrado *sensu stricto* sites on rocky outcrops at the Pireneus State Park (Pirenópolis, GO) and analyse the relationship among soil chemical and physical features and woody species distribution. The two studied sites presented, together, a high floristic diversity, with 73 species. The richest families were Myrtaceae – nine, Fabaceae (Leguminosae) – seven – and Melastomataceae – six. *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*, *Alchornea triplinervia* and *Miconia pohliana* are common species to both areas and presented high densities. The sites differed more in species densities than in floristic composition. TWINSpan classification separated all plots from one site to another and the groupings were corroborated by DCA ordination. Sand, loam, organic matter and Fe strongly correlated to the plots from the site near to the entrance of the Park, according to a canonical correspondence analysis, while pH and clay correlated more with the plots from the site near to the tree peaks.

Key-words: cerrado rupestre, diversity, soil-plant relations, savanna, hillside vegetation.

INTRODUÇÃO

A ecologia de vegetação diz respeito não apenas à identificação de comunidades vegetais em uma área, mas também à determinação de como elas estão relacionadas com outras e com os fatores ambientais (Mueller-Dombois & ElleMBERG 1974). Variações extremamente pequenas nos fatores ambientais operando ao longo de áreas razoavelmente grandes produzirão uma variação correspondente na vegetação (Kershaw & Looney 1985). Miranda *et al.* (2002) relataram que fatores edáficos podem explicar a distribuição e a importância de diversas espécies na formação de um mosaico florístico-fisionômico.

Com relação a essas variações na vegetação do Cerrado, Oliveira-Filho & Ratter (2002) explicam que os fatores determinantes da distribuição da vegetação do Cerrado têm sido assunto de controvérsias, mas em geral são considerados importantes: a precipitação sazonal, a fertilidade do solo e a drenagem, o regime do fogo e as flutuações climáticas do Quaternário. Para Felfili *et al.* (1993), a altitude é um fator importante na determinação da estrutura e da composição florística dos cerrados da Chapada Pratinha, situada nos Estados de Goiás, Minas Gerais e no Distrito Federal. Fonseca & Silva Júnior (2004) expõem que variações na topografia e no nível do lençol freático são importantes na distinção de padrões da comunidade de cerrado *sensu stricto*. Segundo Haridasan (2001a), a paisagem do Cerrado consiste em um mosaico de formas de solo e vegetação em diferentes superfícies de erosão, sendo as diferentes fisionomias do cerrado uma consequência direta dos gradientes de associação edáfica, juntamente com variações geomorfológicas. Vários autores têm indicado a disponibilidade de nutrientes no solo como um dos determinantes mais importantes da vegetação do Cerrado (Ruggiero *et al.* 2002). Furley (1999) considera que o Cerrado é formado por um mosaico de diferentes formas de vegetação, que variam de acordo com três fatores principais: topografia e drenagem, nutrientes do solo e históricos de fogo na área

Sendo assim, uma variação no gradiente de biomassa é característica na paisagem do Cerrado, desde o campo limpo de cerrado até o cerradão, passando pelo campo sujo de cerrado, pelo campo cerrado e pelo cerrado *sensu stricto* (Almeida-Júnior 1993). Um dos principais tipos

fitofisionômicos deste bioma é o cerrado *sensu stricto*, que apresenta os estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo bem definidos (Ribeiro & Walter 1998), com cobertura arbórea variando de 10% a 60% em um mesmo local (Eiten 1972).

O cerrado *sensu stricto* ocorre predominantemente em latossolos e neossolos quartzarênicos (areias quartzosas), mas pode ocorrer em outros tipos de solo no Bioma Cerrado (Reatto *et al.* 1998). Uma grande quantidade de amostras quantitativas de cerrado *sensu stricto* vem sendo estudada no âmbito do projeto Biogeografia do Bioma Cerrado (Fefili *et al.* 2004) e outros estudos, mas ainda são poucas as amostragens em cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos. Esta fisionomia ocorre em Goiás, principalmente nas áreas altas da Serra dos Pirineus, em Pirenópolis, na Serra Dourada, na Cidade de Goiás e em Mossâmedes, na Serra de Caldas Novas, em Caldas Novas (Rizzo 1996), entre outros locais. Condições de substrato provavelmente determinam o crescimento de árvores de modo denso nesses afloramentos rochosos, em contraposição aos campos rupestres, que são mais comuns sobre afloramentos de rochas onde plantas lenhosas são mais escassas.

É objetivo deste trabalho comparar a florística e a estrutura comunitária de duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos localizadas no Parque Estadual dos Pirineus (Pirenópolis, GO) e verificar o relacionamento entre as características químicas e físicas do solo e as espécies lenhosas, visando a elucidar os padrões de distribuição espacial das espécies do local e os fatores ambientais condicionantes desta distribuição.

MATERIAL E MÉTODOS

▪ Área de estudo

Este trabalho foi realizado em duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pirineus, no município de Pirenópolis, GO (Figura 1). A primeira área, doravante chamada de área dos Três Picos, (área total de 150 m x 350 m), localiza-se próxima aos Três Picos da Serra dos Pirineus e situa-se ao lado do local onde ocorre a “festa do morro”, evento

tradicional que acontece uma vez por ano, no mês de julho, há mais de 50 anos, reunindo centenas de pessoas. Esta área também é percorrida por visitantes e escaladores, e esporadicamente são encontrados eqüinos e bovinos no local. A segunda área, doravante chamada de área do Portal, possui aproximadamente 190 ha e situa-se próxima ao portal de entrada do parque, em um local de menor e mais difícil acesso aos visitantes do que a outra área. Apesar do acesso limitado, durante o trabalho de campo também foi constatada a presença de alguns escaladores no local, além de cavalos, que pastavam nas bordas dos afloramentos rochosos. Estas duas áreas são distantes aproximadamente 5 km uma da outra. As coordenadas geográficas e as altitudes de todas as parcelas (Tabela 1) foram medidas com GPS garmin eTrex, sempre no vértice das parcelas localizado mais ao sul. A margem de erro máxima aceitável do GPS para que se procedesse às medições foi de 9 m. As coordenadas geográficas e as altitudes de todas as parcelas (Tabela 1) foram medidas com GPS garmin eTrex, sempre no vértice das parcelas localizado mais ao sul. A margem de erro máxima aceitável do GPS para que se procedesse às medições foi de 9 m.

O clima da região é do tipo Aw de Köppen, tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca, que corresponde ao outono/inverno, compreendendo o mês de abril ao mês de outubro, e a outra úmida, com chuvas torrenciais, correspondendo ao período de primavera/verão, nos meses de maio a setembro (Agência Ambiental de Goiás & Nativa 2003b).

O solo predominante é do tipo cambissolo, pobre em matéria orgânica, apresentando-se como pouco profundo e cascalhento e em grande parte pode ser considerado como litólico, com ocorrência de lajedos, blocos de rocha de tamanhos variados e afloramentos em toda sua extensão (Agência Ambiental & Nativa 2002). A maior parte da área das parcelas amostradas possui mais de 75% de cobertura de rochas, com ocorrência de solo entre as rochas ou sob a forma de uma delgada camada sobre as rochas. Com relação à geologia, ocorrem rochas do Grupo Araxá, compostas de quartzito e uma associação quartzo-muscovita-xisto (Agência Ambiental & Nativa 2003a).

- **Método de amostragem**

Os dados utilizados na elaboração do presente trabalho provieram de um levantamento fitossociológico realizado em 20 parcelas de 20 m x 50 m de extensão, alocadas aleatoriamente, sendo dez parcelas em cada uma das duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos. O trabalho de campo foi realizado durante o segundo semestre de 2004 e o primeiro de 2005. O levantamento de dados foi feito através da identificação taxonômica segundo o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003) e da medição do diâmetro e da altura de todos os indivíduos lenhosos encontrados nas parcelas com diâmetro igual ou superior a 5 cm, tomado a 30 cm da superfície do solo [$D(30 \text{ cm do solo}) \geq 5 \text{ cm}$]. A medição dos diâmetros foi feita com suta metálica, sobre a casca e as alturas foram medidas com vara graduada.

- **Solos**

Foram coletadas cinco amostras de solos da camada superficial (0 – 15 cm) de cada parcela de amostragem da vegetação para determinação das características químicas e texturais do solo. Uma amostra simples foi colhida a cada quadrante de 10 m da parcela, desde que houvesse solo disponível neste intervalo. Estas amostras foram misturadas e então foi retirada uma amostra composta. As análises químicas e texturais foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, obtendo-se as seguintes variáveis ambientais: teores de argila, silte e areia, pH, matéria orgânica, capacidade de troca catiônica (CTC) e teores de Cu(Mehl), Fe(Mehl), Mn(Mehl), Zn(Mehl), P(Mehl), K, Ca, Mg, H+Al, Al, M, V, Ca/Mg, Mg/K, Ca/K, Ca/CTC, Mg/CTC e K/CTC.

- **Análise dos dados**

Para avaliar a similaridade florística entre as áreas e entre as parcelas foram calculados os índices de similaridade de Sørensen, baseado na presença e ausência de espécies (Magurran 2004), e os percentuais de similaridade baseados no índice de Czekanowski (Kent & Coker 1992), ambos calculados pelo programa MVSP 3.1 – MultiVariate Statistical Package (Kovach 1993). A diversidade florística do conjunto de parcelas foi avaliada através do cálculo dos índices de

Shannon na base e (Magurran 2004) e a equabilidade foi calculada pelo índice de uniformidade de Pielou (Felfili & Rezende 2003).

A distribuição espacial das parcelas e de espécies nas duas áreas de pesquisa foi estabelecida através de técnicas multivariadas de ordenação e classificação. Com o objetivo de identificar padrões na distribuição das espécies na comunidade, realizou-se, mediante o uso do programa PC-ORD (McCune & Mefford 1997), a classificação da vegetação através da aplicação do método TWINSpan (Two-Way Indicator Species Analysis) que, por meio de dicotomizações sucessivas, classifica simultaneamente espécies e parcelas e evidencia aquelas indicadoras e preferenciais (Kent & Coker 1992, McCune & Grace 2002). Para esta análise foi montada uma matriz com 73 espécies por 20 parcelas, utilizando-se a densidade como variável. Os níveis de corte adotados foram 0, 2, 5, 10 e 20.

Como complemento a essa classificação, efetuou-se, também com o uso do programa PC-ORD (McCune & Mefford 1997), a ordenação da vegetação pelo método DCA (Detrended Correspondence Analysis) que, através de análise de correspondência por segmentos, espacializa os dados derivados das espécies, de modo a permitir uma melhor visualização dos agrupamentos e possibilitar comparações com os grupos obtidos através do método TWINSpan (Kent & Coker 1992, McCune & Grace 2002).

Com vistas a avaliar as correlações entre a distribuição das frequências das espécies e as variáveis ambientais, foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA), utilizando o programa CANOCO for Windows versão 4 (ter Braak & Smilauer 1998) e o CANODRAW 3.1 (Smilauer 1992) para os gráficos. A matriz incluiu todas as 73 espécies, porém na execução do programa foi ativada a opção *downweighting of rare species*, para dar menos peso às espécies raras, e os valores de densidade foram log-transformados para serem homogeneizados. A matriz de variáveis ambientais por parcelas continha, originalmente, 24 variáveis de solo. Após uma análise preliminar, foram excluídas as variáveis auto-correlacionadas e que apresentaram o fator de inflação

de redundância superior a 20 (ter Braak & Smilauer 1998), restando apenas argila, areia, silte, matéria orgânica, pH, Al, Mg, K, Cu (Mehl), Fe (Mehl), Mn (Mehl), P (Mehl), Zn (Mehl).

Foi também realizado, pelo programa CANOCO for Windows versão 4 (ter Braak & Smilauer 1998), o teste de significância de Monte Carlo, para testar a ausência de relação entre os dois eixos de ordenação e as variáveis ambientais. Como resultados da CCA foram construídos dois diagramas biplots: um apresenta a ordenação das espécies e variáveis ambientais e o outro a ordenação das parcelas e variáveis ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de as duas áreas estudadas localizarem-se próximas uma da outra, distantes apenas 5 km, foram encontradas diferenças florísticas e, principalmente, estruturais entre elas. A área dos Três Picos (Figura 1) apresentou uma densidade de 507 ind.ha⁻¹, com área basal de 3,91 m².ha⁻¹. A estrutura observada nesta área encontra-se no limite inferior de densidade em comparação com outras amostragens de cerrado *sensu stricto* e apresenta área basal por hectare bastante inferior. Já na área do Portal (Figura 1), a densidade observada foi de 1105 ind.ha⁻¹ e a área basal de 11,03 m².ha⁻¹. Na área dos Três Picos foram encontradas 30 famílias botânicas, contendo 45 gêneros e 56 espécies, o índice de Shannon (H') foi calculado em 3,33 nats.indivíduos⁻¹ e a equabilidade de Pielou em 0,82. Na área do Portal foram registradas 35 famílias, contendo 51 gêneros e 65 espécies, com índice de Shannon de 3,65 nats.indivíduos⁻¹ e equabilidade de Pielou J' = 0,87. Estes valores estão de acordo com outros trabalhos realizados utilizando a mesma metodologia em áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.* 1993, Nogueira *et al.* 2001, Felfili *et al.* 2001b, Felfili *et al.* 2002, Assunção & Felfili 2004, Felfili *et al.* 2004, Fonseca & Silva Júnior 2004, entre outros). A listagem de todas as espécies encontradas, suas áreas de ocorrência e densidades estão relacionadas na Tabela 2.

Entre as espécies comuns às duas áreas, *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*, *Alchornea triplinervia* e *Miconia pohliana* destacaram-se

em densidade. Porém estas espécies não costumam figurar entre as mais importantes em áreas de cerrado sobre outros substratos (latossolos e areias quartzosas, por exemplo), com exceção de *Byrsonima coccolobifolia*, que é uma espécie de ampla distribuição no Cerrado, segundo Ratter *et al.* (2003). Além disso, segundo o mesmo autor, *Norantea adamantium*, *Alchornea triplinervia*, *Miconia pohliana* e *Ocotea pomaderroides* apresentam uma distribuição bastante restrita e *Clusia burchellii* não consta em sua listagem. Em um estudo sobre a família Marcgraviaceae do Estado de Goiás, Peixoto (1985) conclui que *Norantea adamantium* é nativa de campos rupestres, ocorrendo em altitude elevada. Esta mesma espécie consta na listagem de Mendonça *et al.* (1998) ocorrendo nas fitofisionomias de campo, cerrado e campo rupestre. De acordo com a referida listagem, *Clusia burchellii* ocorre em mata seca e cerrado. Esta espécie, assim como *Alchornea triplinervia*, não é muito mencionada na literatura, e pode ser considerada pouco comum ou rara no cerrado. Segundo comunicação pessoal de J.M. Felfili, *Clusia burchellii* vem sendo encontrada no município de Cavalcante e em outras localidades de solos rasos e rochosos. *Tibouchina papyrus* possui distribuição restrita ao Estado de Goiás, com ocorrências nas Serra dos Pireneus, Serra Dourada e na Chapada dos Veadeiros (Rizzo 1970, Munhoz & Proença 1998). Este fato parece indicar a existência de uma flora peculiar neste ambiente rupestre, composta em parte por espécies selecionadas pela pequena profundidade do solo e escassez de substrato nos litossolos e cambissolos dos afloramentos, assim como por espécies generalistas das fisionomias de cerrado.

Pesquisou-se a ocorrência de todas as espécies encontradas neste estudo na lista da flora ameaçada de extinção no Brasil, publicada na página da WEB da Base de Dados Tropicais (<http://www.bdt.fat.org.br/iScan?278+redflora+1+2450+index>), que reúne informações de algumas instituições sobre o assunto (IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; IUCN – The World Conservation Union; Fundação Biodiversitas – Minas Gerais; SEMA/PR – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná e SMA/ SP – Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo). De acordo com a referida lista, as espécies *Hymenaea stigonocarpa*, *Banisteriopsis latifolia* e *Lafoensia pacari* encontram-se sob

ameaça no Brasil na categoria indeterminada, segundo a IUCN. Indeterminada é a classificação dada aos *taxa* que estão sendo ameaçados, porém não há informações suficientes para qualificá-los em uma determinada categoria. No Paraná, as espécies *Byrsonima coccolobifolia*, *Eugenia aurata* e *Stryphnodendron adstringens* foram classificadas como raras e *Xylopia aromatica* está em perigo de extinção. *Ocotea pomaderroides* pertence à categoria em perigo de extinção no Estado de Minas Gerais e *Roupala montana* é uma espécie vulnerável em São Paulo. Entretanto, essas espécies ocorrem, em geral, com distribuição ampla no Brasil Central, especialmente *Hymenaea stigonocarpa* (Ratter *et al.* 2000, Felfili & Silva Júnior 2001), com exceção de *Ocotea pomaderroides*, que como as demais espécies da família Lauraceae, são pouco comuns em ambientes de cerrado e mais frequentes em matas de galeria (Felfili *et al.* 2001a).

Com relação às análises de solo (Tabela 3), os valores são próximos nas duas áreas estudadas. São materiais de textura franco-arenosa (baixos teores de argila e altos teores de areias), material dessaturado (baixos teores de nutrientes) e pH ácido a muito ácido (Embrapa 1999). Os solos são bastante rasos e, às vezes, difícil de serem encontrados e coletados, sempre localizados entre pedras, onde também crescem as árvores (Figuras 2 e 3).

A Tabela 4 apresenta os índices de similaridade entre as parcelas das duas áreas. As parcelas de números 1, 11, 16, 23, 24, 27, 28, 31, 37 e 43 correspondem às parcelas da área dos Três Picos e as de números 25, 41, 52, 54, 65, 73, 112, 131, 175 e 195 às parcelas da área do Portal. Percebe-se que as similaridades florísticas pelo índice de Sørensen entre as parcelas da área do Portal são altas, indicando uma homogeneidade florística entre áreas que são mais próximas geograficamente. Entre as parcelas da área dos Três Picos esses valores também foram altos, mas em menor quantidade do que na área do Portal: 18 combinações de um total de 45 apresentaram valores superiores a 0,5, valor a partir do qual a similaridade pode ser considerada elevada (Felfili *et al.* 2004). A área dos Três Picos, apesar de possuir um universo amostral menor que a área do Portal, é mais heterogênea floristicamente do que esta última. Com relação à similaridade quantitativa, as parcelas das duas áreas são bem distintas entre si: na área do Portal, apenas as parcelas 52 e 54 apresentaram valor

alto (52,73), por serem as parcelas mais próximas no campo; na área dos Três Picos ocorreram quatro combinações com valores maiores que 50. Quando se analisa a similaridade entre as duas áreas, constata-se que estas são distintas estruturalmente, ou seja, a diversidade beta, que representa o inverso da similaridade (Felfili *et al.* 2004), é alta. Com relação à composição florística, algumas parcelas apresentam valores superiores a 0,5 para o índice de Sørensen, totalizando 14 combinações de um total de 100.

Este resultado corrobora com os apresentados em Felfili *et al.* (2001c) e Felfili *et al.* (1993, 2004), que sugerem que a densidade de indivíduos é um dos mais importantes fatores para a diferenciação de áreas de cerrado e deve ser um parâmetro importante na indicação e na seleção de áreas destinadas a conservação. Também se pode dizer que é benéfico o fato de que as duas áreas estejam incluídas dentro da área de um parque estadual pois, apesar de haver certa homogeneidade florística, os tamanhos das populações são diferentes, o que aumenta as chances de conservação das populações em longo prazo, garantindo, também, maior variabilidade genética intra-específica.

A classificação pelo método TWINSPLAN separou as duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos considerando as três primeiras divisões (Figura 4). Os autovalores encontrados foram superiores a 0,30, o que indica divisões fortes. A primeira divisão, com autovalor de 0,304, separou as 10 parcelas da área dos Três Picos das 10 parcelas da área do Portal. Em seguida, as parcelas da área do Portal foram separadas, com autovalor de 0,32, ficando as parcelas localizadas mais próximas geograficamente constituindo grupos diferentes. O mesmo aconteceu com as parcelas da área dos Três Picos, com autovalor de 0,352. As dicotomias criadas estão de acordo com o grau de proximidade entre cada parcela. As espécies indicadoras da área do Portal foram: *Connarus suberosus*, *Myrcia lasiantha* e *Andira vermífuga*. Para a área dos Três Picos não constaram espécies indicadoras, mas *Sclerolobium paniculatum*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Palicourea rigida*, *Wunderlichia mirabilis*, *Banisteriopsis latifolia* e *Guapira noxia* foram consideradas espécies preferenciais desta área. Algumas espécies que parecem ser típicas de

afloramentos rochosos, como *Norantea adamantium*, *Clusia burchellii* e *Alchornea triplinervia* foram consideradas espécies generalistas (não-preferenciais).

O resultado obtido pela ordenação da DCA (Figura 5) corroborou com os resultados da classificação. Isso significa que existe uma diferenciação estrutural e florística entre as duas áreas. Este fato também confirma o que vem sendo proposto, que a distribuição espacial da vegetação do cerrado se dá em forma de mosaicos (Felfili *et al.* 2004) e é influenciada por variações ambientais.

A análise CCA realizada a partir dos dados de densidade de indivíduos, parcelas e variáveis de solo resultou em autovalores de 0,246, 0,185, 0,131 e 0,116 para os quatro primeiros eixos de ordenação, respectivamente. Os eixos 1 e 2 representaram 35,5% da variância total para a relação espécies-variáveis do solo e todos os eixos representaram 55,4%. Sendo assim, a correlação canônica foi significativa e explicou mais da metade da variação total dos dados. O teste de permutação de Monte Carlo indicou que os eixos são estatisticamente significativos, com $P = 0,040$ para o primeiro eixo e $P = 0,015$ para todos os eixos.

As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo de espécies (Tabela 4) foram argila (-0,8785), pH (-0,7648) e areia (0,7403); com o segundo eixo de espécies, foram Al (-0,5937) e matéria orgânica – M.O. (-0,5730). Com relação ao primeiro eixo de variáveis ambientais, argila (-0,8972), pH (-0,7810) e areia (0,7560) foram as que apresentaram maior correlação; no segundo eixo destacam-se Al (-0,6087) e matéria orgânica (-0,5874). Ao observar as correlações entre as variáveis ambientais, aquelas que apresentam correlação significativa entre si são areia e argila, pH e argila, Ca e argila, pH e areia, Ca e Mn (Mehl), matéria orgânica e pH, além de Ca e Mg.

A Figura 6 mostra o diagrama de ordenação das parcelas e variáveis ambientais. Os pontos representam cada parcela individualmente e as setas representam cada variável ambiental e apontam em direção ao grau de variação máxima de cada variável ao longo do diagrama. As parcelas encontram-se bastante separadas no diagrama. Os quadrantes do lado direito foram ocupados exclusivamente por parcelas da área do Portal (oito das dez parcelas). No quadrante inferior direito

constam as parcelas 25, 41, 52 e 54 da área do Portal, que se localizam próximas umas das outras no campo. As variáveis ambientais que exerceram maior influência sobre estas parcelas foram matéria orgânica e silte. As parcelas da área dos Três Picos localizam-se à esquerda no diagrama. A variável argila é a que mais fortemente influencia a variação da comunidade no quadrante esquerdo inferior. A parcela 28 é mais positivamente correlacionada e influenciada por esta variável. Já a variável pH exerce grande influência sobre as parcelas 43 e 23, ambas da área dos Três Picos.

O diagrama de ordenação das espécies e variáveis ambientais (Figura 7) mostrou que as espécies que se destacaram em densidade comuns às duas áreas estão concentradas próximo a sua região central: *Norantea adamantium* (048), *Clusia burchellii* (015), *Byrsonima coccolobifolia* (010), *Alchornea triplinervia* (003), *Ocotea pomaderroides* (049) e *Miconia pohliana* (043), indicando baixa correlação das variáveis ambientais medidas com estas espécies. Verifica-se que as espécies típicas de afloramentos rochosos como *Norantea adamantium* (Peixoto 1985), *Clusia burchellii* e *Alchornea triplinervia* (J.M. Felfili, comunicação pessoal) são generalistas indicando sua elevada capacidade de colonização do ambiente rupestre.

Com exceção de *Aegiphila sellowiana* (002), as espécies exclusivas da área do Portal estão localizadas nos quadrantes do lado direito e estão sob maior influência dos teores de Fe (Mehl), areia, silte e matéria orgânica. As duas espécies mais fortemente correlacionadas com o pH são exclusivas da área dos Três Picos: *Lippia sidoides* (038) e *Banisteriopsis latifolia* (008). O mesmo acontece com *Aspidosperma macrocarpon* (006), espécie mais fortemente correlacionada com a variável argila e que só ocorre na área dos Três Picos.

CONCLUSÕES

As duas áreas de cerrado *sensu stricto* estudadas apresentam elevada riqueza florística, com 73 espécies. As espécies *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*, *Alchornea triplinervia* e *Miconia pohliana* são comuns às duas áreas e se

destacaram em densidade, podendo ser consideradas as espécies que obtiveram maior sucesso na exploração dos recursos do ambiente. De um modo geral os solos do local são compostos por materiais de textura franco-arenosa (baixos teores de argila e altos teores de areias), material dessaturado (baixos teores de nutrientes) e pH ácido a muito ácido. O cerrado *sensu stricto* que ocorre sobre os afloramentos rochosos nas duas áreas apresenta uma flora peculiar, composta de espécies selecionadas pela pequena profundidade do solo e escassez de substrato nos litossolos e cambissolos dos afloramentos, assim como espécies generalistas das fisionomias de cerrado. Algumas espécies encontradas constam na listagem da flora ameaçada de extinção no Brasil. As áreas diferem-se bastante em densidade de indivíduos, mas assemelham-se floristicamente. Com relação às condições químicas e texturais do solo que se correlacionam mais fortemente com a distribuição das parcelas, verifica-se que o teor de areia, silte, matéria orgânica e ferro foram preponderantes na separação das parcelas da área do Portal das demais parcelas, e as variáveis pH, e argila nas da área dos Três Picos.

PARQUE ESTADUAL DOS PIRINEUS

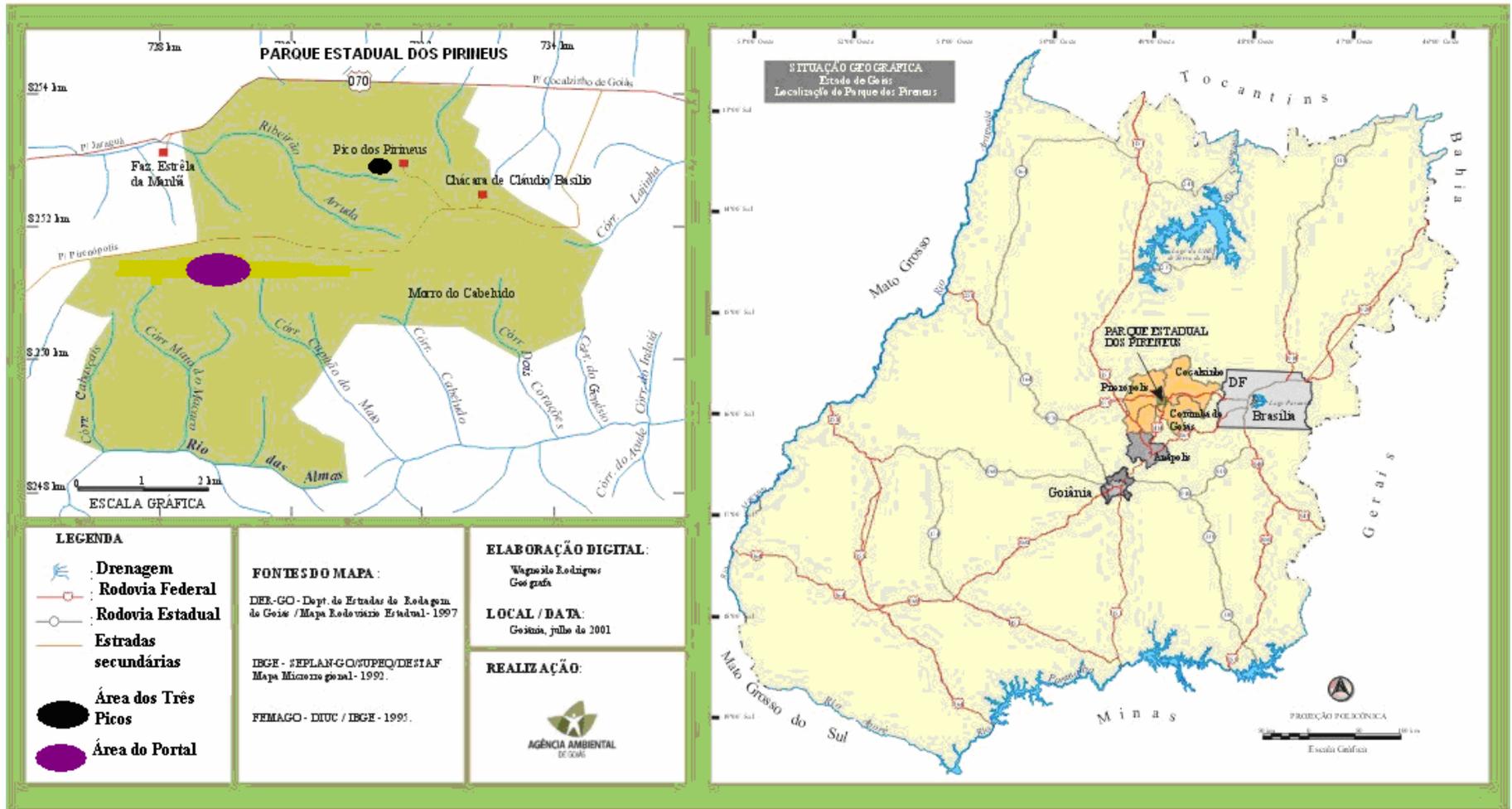


Figura 1. Localização do Parque Estadual dos Pirineus e das duas áreas de estudo localizadas em cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pirineus, Pirenópolis, Goiás (Agência Ambiental de Goiás & Nativa 2003a – com modificações).



Figura 2. Coleta de solo em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

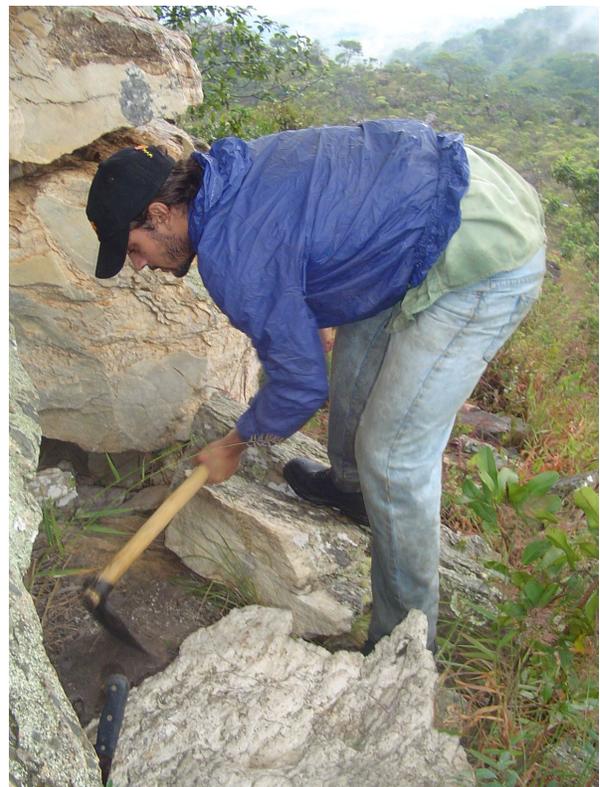


Figura 3. Coleta de solo entre rochas, em área de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

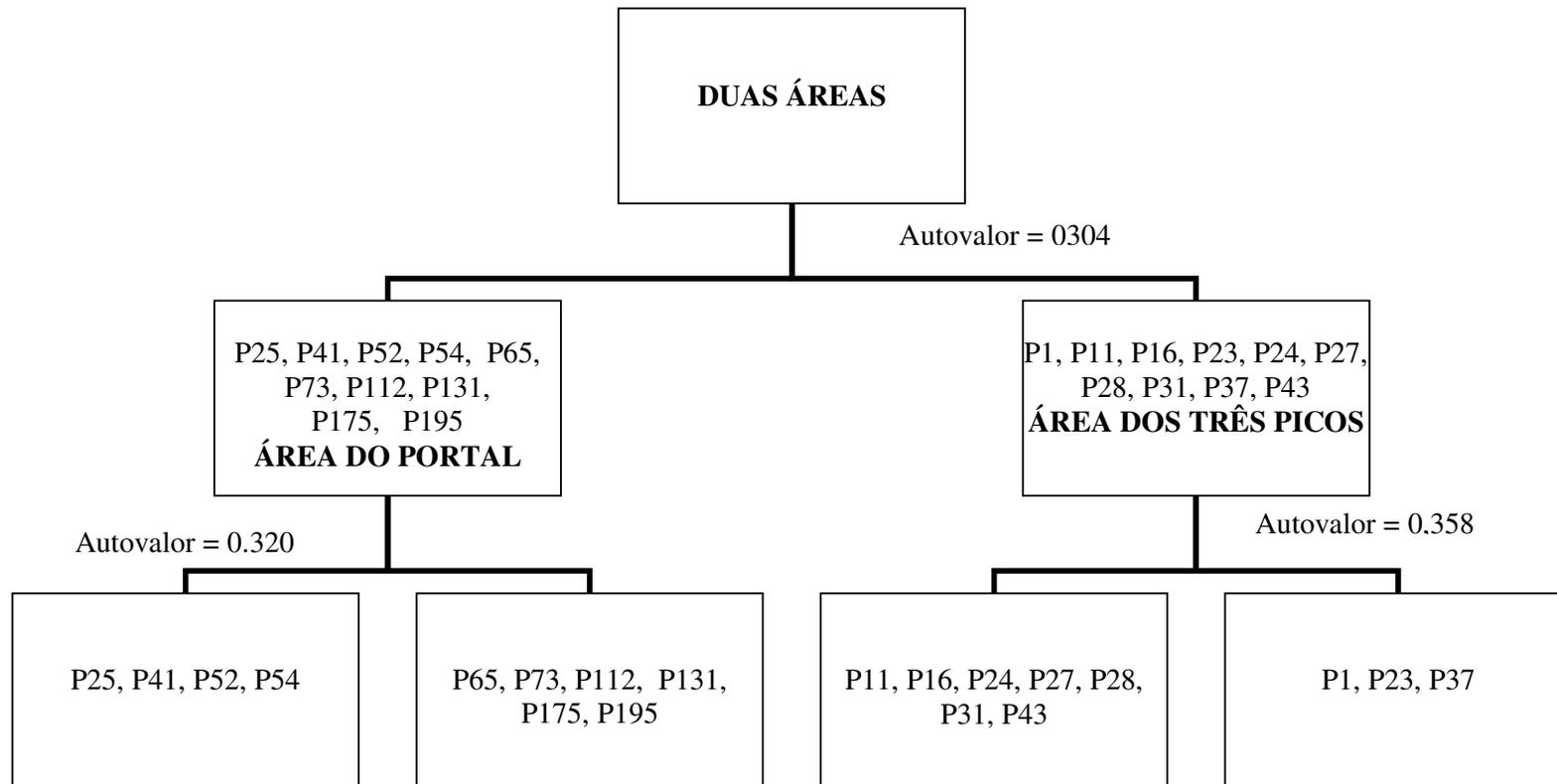


Figura 4. Classificação pelo método TWINSpan das parcelas amostradas em duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

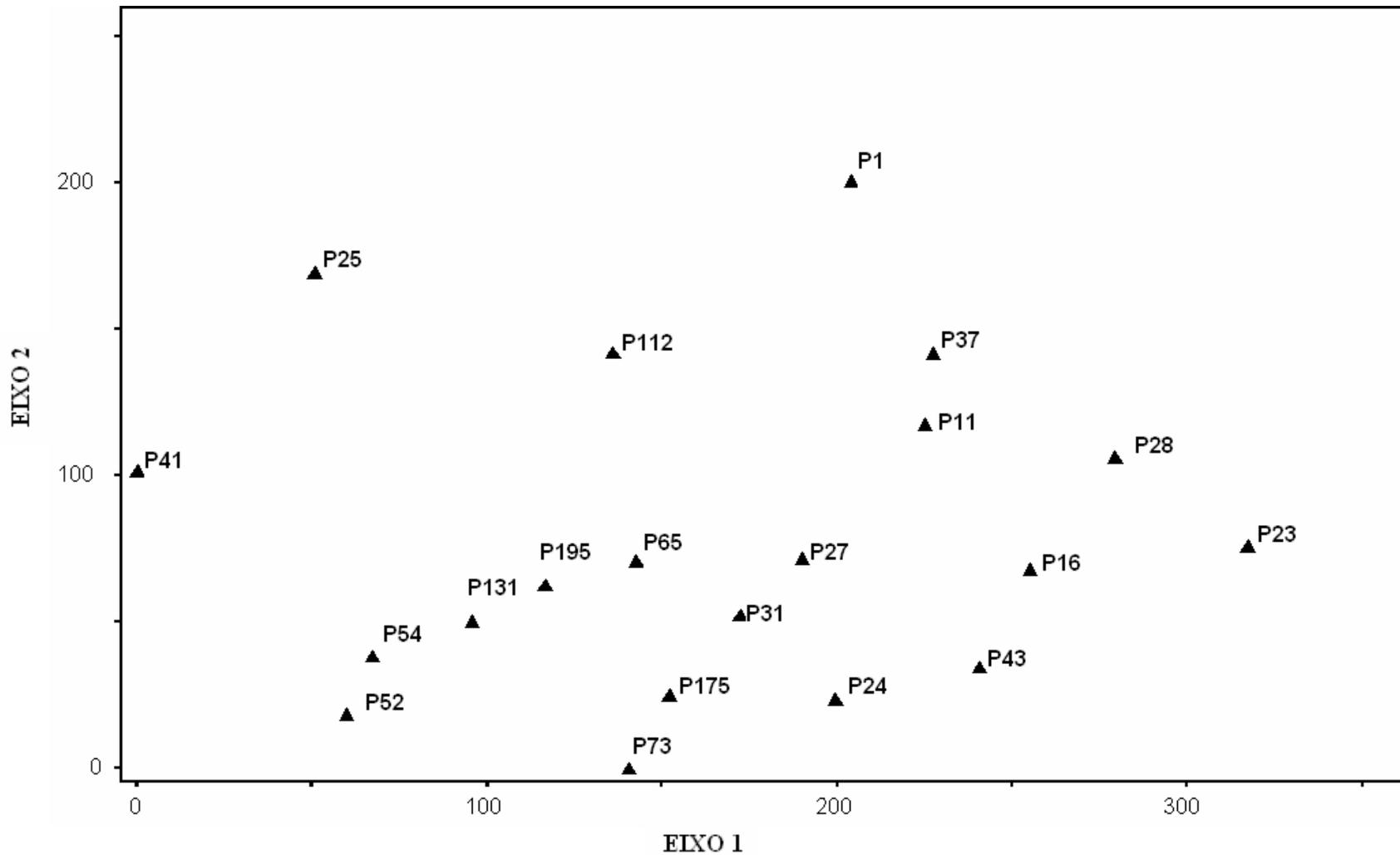


Figura 5. Posicionamento nos eixos de ordenação pelo método DCA das 20 parcelas amostradas em duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. As parcelas P1, P11, P16, P23, P24, P27, P28, P31, P37 e P43 correspondem à área dos Três Picos e as parcelas P25, P41, P54, P54, P65, P73, P112, P131, P175 e P195 à área do Portal. (Autovalor do eixo 1 = 0.306 e eixo 2 = 0.183)

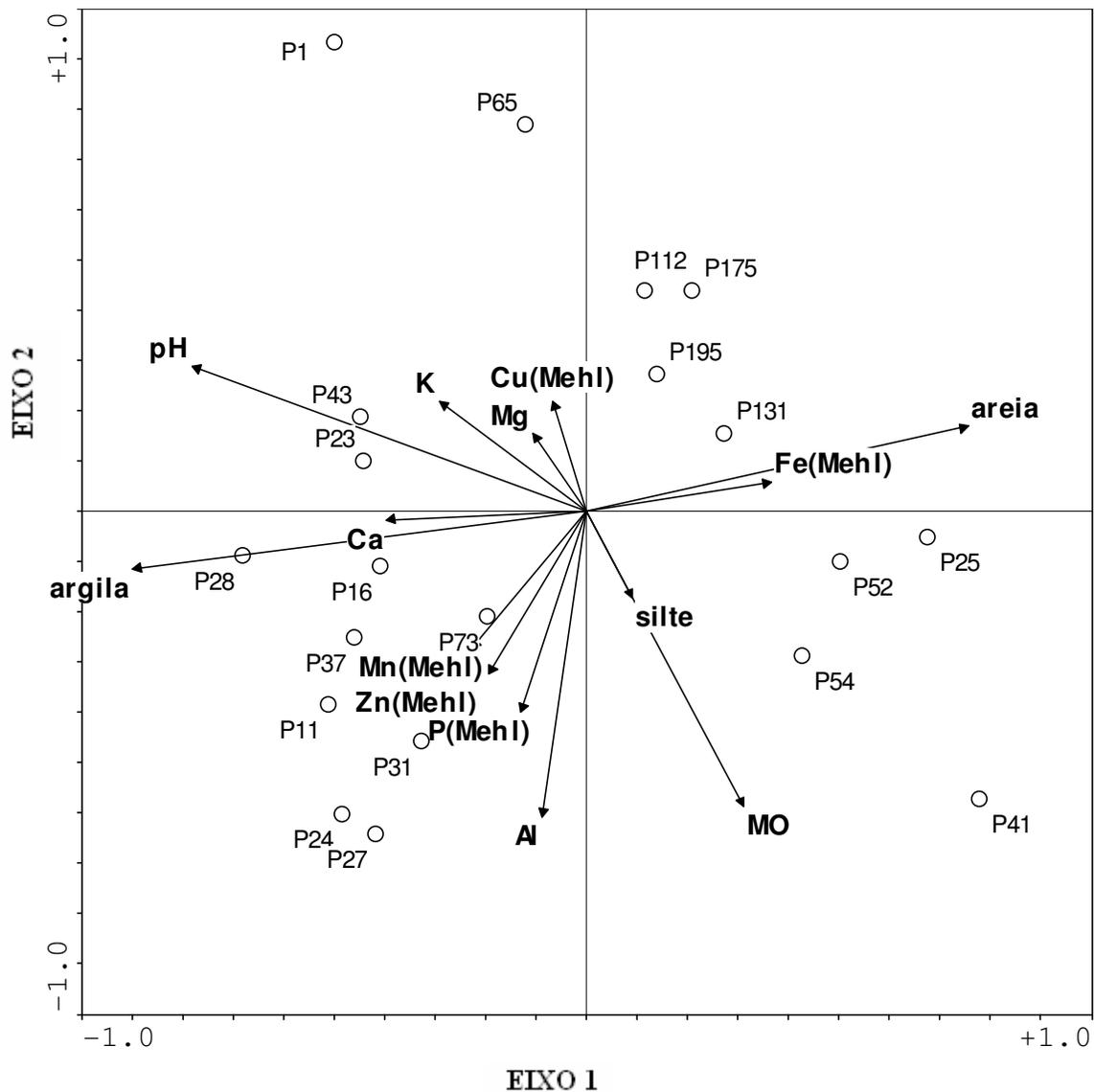


Figura 6. Diagrama de ordenação das parcelas e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação pela análise de correspondência canônica (CCA) dos dados de frequência absoluta das 73 espécies em 20 parcelas de duas áreas de cerrado sensu stricto sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. As parcelas P1, P11, P16, P23, P24, P27, P28, P31, P37 e P43 correspondem à área dos Três Picos e as parcelas P25, P41, P54, P54, P65, P73, P112, P131, P175 e P195 à área do Portal.

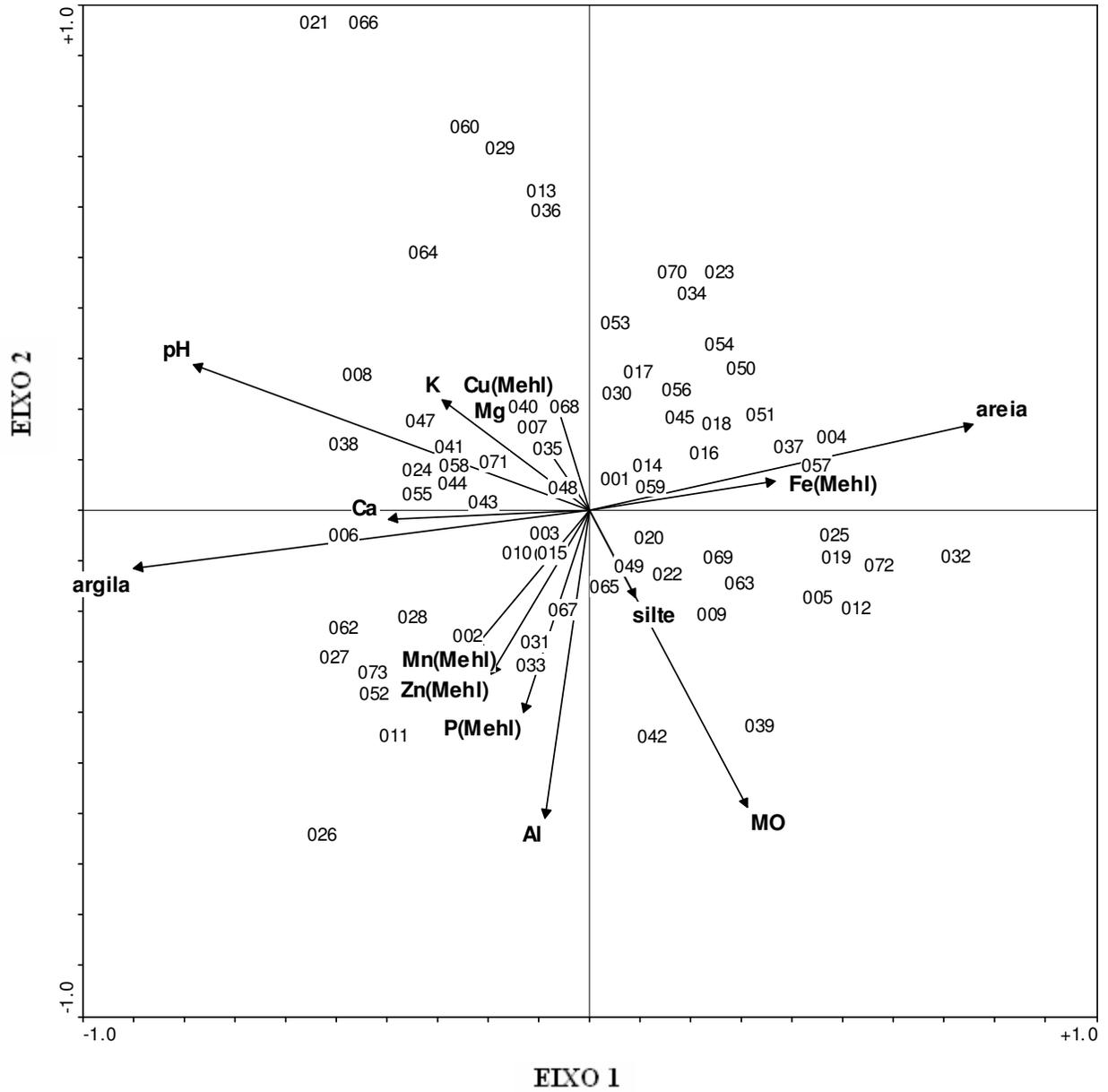


Figura 7. Diagrama de ordenação CCA baseado na densidade de indivíduos e variáveis ambientais de duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. (Os nomes e números das espécies constam na Tabela 2)

Tabela 1. Coordenadas geográficas e altitudes de 20 parcelas de duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

Parcelas	Coordenadas geográficas	Altitudes
Área próxima aos Três Picos		
1	S 15° 47' 77" e W 48° 49' 96"	1.328 m
11	S 15° 47' 76" e W 48° 50' 07"	1.326 m
16	S 15° 47' 74" e W 48° 50' 15"	1.325 m
23	S 15° 47' 75" e W 48° 50' 01"	1.355 m
24	S 15° 47' 75" e W 48° 50' 02"	1.355 m
27	S 15° 47' 74" e W 48° 50' 06"	1.342 m
28	S 15° 47' 74" e W 48° 50' 07"	1.346 m
31	S 15° 47' 73" e W 48° 50' 11"	1.343 m
37	S 15° 47' 73" e W 48° 49' 97"	1.347 m
43	S 15° 47' 71" e W 48° 50' 04"	1.348 m
Área próxima ao Portal de entrada		
25	S 15° 48' 31" e W 48° 52' 56"	1.357 m
41	S 15° 48' 42" e W 48° 52' 40"	1.312 m
52	S 15° 48' 35" e W 48° 52' 55"	1.320 m
54	S 15° 48' 37" e W 48° 52' 53"	1.322 m
65	S 15° 48' 40" e W 48° 52' 61"	1.310 m
73	S 15° 48' 47" e W 48° 52' 53"	1.305 m
112	S 15° 48' 45" e W 48° 52' 49"	1.305 m
131	S 15° 48' 36" e W 48° 52' 67"	1.308 m
175	S 15° 48' 47" e W 48° 52' 63"	1.290 m
195	S 15° 48' 48" e W 48° 52' 73"	1.276 m

Tabela 2. Freqüência das espécies amostradas em duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás.

Espécies	DA (n.ha⁻¹) Área dos Três Picos	DA (n.ha⁻¹) Área do Portal
01. <i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	3	6
02. <i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	0	1
03. <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	23	26
04. <i>Anacardium othonianum</i> Rizzini	0	17
05. <i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	0	37
06. <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	17	0
07. <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	6	15
08. <i>Banisteriopsis latifolia</i> (A. Juss.) B. Gates	2	0
09. <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	12	75
10. <i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	36	46
11. <i>Byrsonima crassa</i> Nied.	1	1
12. <i>Callisthene major</i> Mart.	0	21
13. <i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	1	4
14. <i>Chomelia ribesoides</i> Benth. ex A. Gray	0	5
15. <i>Clusia burchellii</i> Engl.	18	19
16. <i>Connarus suberosus</i> Planch.	1	61
17. <i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	0	4
18. <i>Diospyros hispida</i> A. DC.	1	21
19. <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	0	5
20. <i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	5	4
21. <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	1	0
22. <i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	2	4
23. <i>Eugenia aurata</i> O. Berg	0	6
24. <i>Eugenia dysenterica</i> DC.	3	1
25. <i>Ficus insipida</i> Willd.	0	3
26. <i>Gomidesia brunnea</i> (Cambess.) D. Legrand	1	0
27. <i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	2	0
28. <i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	3	1
29. <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss	1	5
30. <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	1	29
31. <i>Ilex conocarpa</i> Reissek	6	7
32. <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	8	7
33. <i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	0	1
34. <i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	9	9
35. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	1	5
36. <i>Licania humilis</i> Cham. & Schltldl.	0	1
37. <i>Licania kunthiana</i> Hook. f.	1	10
38. <i>Lippia sidoides</i> Cham.	2	0
39. <i>Matayba guianensis</i> Aubl.	1	9
40. <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	1	5

(cont.)

Espécies	DA (n.ha⁻¹) Área dos Três Picos	DA (n.ha⁻¹) Área do Portal
41. <i>Miconia ferruginata</i> DC.	8	4
42. <i>Miconia pepericarpa</i> Mart. ex DC.	4	10
43. <i>Miconia pohliana</i> Cogn.	18	49
44. <i>Mimosa setosissima</i> Taub. morta	15 46	6 133
45. <i>Myrcia lasiantha</i> DC.	1	64
46. <i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand	1	1
47. <i>Myrcia</i> sp.1	2	1
48. <i>Norantea adamantium</i> Cambess.	20	48
49. <i>Ocotea pomaderroides</i> (Meisn.) Mez	17	20
50. <i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	0	6
51. <i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	0	6
52. <i>Palicourea rigida</i> Kunth	4	1
53. <i>Plenckia populnea</i> Reissek	5	23
54. <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0	8
55. <i>Psidium myrsinoides</i> O. Berg	68	23
56. <i>Psidium pohlianum</i> O. Berg	1	13
57. <i>Qualea multiflora</i> Mart.	0	39
58. <i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	24	18
59. <i>Roupala montana</i> Aubl.	1	9
60. <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	1	2
61. <i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	10	10
62. <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	35	2
63. <i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	5	23
64. <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	1	1
65. <i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	17	25
66. <i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	1	0
67. <i>Tibouchina papyrus</i> (Pohl) Toledo	16	19
68. <i>Tibouchina</i> sp.1	2	3
69. <i>Virola sebifera</i> Aubl.	2	24
70. <i>Vochysia elliptica</i> Mart.	0	1
71. <i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	10	18
72. <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	0	24
73. <i>Wunderlichia mirabilis</i> Riedel ex Baker	3	0
Total	507	1105

Tabela 3. Variáveis químicas e físicas de 20 amostras de solo superficial (0-15 cm) coletadas em duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. (M.O. = matéria orgânica)

Parcelas	Variáveis ambientais											
	argila %	silte %	areia %	Cu(Mehl) mg/dm ³	Fe(Mehl) mg/dm ³	Mn(Mehl) mg/dm ³	Zn(Mehl) mg/dm ³	M.O. %	pH (CaCl ₂)	P(Mehl) mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmolc/dm ₃
Área dos Três Picos												
P1	16	2	82	0,4	37,6	1,4	0,5	1,2	4,2	1,8	12	0,5
P11	19	3	78	0,2	95	1,5	0,5	2,2	3,8	1,8	26	0,3
P16	19	5	76	0,3	87,6	1,3	0,5	1,9	3,8	2,7	24	0,3
P23	14	1	85	0,4	122,6	1,3	0,4	1,8	4,1	2,7	19	0,4
P24	16	2	82	0,2	88,4	7,6	0,5	3,7	4,2	2,7	14	0,6
P27	19	3	78	0,3	101,3	1,5	0,5	2,6	3,7	2,7	18	0,3
P28	20	2	78	0,4	105,6	1,7	0,4	2,2	3,8	1,8	21	0,3
P31	17	3	80	0,3	102,9	1,3	0,4	2,4	3,8	2,7	17	0,3
P37	16	4	80	0,3	78	2,1	0,6	1,6	4	2,3	14	0,2
P43	16	1	83	0,4	77	1,5	0,5	1,8	4,1	2,3	8	0,3
Área do Portal												
P25	11	4	85	0,2	151,2	1,7	0,5	2,4	3,2	2,3	8	0,3
P41	10	1	89	0,3	18	1,3	0,4	5,7	2,9	2,7	5	0,2
P52	11	4	85	0,4	164,4	1,6	0,5	1,9	3,5	1,8	16	0,3
P54	11	2	87	0,2	169,2	1,4	0,5	2,1	3,5	2,3	9	0,3
P65	14	1	85	0,2	111,5	1,3	0,4	1,5	3,8	2,7	15	0,3
P73	14	4	82	0,3	67,3	1	0,5	2,3	3,9	2,3	11	0,3
P112	13	2	85	0,3	94,6	2	0,4	2,4	3,6	1,8	38	0,2
P131	13	4	83	0,4	188	1,4	0,4	1,6	3,9	2,7	9	0,3
P175	14	3	83	0,3	116,2	1,4	0,4	1,8	3,9	1,8	12	0,3
P195	14	4	82	0,4	88	1,7	0,5	2	3,8	1,8	15	0,3

(cont.)

Parcelas	Variáveis ambientais											
	Mg	H+Al	Al	CTC	M	V	Ca/Mg	Mg/K	Ca/k	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	%	%	—	—	—	%	%	%
Área dos Três Picos												
P1	0,3	4,8	1,7	5,6	67,2	14,8	1,7	9,8	16,3	8,9	5,3	0,5
P11	0,1	11,1	2,9	11,6	86,1	4	3	1,5	4,5	2,6	0,9	0,6
P16	0,2	11,1	3	11,7	84,2	4,8	1,5	3,3	4,9	2,6	1,7	0,5
P23	0,2	5,3	1,5	5,9	69,8	10,9	2	4,1	8,2	6,7	3,4	0,8
P24	0,3	9	1,9	9,9	67	9,4	2	8,4	16,8	6	3	0,4
P27	0,2	15,3	3,7	15,8	87,1	3,4	1,5	4,3	6,5	1,9	1,3	0,3
P28	0,1	15,3	3,8	15,8	89,3	2,9	3	1,9	5,6	1,9	0,6	0,3
P31	0,2	12,4	3,8	12,9	87,5	4,2	1,5	4,6	6,9	2,3	1,5	0,3
P37	0,1	7,3	1,7	7,6	83,5	4,4	2	2,8	5,6	2,6	1,3	0,5
P43	0,2	5,3	1,8	5,8	77,6	8,9	1,5	9,8	14,7	5,2	3,4	0,4
Área do Portal												
P25	0,2	15,3	2,7	15,8	83,8	3,3	1,5	9,8	14,7	1,9	1,3	0,1
P41	0,1	23,3	2,6	23,6	89,3	1,3	2	7,8	15,6	0,8	0,4	0,1
P52	0,2	11,1	2,6	11,6	82,8	4,6	1,5	4,9	7,3	2,6	1,7	0,4
P54	0,2	12,4	2,2	12,9	80,8	4	1,5	8,7	13	2,3	1,5	0,2
P65	0,2	8,1	1,3	8,6	70,7	6,2	1,5	5,2	7,8	3,5	2,3	0,4
P73	0,1	5,3	1,7	5,7	79,9	7,5	3	3,6	10,7	5,2	1,7	0,5
P112	0,1	9	1,3	9,4	76,6	4,2	2	1	2,1	2,1	1,1	1
P131	0,2	6,6	1,7	7,1	76,5	7,3	1,5	8,7	13	4,2	2,8	0,3
P175	0,2	9	2,1	9,5	79,8	5,6	1,5	6,5	9,8	3,1	2,1	0,3
P195	0,2	10	2,1	10,5	79,6	5,1	1,5	5,2	7,8	2,8	1,9	0,4

Tabela 4. Índices de similaridade de Sørensen (acima da diagonal) e de Czekanowski (abaixo da diagonal) entre as 20 parcelas amostradas em duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. As parcelas P1, P11, P16, P23, P24, P27, P28, P31, P37 e P43 correspondem à área dos Três Picos e as parcelas P25, P41, P52, P54, P65, P73, P112, P131, P175 e P195 correspondem à área do Portal.

	P25	P41	P52	P54	P65	P73	P112	P131	P175	P195	P1	P11	P16	P23	P24	P27	P28	P31	P37	P43	
P25		0,65	0,58	0,65	0,33	0,46	0,50	0,46	0,44	0,42	0,37	0,36	0,41	0,32	0,41	0,50	0,32	0,53	0,34	0,32	P25
P41	45,51		0,57	0,61	0,35	0,44	0,56	0,44	0,34	0,37	0,30	0,27	0,39	0,24	0,39	0,49	0,29	0,43	0,32	0,29	P41
P52	33,33	41,63		0,62	0,51	0,54	0,58	0,67	0,57	0,69	0,37	0,31	0,44	0,33	0,44	0,52	0,33	0,43	0,30	0,41	P52
P54	40,84	43,72	52,73		0,40	0,60	0,52	0,67	0,46	0,59	0,29	0,31	0,40	0,33	0,36	0,52	0,33	0,63	0,34	0,36	P54
P65	12,64	13,95	31,75	24,21		0,43	0,60	0,53	0,53	0,62	0,52	0,33	0,51	0,45	0,43	0,30	0,45	0,42	0,41	0,44	P65
P73	22,89	18,36	37,70	32,97	38,32		0,56	0,65	0,56	0,60	0,37	0,36	0,55	0,38	0,66	0,58	0,42	0,57	0,46	0,45	P73
P112	39,05	37,14	31,58	31,35	37,79	37,32		0,59	0,59	0,61	0,42	0,38	0,55	0,39	0,41	0,45	0,39	0,44	0,47	0,27	P112
P131	27,17	24,89	49,62	43,00	48,28	49,11	39,65		0,56	0,73	0,33	0,32	0,36	0,29	0,44	0,40	0,33	0,50	0,35	0,41	P131
P175	25,20	15,48	33,17	34,96	30,86	37,13	41,18	44,32		0,61	0,30	0,43	0,50	0,39	0,46	0,42	0,44	0,53	0,36	0,33	P175
P195	32,17	23,91	43,44	46,54	35,60	40,44	40,86	44,78	43,06		0,37	0,36	0,44	0,37	0,44	0,48	0,42	0,47	0,38	0,41	P195
P1	21,05	11,76	16,18	14,41	22,38	19,26	28,99	16,99	16,67	19,64		0,40	0,44	0,41	0,34	0,39	0,41	0,38	0,37	0,34	P1
P11	19,75	8,20	11,32	20,62	13,95	16,53	19,36	14,39	24,39	24,49	28,00		0,58	0,50	0,39	0,52	0,58	0,56	0,43	0,40	P11
P16	19,30	15,48	17,71	21,54	30,86	33,77	38,22	26,74	38,26	35,12	26,51	34,78		0,57	0,57	0,63	0,61	0,56	0,44	P16	
P23	16,36	9,27	11,70	12,70	22,78	21,33	20,92	15,48	25,23	26,77	25,32	27,69	59,18		0,46	0,40	0,57	0,39	0,56	0,35	P23
P24	25,42	18,87	27,55	28,36	21,69	40,51	33,54	28,41	42,02	38,52	27,59	24,66	43,40	31,37		0,67	0,46	0,61	0,46	0,44	P24
P27	33,61	22,5	32,49	35,56	15,57	37,74	33,33	23,73	33,33	45,59	25,00	40,54	42,99	27,18	61,26		0,51	0,65	0,46	0,44	P27
P28	24,30	8,11	14,05	11,38	21,93	21,77	22,67	13,33	22,22	25,81	26,32	32,26	46,32	46,15	36,36	44,00		0,50	0,44	0,41	P28
P31	34,71	20,99	26,13	42,34	18,93	32,30	29,27	31,29	39,34	40,58	17,78	31,58	44,04	20,95	54,87	57,90	31,37		0,45	0,43	P31
P37	27,35	21,52	19,49	24,06	19,39	20,38	33,75	24,00	20,34	16,42	32,56	22,22	28,57	29,70	33,03	34,55	36,74	30,36		0,36	P37
P43	16,51	14,67	20,32	22,40	22,93	32,22	26,32	22,75	29,09	30,16	20,51	21,88	45,36	40,86	49,51	43,14	37,78	34,62	34,00		P43

Parcelas do Portal

Parcelas dos Três Picos

Tabela 5. Matriz de correlação entre as variáveis ambientais e os eixos de ordenação de duas áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. As correlações superiores a 0,5 estão destacadas em negrito. (M.O.= matéria orgânica)

	eixo 1 espécies	eixo 2 espécies	eixo 1 solo	eixo 2 solo	argila	silte	areia	Cu(Mehl)	Fe(Mehl)	Mn(Mehl)	Zn(Mehl)	MO	pH	P(Mehl)	K	Ca	Mg	Al
eixo 1 espécies	1																	
eixo 2 espécies	0,0127	1																
eixo 1 solo	0,9792	0	1															
eixo 2 solo	0	0,9754	0	1														
argila	-0,8785	-0,113	-0,897	-0,1155	1													
silte	0,0883	-0,168	0,0902	-0,1726	0,0947	1												
areia	0,7403	0,1659	0,7560	0,1700	-0,9197	-0,4780	1											
Cu(Mehl)	-0,0647	0,2114	-0,066	0,2167	0,0705	0,2334	-0,1543	1										
Fe(Mehl)	0,3598	0,0559	0,3674	0,0573	-0,3037	0,3037	0,1482	0,0264	1									
Mn(Mehl)	-0,2225	-0,264	-0,227	-0,2711	0,1296	-0,1383	-0,0598	-0,2886	-0,078	1								
Zn(Mehl)	-0,1896	-0,315	-0,194	-0,3230	0,1479	0,4332	-0,3014	-0,0864	-0,1025	0,1821	1							
MO	0,3047	-0,5730	0,3112	-0,5874	-0,2386	-0,3249	0,3387	-0,2465	-0,4740	0,3000	-0,1571	1						
pH	-0,7648	0,2818	0,7810	0,2889	0,5920	0,0569	-0,5447	0,2446	-0,0417	0,2905	0,1477	-0,5849	1					
P(Mehl)	-0,1285	-0,388	-0,131	-0,398	0,1241	-0,1314	-0,0577	-0,2925	0,0196	0,1232	-0,1407	0,2789	0,0097	1				
K	-0,2849	0,2139	-0,291	0,2193	0,3073	-0,0429	-0,2542	0,0076	-0,0949	0,0684	-0,1988	-0,1475	0,0862	-0,3519	1			
Ca	-0,3869	-0,017	-0,395	-0,0174	0,2541	-0,1064	-0,1822	-0,0590	-0,0047	0,6588	0,1725	-0,0748	0,5605	0,1472	-0,2166	1		
Mg	-0,1046	0,1492	-0,107	0,1529	0,0884	-0,0105	-0,0739	0,0080	0,2722	0,4037	0,1165	-0,2549	0,3814	0,1812	-0,3097	0,7897	1	
Al	-0,0858	-0,594	-0,088	-0,6087	0,4086	0,2356	-0,4535	0,0106	0,0083	-0,1075	0,0831	0,2435	-0,297	0,1146	-0,0635	-0,04	0,0385	1

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo levaram às seguintes conclusões:

- As duas áreas estudadas apresentaram riqueza florística condizente com outros estudos em áreas de cerrado *sensu stricto*: na área dos Três Picos foram observadas 56 espécies, totalizando 507 indivíduos amostrados, e na área do Portal observou-se 65 espécies, resultantes de 1105 espécimes observados. Obteve-se um total de 73 espécies nas duas áreas estudadas. Destas, oito espécies foram exclusivas da área dos Três Picos e 17 exclusivas da área do Portal, o que demonstra certa especificidade de algumas espécies. As famílias que apresentaram o maior número de espécies nas duas áreas foram: Myrtaceae, com um total de nove espécies, Fabaceae (Leguminosae), com sete espécies, e Melastomataceae, com seis espécies.
- As espécies que se destacaram em IVI comuns às duas áreas foram: *Norantea adamantium*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Ocotea pomaderroides*, *Clusia burchellii*, *Alchornea triplinervia* e *Miconia pohliana*. Entre as dez espécies de maior IVI da área dos Três Picos estão, além das supracitadas, *Psidium myrsinoides*, *Sclerolobium paniculatum*, *Rapanea guianensis* e *Styrax ferrugineus*. Na área do Portal foram encontradas: *Blepharocalyx salicifolius*, *Connarus suberosus*, *Myrcia lasiantha* e *Andira vermifuga*.
- O cerrado *sensu stricto* que ocorre sobre os afloramentos rochosos nas áreas em estudo apresenta uma composição florística característica, composta por espécies selecionadas pela pequena profundidade do solo e pelo substrato rochoso, como *Norantea adamantium*, *Alchornea triplinervia* e *Clusia burchellii*, assim como por espécies comuns das fisionomias de cerrado.
- Algumas das espécies aqui encontradas constam na listagem da flora ameaçada de extinção no Brasil: *Hymenaea stigonocarpa* e *Lafoensia pacari* encontram-se classificadas na categoria indeterminada em todo o Brasil; no Paraná, as espécies *Byrsonima coccolobifolia*,

Eugenia aurata e *Stryphnodendron adstringens* foram classificadas como raras e *Xylopia aromatica* está em perigo de extinção; *Ocotea pomaderroides* pertence à categoria em perigo de extinção no Estado de Minas Gerais e *Roupala montana* encontra-se na categoria vulnerável em São Paulo. Entretanto, várias dessas espécies ocorrem amplamente (Ratter *et al.* 2000) e com elevada densidade (Felfili *et al.* 1994, 2004) no Brasil Central.

- A densidade de indivíduos mortos ainda em pé encontrada foi elevada, o que pode indicar a existência de distúrbios recentes na área ou uma dinâmica elevada, resultante do estresse sofrido pelas plantas no ambiente rochoso, ou de uma decomposição mais lenta devido à escassez de substrato.
- A estrutura da vegetação encontrada na área do Portal é similar àquela encontrada em outras amostragens realizadas com a mesma metodologia (Felfili *et al.* 2004) em cerrado *sensu stricto* ou cerrado típico (Ribeiro & Walter 1998) no bioma no que se refere à densidade e à área basal por hectare. Na área dos Três Picos, a estrutura encontrada em termos de densidade encontrou-se no limite inferior em comparação com outras amostragens e diferiu em termos de área basal, indicando a existência de distúrbios locais ou que a vegetação é mais aberta, aproximando-se da descrição de cerrado ralo (Ribeiro & Walter 1998).
- A diversidade encontrada ($H' = 3,33$) para a área dos Três Picos e para a área do Portal ($H' = 3,65$) também foi similar à de outros estudos na mesma fitofisionomia, indicando uma elevada diversidade alfa.
- As curvas de distribuição de diâmetros dos indivíduos vivos amostrados nas duas áreas apresentaram um formato J-invertido, indicando a tendência para um equilíbrio entre recrutamento e mortalidade, caracterizando as comunidades como auto-regenerativas.
- As variáveis ambientais que exerceram maior influência sobre as parcelas da área do Portal foram areia, silte, matéria orgânica e ferro. Na área dos Três Picos as variáveis pH e argila foram as mais fortemente correlacionadas. Este fato sugere que, embora pequenas, as

variações nas características edáficas influenciaram nas variações florísticas e, especialmente, na estrutura das comunidades pela grande variação na densidade.

- Vários obstáculos relacionados ao trabalho de campo foram encontrados durante a realização desse estudo, dentre os quais se destacam a demarcação das parcelas, devido ao declive e à presença de rochas altas, que prejudicavam a visão e a locomoção, assim como a manutenção das demarcações, visto que várias estacas foram arrancadas por pessoas alheias ao projeto e por animais; a necessidade de utilizar outras formas de marcação das parcelas além das estacas, como a pintura de pedras, em virtude da rochosidade do solo; a dificuldade em se coletar solo, devido a sua escassez e superficialidade; a necessidade de se adaptar pontos de medição de diâmetro e altura, pelo fato de alguns indivíduos, principalmente os das espécies *Clusia burchellii* e *Norantea adamantium* nascerem entre as rochas ou em fendas dentro das rochas.
- Acredita-se que este estudo represente uma contribuição significativa para o conhecimento da florística e da estrutura da vegetação local e também possa auxiliar futuros estudos e ações com vistas à conservação de áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos existentes na região. Espera-se também estimular outros trabalhos em áreas de cerrado *sensu stricto* sobre afloramentos rochosos com vistas a comparação dos resultados obtidos, ampliando o número de amostragens nesta fitofisionomia.

Recomendações:

Sugere-se que algumas medidas de manejo sejam tomadas no Parque Estadual dos Pirineus, de forma a melhorar a conservação das comunidades, populações e espécies ocorrentes, tais como retirar e impedir o acesso de equinos e bovinos que circulam no parque, assim como delimitar a área permitida à visitação pública e aquela destinada à prática de esportes, como a escalada, entre outros. Evidentemente, nenhuma dessas medidas funciona isoladamente, caso não haja acompanhamento e fiscalização ativa por parte dos órgãos responsáveis pela administração, conservação e manutenção

do Parque Estadual dos Pireneus. Além disso, um trabalho de sensibilização e envolvimento da comunidade local seria necessário, de forma que ela possa reconhecer a importância da conservação das espécies nativas e dos recursos naturais existentes na região. Dessa forma, a população devidamente envolvida, poderá contribuir com o processo de conservação e fiscalização do parque.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA. 2002. Parque Estadual dos Pireneus – Relatório Inicial: contextualização do parque, Goiânia.
- AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA. 2003a. Consolidação dos subsídios da oficina de planejamento: Elaboração de serviços de engenharia e de plano de manejo do Parque Estadual da Serra dos Pireneus, Goiânia.
- AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA. 2003b. Parque Estadual da Serra dos Pireneus – Relatório Parcial: consolidação das pesquisas de campo, Goiânia.
- ALHO, C.J.R. & MARTINS, E.S. 1995. De grão em grão o cerrado perde espaço. WWF, Brasília.
- ALMEIDA JÚNIOR, J.M.G. 1993. Uma proposta de ecologia humana para o cerrado. *In* Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas (M.N. Pinto, org.). Editora da Universidade de Brasília – Edunb/Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia – SEMATEC, Brasília, p. 569-583.
- ANDRADE, L.A.Z., FELFILI, J.M. & VIOLATTI, L. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília – DF. *Acta Botanica Brasílica* 16:225-240.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:399-436.
- APPOLINARIO, V. & SCHIAVINI, I. 2002. Levantamento fitossociológico de espécies arbóreas de cerrado (*stricto sensu*) em Uberlândia – Minas Gerais. *Boletim do Herbário Ezequias Paulo Heringer* 10:57-75.
- ARAÚJO, G.M., NUNES, J.J., ROSA, A.G. & RESENDE, E.J. 1997. Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrados residuais no município de Uberlândia, MG. *Revista Daphne* 7:7-14.
- ASSUNÇÃO, S.L. & FELFILI, J.M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 18:903-909.

- BALDUINO, A.P.C., SOUZA, A.L., MEIRA NETO, J.A.A., SILVA, A.F. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2005. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba – MG. *Revista Árvore* 29:25-34.
- BASE DE DADOS TROPICAIS. 2006. Lista da flora ameaçada de extinção no Brasil. <http://www.bdt.fat.org.br/iScan?278+redflora+1+2450+index> (acesso em 12/02/2006).
- BATALHA, M.A, MANTOVANI, W. & MESQUITA JÚNIOR, H.N. 2001. Vegetation structure in cerrado physiognomies in South-Eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 61:475-483.
- BORGES, H.B.N & SHEPHERD, G.J. 2005. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28:61-74.
- COSTA, A.A. & ARAÚJO, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica* 15:63-72.
- DIAS, B.F.S. 1992. Cerrado: uma caracterização. *In* Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis (B.F.S. Dias, coord.). Funatura-Ibama, Brasília, p.11-25.
- DURINGAN, G., NISHIKAWA, D.L.L., ROCHA, E., SILVEIRA, E.R., PULITANO, F.M, REGALADO, L.B., CARVALHAES, M.A., PARANAGUÁ, P.A. & RANIERI, V.L.E. 2002. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16:251-262.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38:201-341
- EITEN, G. 1993. Vegetação do cerrado. *In* Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas (M.N. Pinto, org.). Editora da Universidade de Brasília – Edunb/Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia – SEMATEC, Brasília, p.17-73.
- EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Brasília.

- FELFILI, J.M. 2001. Distribuição de diâmetros de quatro áreas de cerrado *sensu stricto* na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. *In* Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (J.M. Felfili & M.C. Silva Júnior, orgs.). Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, p.57-61.
- FELFILI, J.M. & IMAÑA-ENCINAS, J. 2001. Suficiência da amostragem no cerrado *sensu stricto* das quatro áreas estudadas na Chapada do Espigão Mestre São Francisco. *In* Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (J.M. Felfili & M.C. Silva Júnior, orgs.). Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, p.31-35.
- FELFILI, J.M. & REZENDE, R.P. 2003. Conceitos e métodos em fitossociologia. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de Cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília – DF. *Acta Botanica Brasilica* 2:85-104.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forest at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. *In* Nature and dynamics of forest-savanna boundaries (P.A. Furley, J. Proctor & J.A. Ratter, eds.). Chapman & Hall, London, p. 393-416.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2001. Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.
- FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., MACHADO, J.W.B., WALTER, B.M.T., NOGUEIRA, P.E. & HAY, J.D. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, DF – Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 6:27-43.

- FELFILI, J.M., SILVA JUNIOR, M.C., REZENDE, A.B., MACHADO, J.W.B., NOGUEIRA, P.E. & WALTER, S.M.T. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação e solos. *Cadernos de Geociências* 12:84-114.
- FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., NOGUEIRA, P.E., WALTER, B.M.T., FELFILI, M.C., SILVA, M.A. & ENCINAS, J.I. 1997. Comparação florística e fitossociológica do cerrado nas Chapadas Pratinha e dos Veadeiros. *In* Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado (L.L. Leite, C.H. Saito, eds.) Editora Universidade de Brasília, Brasília, p.6-11.
- FELFILI, J.M., REZENDE, A.V., SILVA JÚNIOR, M.C. & SILVA, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. *Journal of Tropical Ecology* 16:579-590.
- FELFILI, J.M., MENDONÇA, R.C., WALTER, B.M.T., SILVA JÚNIOR, M.C. NÓBEGA, M.G., FAGG, C.W., SEVILHA, A.C. & SILVA, M.A. 2001a. Flora fanerogâmica das matas de galeria e ciliares do Brasil Central. *In* Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria (J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva, orgs.). Embrapa, Planaltina, p.195-263.
- FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C, SEVILHA, A.C., REZENDE, A.V., NOGUEIRA, P.E., WALTER, B.M., SILVA, F.C. & SALGADO, M.A.S. 2001b. Fitossociologia da vegetação arbórea. *In* Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (J.M. Felfili & M.C. Silva Júnior, orgs.). Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, p.35-56.
- FELFILI, J.M., SEVILHA, A.C. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2001c. Comparação entre as unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco. *In* Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (J.M. Felfili & M.C. Silva Júnior, orgs.). Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, p.80-91.

- FELFILI, J.M., NOGUEIRA, P.E., SILVA JÚNIOR, M.C., MARIMON, B.S. & DELITTI, W.B.C. 2002. Composição florística do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. *Acta Botanica Brasilica* 16:103-112.
- FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., SEVILHA, A.C., FAGG, C.W., WALTER, B.M.T., NOGUEIRA, P.E. & REZENDE, A.V. 2004. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology* 175:37-46.
- FELFILI, M.C. & FELFILI, J.M. 2001. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15:243-254.
- FIDELIS, A.T. & GODOY, S.A.P. 2003. Estrutura de um cerrado *stricto sensu* na Gleba Pé-de Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasilica* 17:531-539.
- FIEDLER, N.C., AZEVEDO, I.N.C., REZENDE, A.V., MEDEIROS, M.B & VENTUROLI, F. 2004. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado *sensu stricto* na fazenda Água Limpa – DF. *Revista Árvore* 28:129-138.
- FONSECA, M.S. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Acta Botanica Brasilica* 18:19-29.
- FURLEY, P.A. 1999. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. *Global Ecology and Biogeography* 8:223-241.
- GIULIETTI, A.M., HARLEY, R.M., QUEIROZ, L.P., WANDERLEY, M.G.L. & BERG, C.V.D. 2005. Biodiversity and conservation of plants in Brazil. *Conservation Biology* 19:632-639.
- GREIG-SMITH, P. 1983. *Quantitative plant ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- HARIDASAN, M. 2001a. Nutrient cycling as a function of landscape and biotic characteristics in the cerrado of central Brazil. *In: Biogeochemistry of the Amazon basin and its role in a changing world* (M.E. McClain, R.L. Victoria & J.E. Richey, eds.). Oxford University Press, New York, p.68-83.

- HARIDASAN, M. 2001b. Solos. *In* Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (J.M. Felfili & M.C. Silva Júnior, orgs.). Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, p.12-17.
- KENT, M. & COKER, P. 1992. Vegetation description and analysis. Belhaven Press, London.
- KERSHAW, K.A. & LOONEY, J.H.H. 1985. Quantitative and Dynamic Plant Ecology. Edward Arnold, London.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. Conservation of the brazilian cerrado. *Conservation Biology* 19:707-713.
- KOVACH, W.L. 1993. MVSP – Multivariate Statistical Package, version 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth.
- LIBANO, A.M. 2004. Mudanças na composição florística e na fitossociologia da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa (FAL) – DF, em um período de 18 anos (1985 – 2003). Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- LOPES, W.P., SILVA, A.F., SOUZA, A.L. & MEIRA NETO, J.A.A. 2002. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce – Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16:443-456.
- LORTIE, C.J., BROOKER, R.W., CHOLER, P., KIKVIDZE, Z., MICHALET, R., PUGNAIRE, F.I. & CALLAWAY, R.M. 2004. Rethinking plant community theory. *Oikos* 107:433-438.
- MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blakwell Publishing, Oxford.
- MARIMON, B.S. & LIMA, E.S. 2001. Caracterização fitofisionômica e levantamento florístico preliminar no Pantanal dos Rios Mortes – Araguaia, Cocalinho, Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15:213-229.
- MATEUCCI, S.D. & COLMA, A. 1982. Metodologia para el estudio de la vegetación. Monografias Científicas, Serie Biología 22. OEA, Washington.

- MCCUNE, B. & GRACE, J.B. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Oregon.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1997. PC-ORD for Windows: Multivariate Analysis of Ecological Data, version 3.17. MjM Software, Oregon.
- MEIRA NETO, J.A. & SAPORETTI JÚNIOR, A.W. 2002. Parâmetros fitossociológicos de um cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. *Revista Árvore* 26:645-648.
- MEIRELLES, M.L. & LUIZ, A.J.B. 1995. Padrões espaciais de árvores em um cerrado em Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 18:185-189.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do cerrado. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Embrapa, Planaltina, p.289-556.
- MIRANDA, I.S., ABSY, M.L. & REBÊLO, G.H. 2002. Community structure of wood plants of Roraima savannahs, Brazil. *Plant Ecology* 164:109-123.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.
- MUNHOZ, C.B.R. & PROENÇA, C.E.B. 1998. Composição florística do município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. *Boletim do Herbário Ezequias Paulo Heringer* 3:102-150.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- NASCIMENTO, M.T & SADDI, N. 1992. Structure and floristic composition of an area of cerrado in Cuiabá – MT, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 15:47-55.
- NOGUEIRA, P.E., FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., DELITTI, W. & SEVILHA, A. 2001. Composição florística e fitossociologia de uma cerrado sentido restrito no município de Canarana – MT. *Boletim do Herbário Ezequias Paulo Heringer* 8:28-43.

- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physionomies and wood flora of the Cerrado Biome. *In* The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.91-120.
- PEIXOTO, A.B.F. 1985. Flora do Estado de Goiás: Marcgraviaceae. Editora da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, col. Rizzo.
- PÉLLICO NETTO, S. & BRENA, D.A. 1997. Inventário florestal. Editorado pelos autores, Curitiba.
- RADAMBRASIL. 1983. Levantamento de recursos naturais. V.31. Folha SE-22 Goiânia. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro.
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80:223-230.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., RIBEIRO, J.F., DIAS, T.A.B. & SILVA, M.R. 2000. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 5:5-43.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the wood vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60:57-109.
- REATTO, A., CORREIA, J.R. & SPERA, S.T. 1998. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. *In* Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Embrapa, Planaltina, p.47-86.
- REZENDE, A.V., SANQUETTA, C.R. & FIGUEIREDO FILHO, A. 2005. Efeito do desmatamento no estabelecimento de espécies lenhosas de um cerrado *sensu stricto*. *Revista Floresta* 35:69-88.

- RIBEIRO, J.F., SILVA, J.C.S. & BATMANIAN, G.J. 1985. Fitossociologia de tipos fitofisionômicos de Cerrado em Planaltina – DF. *Revista Brasileira de Botânica*. 8:131-142.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. *In Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Embrapa, Planaltina, p.89-166.
- RIZZO, J.A. 1970. Contribuição ao conhecimento da Flora de Goiás – Área na Serra Dourada. Tese de livre-docência. Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- RIZZO, J.A. 1996. Goiás: de Saint Hilaire e de hoje. Editora da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, col.Rizzo, v. especial.
- ROSSI, C.V., SILVA JÚNIOR, M.C. & SANTOS, C.E.N. 1998. Fitossociologia do estrato arbóreo do cerrado sentido restrito no Parque Ecológico Norte, Brasília – DF. *Boletim do Herbário Ezequias Paulo Heringer* 2:49-569.
- RUGGIERO, P.G.C., BATALHA, M.A., PIVELLO, V.R & MEIRELLES, S.T. 2002. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecology* 160:1-16.
- SATO, M. N. & MIRANDA, H. S. 2003. Efeitos do fogo em comunidades de plantas lenhosas em áreas de cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica do IBGE. *In Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil*. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, v.1, p.534-535.
- SILVA, M.A. 1999. Mudanças na composição florística e estrutura de um cerrado *sensu stricto*, em um período de 12 anos (1985-1997), na Fazenda Água Limpa (FAL) – Distrito Federal. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- SILVA, L.O., COSTA, D.A., SANTO FILHO, K.E., FERREIRA, H.D. & BRANDÃO, D. 2002. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. *Acta Botanica Brasilica* 16:43-53.
- SMILAUER, P. 1992. CANODRAW: User's guide, version 3.0. Microcomputer Power, Ithaca.

- SYLVESTRE, L.S. & ROSA, M.M.T. 2002. Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica. Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- TEIXEIRA, M.I.J.G., ARAÚJO, A.R.B., VALERI, S.V. & RODRIGUES, R.R. 2004. Florística e fitossociologia de área de cerrado s.s. no município de Patrocínio Paulista, Nordeste do Estado de São Paulo. *Bragantia* 63:1-11.
- TER BRAAK, C.J.F. & SMILAUER, P. 1998. CANOCO Reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination, version 4. Microcomputer Power, Ithaca.
- UHLMANN, A., GALVÃO, F & SILVA, S.M. 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 12:231-247.
- VALENTIN, J.L. 2000. Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Interciência, Rio de Janeiro.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)