

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FITOGEOGRAFIA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-
ARBÓREA EM ÁREAS DE CERRADO RUPESTRE NO
ESTADO DE GOIÁS**

TASSIANA REIS RODRIGUES DOS SANTOS

ORIENTADOR: JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PINTO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

BRASÍLIA/DF, 28 DE FEVEREIRO 2011

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FITOGEOGRAFIA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-
ARBÓREA EM ÁREAS DE CERRADO RUPESTRE NO
ESTADO DE GOIÁS**

TASSIANA REIS RODRIGUES DOS SANTOS

ORIENTADOR: JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PINTO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**PUBLICAÇÃO: PPG/EFL. DM. 162/2011
BRASÍLIA/DF, 28 DE FEVEREIRO 2011**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FITOGEOGRAFIA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-
ARBÓREA EM ÁREAS DE CERRADO RUPESTRE NO
ESTADO DE GOIÁS**

TASSIANA REIS RODRIGUES DOS SANTOS

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA FLORESTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.**

APROVADA POR:

**Prof. José Roberto Rodrigues Pinto (Departamento de Engenharia Florestal – UnB)
(Orientador)**

**Prof. Ary Teixeira de Oliveira Filho (Departamento de Botânica – UFMG)
(Examinador Externo)**

**Prof. Eddie Lenza de Oliveira (Departamento de Biologia – UNEMAT)
(Examinador Externo)**

**Prof. Manoel Cláudio Silva Júnior (Departamento de Engenharia Florestal – UnB)
(Examinador Suplente)**

Brasília, 28 de fevereiro de 2011

Aos grandes amores da minha vida, meus pais, Máximo Antônio e Regina Célia, meus irmãos Fabrício e Tarcísio e meu namorado João Paulo, com muito amor...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre guiar meus passos e me dar saúde e força para que consiga alcançar meus objetivos.

Às pessoas que mais amo e admiro nesta vida, MEUS PAIS: Máximo Antônio, exemplo de honestidade, humildade e dedicação e Regina Célia, exemplo de determinação, dedicação e amor. A vocês que sempre fizeram o possível e o impossível por mim e por sempre acreditarem no meu potencial, o meu sempre, sempre e sempre MUITO OBRIGADA. E aos meus queridos irmãos, Fabrício e Tarcísio, muito obrigada pelo carinho.

Ao meu namorado João Paulo, por estar sempre ao meu lado, me incentivando e apoiando principalmente nos momentos mais difíceis. Obrigada por compartilhar os mesmos sonhos e objetivos que eu. Te Amo.

À toda a minha família que sempre torceu pelo meu sucesso. Amo todos vocês.

Ao meu querido orientador José Roberto, obrigada pela paciência, dedicação e prestatividade. Foi um enorme prazer ter recebido a sua orientação.

Aos membros da banca professor Ary Teixeira de Oliveira Filho, Eddie Lenza de Oliveira e Manoel Claudio Silva Júnior, obrigada pelas considerações.

À Luzia por me receber em sua casa por esses dois anos. Sempre serei grata.

Ao meus queridos amigos Michelle, Henrique, Ani Cátia, Leandro, Clarine, Fernanda, Alcione, Daniel, Chesterton, pela amizade, companheirismo e ajuda nas horas difíceis.

À todos os colegas que desenvolveram seus trabalhos com o cerrado rupestre e típico no Estado de Goiás, e que fizeram parte da coleta de dados, dando possibilidade para realização dessa dissertação: Elisa, Thaís, Ayuni, Julianna, Cigano, Vicente, Mineiro, Lya, Thiago, Lívia, Watson, Bárbara, Fernanda, Ana Carolina e Henrique.

Aos professores Eraldo Matricardi pelo auxílio na coleta de dados climáticos e Evandro Machado pela ajuda no entendimento das análises.

À CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado.

À Fundação O Boticário de Proteção a Natureza pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão de mais uma etapa da minha vida.

RESUMO

O cerrado rupestre é um subtipo do cerrado sentido restrito que geralmente ocorre em ambientes com afloramentos rochosos e predominantemente em Neossolos Litólicos. O presente estudo é o primeiro de caráter fitogeográfico para o cerrado rupestre no Estado de Goiás e tem como objetivo avaliar a composição florística da vegetação arbustivo-arbórea e analisar a distribuição espacial das espécies em dez áreas. A amostragem foi padronizada para todas as áreas, onde foram estabelecidas dez parcelas de 20 × 50 m, totalizando 1 ha para cada área. Todos os indivíduos com diâmetro a 30 cm do solo - DAS ≥ 5 cm foram incluídos na amostragem. Os dados ambientais coletados foram: temperatura máxima, declividade, altitude, pH e textura do solo (areia, silte e argila). A análise da vegetação foi realizada por meio da similaridade florística calculada pelo índice de Sørensen (qualitativo) e Czekanowski (quantitativo), como também pelas análises multivariadas de classificação (TWINSPAN) e ordenação (CCA). Nas dez áreas inventariadas foram amostrados 13.041 indivíduos arbustivo-arbóreos, pertencentes a 219 espécies, distribuídas em 129 gêneros e 54 famílias botânicas. Fabaceae foi a família mais representativa, seguida por Myrtaceae, Melastomataceae, Vochysiaceae, Malphigiaceae e Rubiaceae. Dentre as espécies amostradas, vinte e seis (11,87% do total) foram consideradas raras e apenas nove (4,10%) apresentaram distribuição restrita a ambientes rupestres. Os valores de similaridade florística pelo índice de Sørensen > 0,50 entre as dez áreas representaram um valor médio de 42,3%. Para o índice de Czekanowski, todos os valores foram < 0,50, com exceção de um. A classificação pela técnica de TWINSPAN gerou quatro divisões. De modo geral, a baixa densidade das espécies indicadoras em quase todas as divisões foi responsável pela formação dos grupos. A ordenação pela técnica de CCA resultou em padrão de distribuição agrupada das áreas de cerrado rupestre analisadas, sendo o primeiro eixo influenciado pelo gradiente edáfico, com base na textura e no pH do solo e o segundo eixo com pouca expressividade na separação das áreas. Neste sentido, floristicamente, parece que as áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás são relativamente homogêneas e aparentemente o que as distingue é o tamanho das populações das espécies arbustivo-arbóreas.

Palavras-chave: cerrado rupestre, fitogeografia, relação espécie-ambiente.

ABSTRACT

The rocky soil savanna is a subtype of the *sensu stricto* rocky soil with generally it occurs in environments with rocky outcrops and predominantly in Litholic soils. The present study is the first on the phytogeographic character of the rocky soil savanna in the State of Goiás and have the objective to evaluate the floristic composition of the tree-shrub vegetation and to analyze the spatial distribution of the species in ten areas. The sampling was standardized for all areas, where ten sample plots with of 20 × 50 m of dimension, were established totalizing 1 ha for each area. All individuals with diameter at 30 cm from the ground - DAS ≥ 5 cm were considered as tree-shrubs and included in the sampling. The collected environmental data obtained were: maximum temperature, declivity, altitude, pH and soil texture (sand, silt and clay). The analysis of the vegetation was carried through floristic similarity calculated by the index of Sørensen (qualitative) and Czekanowski (quantitative), as well as the classification multivariate technique (TWINSpan) and ordination (CCA). In the ten inventoried areas, were recorded 13.041 tree-shrubs individuals, distributed within 219 species, 129 genera and 54 botanical families. Fabaceae was the most representative family, followed by Myrtaceae, Melastomataceae, Vochysiaceae, Malphiaceae and Rubiaceae. Amongst the species showed twenty and six (11.87% of the total) were considered rare and only nine species out (4,10%) showed a restricted distribution on rocky environments. The values floristic similarity by the index Sørensen > 0,50 among areas represented average of 42,3%. To the index of Czekanowski all values were < 0,50, with excepting of one. The classification by the TWINSpan technique, generated four divisions. In general, low density of indicator species in almost all divisions was responsible for the formation of the groups. The ordination by the CCA technique resulted in standard of grouped distribution of rocky soil savanna areas analyzed, being the first axis most influenced by the edaphic gradient, on the basis the texture and in pH of the ground; and as the second axis with little expressivity in separation the areas. In sense, floristically, it seems that the rocky soil savanna areas of the state of Goiás are relatively homogeneous and apparently separates by the size of their populations.

Key words: rocky soil savanna, phytogeography, species-environment relationship

SUMÁRIO

RESUMO.....	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE ANEXOS.....	X
1 - INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 - A VEGETAÇÃO DO BIOMA CERRADO	3
2.2 - A VEGETAÇÃO E A FLORA DO CERRADO SENTIDO RESTRITO.....	5
2.3 - AMBIENTES RUPESTRES.....	6
2.4 - ESTUDOS DA VEGETAÇÃO NO CERRADO RUPESTRE	7
2.5 - ESTUDOS FITOGEOGRÁFICOS NO BIOMA CERRADO.....	10
CAPÍTULO 2.....	15
FLORA ARBUSTIVO-ARBÓREA EM ÁREAS DE CERRADO RUPESTRE NO ESTADO DE GOIÁS	15
1 - INTRODUÇÃO	15
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1 - ÁREAS DE ESTUDO	17
2.2 - LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO	23
2.3 - ANÁLISE DE DADOS	24
2.3.1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS E SOCIOECONÔMICAS.....	24
2.3.2 - SIMILARIDADE FLORÍSTICA	24
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
3.1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS E SOCIOECONÔMICAS.....	26
3.2 - SIMILARIDADE FLORÍSTICA	44
CAPÍTULO 3.....	48
RELAÇÕES FLORÍSTICAS DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA EM ÁREAS DE CERRADO RUPESTRE NO ESTADO DE GOIÁS	48
1 - INTRODUÇÃO.....	48
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	50
2.1 - ÁREA DE ESTUDO.....	50
2.2 - COLETA DE DADOS	50
2.3 - ANÁLISE DE DADOS	51
2.3.1 - Análise Multivariada.....	51
2.3.1.1 - Classificação.....	51
2.3.1.1.2 - Análise de classificação divisiva - TWINSpan.....	52
2.3.1.2 - Ordenação.....	53
2.3.1.2.1 - Análise de Correspondência Canônica - CCA Ambiental	54
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
3.1 - ANÁLISE DE CLASSIFICAÇÃO	55
3.2 - ANÁLISE DE ORDENAÇÃO.....	61
4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	83

LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.1:** Características espaciais das áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás.....22
- Tabela 2.2:** Espécies arbustivo-arbóreas ($DAS \geq 5$ cm) com suas respectivas densidades, amostradas em dez áreas de cerrado rupestre (10 parcelas de 20×50 m) no Estado de Goiás. As espécies estão dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas. Onde: * = espécie amplamente distribuídas no bioma Cerrado (RATTER et al., 2003).** = espécie especialista por habitat (RATTER et al., 2000; RIBEIRO; WALTER, 2008; PINTO et al., 2009; SILVA et al., 2001; MUNHOZ; PROENÇA, 1998). □ = Espécie de ambiente florestal. # Ver sinonímia no Anexo C.....27
- Tabela 2.3:** Número de espécies arbustivo-arbóreas ($DAS \geq 5$ cm), de gêneros, de famílias, de espécies raras e de espécies exclusivas registradas nas dez áreas de cerrado rupestre do Estado de Goiás.....38
- Tabela 2.4:** Índices de similaridade florística de Sørensen e Czekanowski calculados com base nos dados da vegetação arbustivo-arbórea ($DAS \geq 5$ cm) amostrada em dez áreas de cerrado rupestre (10 parcelas de 20×50 m) no Estado de Goiás. **A1:** Alto Paraíso de Goiás; **A2:** Caldas Novas; **A3:** Cavalcante; **A4:** Cristalina; **A5:** Jaraguá; **A6:** Mara Rosa; **A7:** Nazário; **A8:** Piranhas; **A9:** Pirenópolis; **A10:** Mineiros.....45
- Tabela 2.5:** Distâncias (m) entre as dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás. **A1:** Alto Paraíso de Goiás; **A2:** Caldas Novas; **A3:** Cavalcante; **A4:** Cristalina; **A5:** Jaraguá; **A6:** Mara Rosa; **A7:** Nazário; **A8:** Piranhas; **A9:** Pirenópolis; **A10:** Mineiros.....46
- Tabela 3.1** Espécies indicadoras das divisões geradas pela análise de classificação (TWINSPAN), com os respectivos valores de significância pelo teste de permutação de Monte Carlo ($p < 0,05$).....60
- Tabela 3.2** Síntese dos resultados estatísticos da análise de correspondência canônica (CCA) a partir da densidade das 219 espécies registradas nas dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás e oito variáveis ambientais (temperatura máxima, precipitação média, altitude, declividade, argila, silte, areia e pHCa).....62
- Tabela 3.3:** Coeficiente de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação resultantes da análise de CCA. Os valores em negrito apresentaram maiores correlações com os dois primeiros eixos.....62

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1:** Perfil esquemático do gradiente topográfico onde áreas de cerrado rupestre normalmente ocorrem. Fonte: adaptado de Oliveira Filho e Fluminhan Filho (1999).....8
- Figura 2.1:** Áreas de ocorrência do cerrado rupestre no Estado de Goiás. Fonte: adaptado de Lima, (2008).....18
- Figura 2.2:** Localização das dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás.....23
- Figura 2.3:** Porcentagem de espécies (■) e de gêneros (□) arbustivo-arbóreos ($DAS \geq 5$ cm) para as principais famílias registradas nas dez áreas (10 parcelas 20 x 50) de cerrado rupestre no Estado de Goiás40
- Figura 2.4:** Principais usos das espécies arbustivo-arbóreas ($DAS \geq 5$ cm) amostradas em dez parcelas de 20 x 50, em áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás. **RAD:** Recuperação de áreas degradadas43
- Figura 3.1:** Dendrograma gerado pela análise de classificação divisiva pela técnica de TWINSpan para as dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás. **A1:** Alto Paraíso de Goiás; **A2:** Caldas Novas; **A3:** Cavalcante; **A4:** Cristalina; **A5:** Jaraguá; **A6:** Mara Rosa; **A7:** Nazário; **A8:** Piranhas; **A9:** Pirenópolis; **A10:** Mineiros.....58
- Figura 3.2:** Diagrama de ordenação das dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás e as variáveis ambientais em relação aos dois primeiros eixos da ordenação, produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA). **A1:** Alto Paraíso de Goiás; **A2:** Caldas Novas; **A3:** Cavalcante; **A4:** Cristalina; **A5:** Jaraguá; **A6:** Mara Rosa; **A7:** Nazário; **A8:** Piranhas; **A9:** Pirenópolis; **A10:** Mineiros. **T. M:** Temperatura máxima, **Precip:** Precipitação ($\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$), **Decliv:** Declividade (%), **Altit:** Altitude (m), **pHCa:** pH (em Ca), **Argila:** Teor de Argila (%), **Silte:** Teor de Silte (%), **Areia:** Teor de Areia (%)......63

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A:** Vista panorâmica das dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás, Brasil..... 84
- Anexo B:** Fitofisionomia de ocorrência, uso e síndrome de dispersão (Disp.) das espécies arbustivo-arbóreas ($DAS \geq 5$ cm) registradas nas dez áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás, Brasil. Onde: **ane** = anemocoria; **zoo** = zoocoria e **aut** = autocoria. Fonte: ALMEIDA et al. (1998); MENDONÇA et al. (2008); SILVA JÚNIOR (2005); SILVA JÚNIOR; PEREIRA (2009); PINHEIRO; RIBEIRO (2001)..... 85
- Anexo C:** Sinonímia botânica para as espécies arbustivo-arbóreas ($DAS \geq 5$ cm) registradas nas dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás, Brasil. 99

1 - INTRODUÇÃO GERAL

O bioma Cerrado está localizado principalmente no Planalto Central do país (EITEN, 1994), constitui a segunda maior formação vegetal brasileira em extensão e representa cerca de 22% do território nacional (RATTER, 1992; RIBEIRO; WALTER, 2008; DURIGAN; RATTER, 2006). Esse bioma compreende os Estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí, Maranhão, Tocantins, São Paulo e o Distrito Federal (RIBEIRO; WALTER, 2008; DURIGAN et al., 2002), além de áreas disjuntas no Pará e Rondônia e em países como Paraguai e Bolívia (EITEN, 1972a). É caracterizado como um complexo mosaico vegetacional (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1993) que inclui formações florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO; WALTER, 2008). A distribuição espacial das espécies em mosaicos explica a elevada riqueza florística frequentemente encontrada em áreas de Cerrado do Brasil Central, em geral com uma combinação de menos de 100 espécies arbustivo-arbóreas por área estudada (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1993). Segundo Machado et al. (2004) além da elevada riqueza de espécies, o Cerrado ainda possui significativo número de endemismos para vários grupos de plantas, como por exemplo, para espécies da família Velloziaceae, associadas aos campos rupestres, que podem chegar a 70% de endemismo (FILGUEIRAS, 2002).

Apesar do Cerrado possuir considerável biodiversidade e significativo número de espécies endêmicas, a ocupação desordenada tem causado crescentes transformações na paisagem nativa do bioma, tais como: fragmentação, erosão e degradação do solo, perda de biodiversidade, poluição das águas, mudanças no regime do fogo e desequilíbrio da flora (KLINK; MOREIRA, 2002). De acordo com estudos recentes (SANO et al., 2009), o bioma Cerrado ainda possui aproximadamente 60,5% de cobertura vegetal original, o que corresponde a 123,7 milhões de hectares. Neste estudo foram incluídas áreas de pastagem nativa na categoria de vegetação nativa, contudo, se estas áreas forem desconsideradas esse valor é reduzido para aproximadamente 46,74% (MMA, 2007a). De acordo com Sano et al. (2009) as áreas mais extensas de cobertura original são encontradas na porção norte do bioma, enquanto a maior parte da região sul, apresenta predomínio da cobertura antrópica.

Devido à alta biodiversidade, elevada taxa de desmatamento e grande número de espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção, o Cerrado está incluído entre os 34 'hotspots' mundiais para preservação da diversidade biológica do planeta,

(MITTERMEIER et al., 2005). Entretanto, embora apresente importância inestimável, o bioma possui apenas pequena fração da sua extensão protegida em Unidades de Conservação Federal, sendo 2,48% por unidades de proteção integral e 0,03% por unidades de uso sustentável (ARRUDA et al., 2008).

Diante deste cenário em 2007, o Ministério do Meio Ambiente indicou 431 áreas prioritárias para conservação do bioma Cerrado, sendo 181 áreas protegidas e 250 áreas novas, o que representa incremento substancial em relação às 68 áreas propostas em 1998 (MMA, 2007b). Nesse documento o Governo brasileiro ainda aponta como ação prioritária mais indicada para o Cerrado o inventário biológico, aparecendo em 36% das áreas, o que sugere que apesar de haver volume expressivo de conhecimento científico a respeito da sua biodiversidade, ainda são necessários investimentos em pesquisas básicas, bem como estudos sócio-antropológicos na região.

Assim, o presente trabalho surge como uma oportunidade de se conhecer a flora arbustivo-arbórea e os aspectos fitogeográficos em uma das fitofisionomias do bioma Cerrado ainda pouco investigada. O levantamento da vegetação foi conduzido no Estado de Goiás e a fitofisionomia estudada foi o cerrado rupestre, tendo como iniciativa o projeto “Vegetação arbustivo-arbórea em áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás: conhecer para preservar” (Projeto: 0765_20072), coordenado pelos professores Dr. José Roberto Rodrigues Pinto e Dr. Eddie Lenza de Oliveira. Este projeto foi financiado pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e teve como objetivo principal inventariar e descrever a flora e a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em dez áreas localizadas no Estado de Goiás, que apresentaram áreas de cerrado rupestre e cerrado típico. No entanto, no presente estudo foi abordado apenas os dados das áreas de cerrado rupestre inventariadas.

Neste caso, o estudo teve por objetivo avaliar a composição florística da vegetação arbustivo-arbórea e analisar a distribuição espacial das espécies em áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás. Para tanto, este trabalho foi estruturado em dois capítulos, o primeiro avaliou a composição florística da vegetação arbustivo-arbórea, com ênfase na riqueza e diversidade das espécies arbustivo-arbóreas. O segundo capítulo investigou os padrões fitogeográficos das espécies arbustivo-arbóreas em áreas de cerrado rupestre, ou seja, como elas estão distribuídas espacialmente nas dez áreas amostradas no Estado de Goiás.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - A Vegetação do bioma Cerrado

O bioma Cerrado apresenta grande extensão territorial e heterogeneidade espacial, estendendo-se por cerca de 22° de latitude e 17° de longitude (IBGE, 2004). Segundo Ribeiro e Walter (2008), o Cerrado ocorre em altitudes que variam de aproximadamente 300 m na Baixada Cuiabana-MT, a mais de 1.600 m na Chapada dos Veadeiros-GO. AS grandes amplitudes espacial e altitudinal certamente promovem grande heterogeneidade ambiental no Cerrado (FELFILI et al., 2004a; CASTRO; MARTINS, 1999) e, por sua vez, refletem em diversificado mosaico vegetacional ao longo do bioma.

Esse mosaico vegetacional resultou em diferentes propostas de classificação, bem como diferentes conceitos sobre o que é o bioma Cerrado (WALTER, 2006). Alguns autores defendem a idéia de que o Cerrado pode ser classificado, no cenário mundial, como savana (COLE, 1958, 1986; RIZZINI, 1970; COUTINHO, 1978; RATTER et al., 1997), embora outros autores discordem dessa classificação (SICK, 1960; EITEN, 1972a, 1977, 1994). Recentemente, Ribeiro e Walter (2008) definiram o Cerrado como “complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América tropical e de continentes como a África e Austrália”. Diante da controvérsia que envolve este assunto alguns estudos foram realizados a fim de solucionar esta questão. Aquino et al. (2009), abordaram a evolução histórica do conceito de savana e a sua relação com o Cerrado. Segundo os autores, para que o termo savana possa ser usado satisfatoriamente, é preciso levar em conta as diferentes interpretações existentes e ainda enfatizaram que, como os conceitos não são coincidentes, é fundamental que o autor entenda e esclareça qual a definição está utilizando e seja coerente durante todo o texto. Já Walter (2006), compilou diversos estudos a esse respeito, e concluiu que o Cerrado é uma savana, uma savana floristicamente rica.

Esta riqueza florística atribuída ao Cerrado foi verificada ao longo dos anos por diversos estudos. Em análise florística das savanas centrais, Rizzini (1963) publicou uma lista de 537 espécies lenhosas. Posteriormente, no Cerrado de Lagoa Santa Minas Gerais, Warming (1973) amostrou 90 espécies arborescentes. Em estudo sobre a flora do Cerrado Heringer et al. (1977) amostrou 774 espécies arbustivo-arbóreas. No Estado de Goiás, Rizzo (1981) coletou 9.605 plantas, sendo que 3.952 foram amostradas na capital Goiânia

e 5.653 no interior do Estado. Estudos mais detalhados e que abrangeram todo o bioma foram realizados por Mendonça et al. (1998), que compilaram 6.329 espécies da flora vascular do Cerrado. Castro (1994) realizou estudo em cerrado sentido amplo e sugeriu que o número de espécies arbóreas e arbustivas seria de 1.019 a 1.753. Ratter et al. (2000) analisaram a composição florística em 316 áreas de cerrado sentido restrito no Brasil e encontraram 727 espécies lenhosas. Posteriormente, Ratter et al. (2003) ampliaram sua lista para 951 espécies amostradas em 376 sítios de cerrado e savana amazônica. Um dos estudos mais recentes apontam que o Cerrado apresenta cerca de 12.356 espécies de plantas já catalogadas das quais 11.627 são vasculares (MENDONÇA et al., 2008). Segundo os mesmos autores, cerca de 35% das espécies do Cerrado são típicas da fitofisionomia cerrado sentido restrito, 30% são típicas de mata de galeria, 25% de áreas campestres e 10% ainda não estão classificadas.

A elevada riqueza, diversidade e distribuição de espécies registradas no Cerrado é algo que intriga diversos pesquisadores e têm sido motivo de inúmeras investigações científicas. Ratter e Ribeiro (1996) acreditam que a idade geológica da formação do bioma e as mudanças dinâmicas do Quaternário, assim como fatores espaciais locais e regionais, levaram à enorme biodiversidade do bioma Cerrado. Ratter et al. (2000), comentam que a riqueza da flora vascular do Cerrado também é reflexo da variedade de seus tipos fisionômicos. Para Felfili et al. (2004a), os principais fatores responsáveis pelos padrões e processos das comunidades vegetais de savana são a estacionalidade climática, disponibilidade hídrica, características edáficas como profundidade, textura e disponibilidade de nutrientes no solo, fogo e herbivoria. Segundo Ribeiro e Walter (2008) a localização central do bioma Cerrado em relação às demais formações vegetais da América do Sul, fazendo divisa com diferentes biomas, seria uma das principais causas do Cerrado ser considerado a mais rica dentre as savanas do mundo. Cabe destacar que nenhuma dessas possibilidades são excludentes, mas sim complementares e juntas explicam, em diferentes escalas, a riqueza de espécies encontrada no bioma Cerrado.

Com relação à distribuição das espécies no bioma, Oliveira Filho e Ratter (2002) consideram que a precipitação sazonal, a fertilidade e drenagem do solo, regime do fogo e flutuações climáticas do Quaternário são fatores importantes que determinam essa distribuição. Ribeiro e Walter (2008) apontam que além do clima, da química e da física do solo, da disponibilidade de água e de nutrientes, da geomorfologia e da topografia, a distribuição da flora é condicionada pela latitude, pela frequência de queimadas, pela

profundidade do lençol freático, pelo pastejo e por inúmeros fatores antrópicos (abertura de áreas para atividades agropecuárias, retirada seletiva de madeira, queimadas como manejo de pastagens, entre outros).

2.2 - A vegetação e a flora do cerrado sentido restrito

Segundo Ribeiro e Walter (2008) o bioma Cerrado apresenta onze tipos principais de fitofisionomias, subdivididos nas formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão), savânicas (cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e vereda) e campestres (campo sujo, campo limpo e campo rupestre). Segundo esses autores, esses subtipos fitofisionômicos são caracterizados conforme a cobertura arbórea, a flora e o substrato onde ocorrem. Dentre eles, o cerrado sentido restrito é o mais extenso, ocupando cerca de 70% do bioma (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2005) e o que apresenta maior número de subtipos (cerrado denso, típico, ralo e rupestre) (RIBEIRO; WALTER, 2008). Esses mesmos autores comentam ainda que a vegetação do cerrado sentido restrito é caracterizada pela presença dos estratos arbustivo-arbóreo e herbáceo-subarbustivo, ambos bem desenvolvidos.

As principais classes de solo que ocorrem no cerrado sentido restrito na região do Planalto Central brasileiro são Latossolos Vermelhos (56%), Neossolos Quartzarênicos (15%) e Neossolos Litólicos (7,3%) (REATTO et al., 2008). No entanto, apesar de possuírem características físicas adequadas (bem drenados), os Latossolos, que cobrem a maior parte do bioma, são solos altamente intemperizados, ácidos (pH entre 4,5 e 5,5), com carência generalizada dos nutrientes essenciais, principalmente fósforo e nitrogênio e, com frequência, apresentam altas taxas de alumínio (HARIDASAN, 2005; REATTO et al., 2008).

Diversos estudos relacionados a vegetação do cerrado sentido restrito são encontrados na literatura, a maioria deles tratam de levantamentos florísticos e fitossociológicos pontuais. Em termos de riqueza, o número de espécies lenhosas ($DAS \geq 5$ cm) variou de 54 a 92 por hectare, sendo considerados elevados. A densidade variou de 882 ind.ha⁻¹ a 1.285 ind.ha⁻¹ e os valores de área basal foram entre 7,5 m².ha⁻¹ a 9,53 m².ha⁻¹. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') encontrados na literatura variaram de 3.41 nats.ind⁻¹ a 3.78 nats.ind⁻¹ (NOGUEIRA et al., 2001; SILVA, 1999; FELFILI et al., 2002; ANDRADE et al., 2002; ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004).

2.3 - Ambientes Rupestres

Ambientes rupestres são paisagens singulares que ocorrem nas cimeiras das principais cadeias de montanhas do Brasil (BENITES et al., 2003). Em geral, ocorrem em altitudes superiores a 1.000 m e apresentam relevo com forte declividade (COSTA, 2005). Nesses ambientes rupestres há predomínio das formações vegetacionais campestres (p.ex. campo rupestre) e savânicas (p.ex. cerrado rupestre), podendo ainda, em menor proporção, ocorrerem formações florestais, do tipo matas de galeria e florestas estacionais (VITTA, 2002).

Segundo Walter (2006), há grande controvérsia no uso do termo rupestre em sistemas de classificação nas áreas onde a vegetação ocorre sobre solos rochosos e em altitudes elevadas. Tal controvérsia ocorre devido à variação fisionômica apresentada pela vegetação dos altos das montanhas e serras, além da sua complexa e gradual transição para as fisionomias adjacentes (OLIVEIRA FILHO; FLUMINHAN FILHO, 1999). Para Walter (2006) há evidente similaridade vegetacional entre trechos mais altos da cadeia do Espinhaço e aqueles das Chapadas dos Veadeiros (GO) ou dos Guimarães (MT), sendo que as floras de cada uma dessas terras altas, certamente são compostas de elementos das vegetações próximas (influência local) e dos biomas contíguos (influência regional).

Benites et al. (2003), citam outros autores que usaram diversos termos para designar a vegetação de ambientes rupestres, entre eles: Barreto (1949) ao estudar a vegetação em áreas altimontanas utilizou o termo “Campos Alpinos”, Rizzini (1963), que propôs o termo “Campos Altimontanos” para denominar a vegetação que ocorre em ambientes rupestres. Joly (1970) que utilizou o termo “Campos Rupestres”, introduzido por Magalhães (1966) referindo-se exclusivamente às formações sobre quartzito. Em trabalho posterior, Rizzini (1979) subdividiu em “Campos Quartzíticos”, para áreas sobre quartzito como a Serra do Espinhaço, e os “Campos Altimontanos”, sobre rochas cristalinas diversas, como os ocorrentes nas Serras do Mar e da Mantiqueira. Ferri (1980) dividiu a vegetação de altitude em “Campos Rupestres” e “Campos de Altitude” e Eiten (1983), designou os termos “Campo Rupestre” e “Campo Montano”, para formações sobre quartzito e sobre granito, respectivamente.

Veloso et al. (1991) classificaram a vegetação que ocorre nos ambientes rupestres como “Refúgios Vegetacionais” ou “Relíquias de Vegetação”, segundo os autores, estas são toda e qualquer vegetação floristicamente diferente do contexto geral da flora

dominante. Por último, Semir (1991) sugeriu os termos “Complexos Rupestres de Quartzito” e “Complexos Rupestres de Granito” para a vegetação da Serra do Espinhaço e da Serra da Mantiqueira, respectivamente, alegando que ambas as formações são rupestres, mas diferem-se quanto a litologia predominante. Para Walter (2006), a expressão campo rupestre geralmente se associa mais aos biomas Cerrado e Caatinga, por outro lado, campo de altitude está mais associado à Mata Atlântica. Outra característica dos ambientes rupestres é a sua localização em meio a outras fitofisionomias (POREMBISKI; BARTHLOTT, 2000), como é o caso dos *inselbergs*, ou seja, formas residuais rochosas desprovidas de manto de alteração e que se elevam de forma abrupta em meio a paisagem (BIGARELLA, 2007).

Em relação à composição florística dos ambientes rupestres, as famílias mais frequentes são: Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Iridaceae, Lamiaceae, Leguminosae, Lentibulariaceae, Lythraceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Poaceae, Rubiaceae, Velloziaceae, Vochysiaceae e Xyridaceae (RIBEIRO; WALTER 2008). No entanto, a composição florística dessas áreas pode variar em curta distância, sendo a flora típica de ambientes com condições climáticas características. Com relação à composição de espécies no cerrado rupestre, Pinto et al. (2009) e Lima et al. (2010) afirmam que esta fitofisionomia parece não possuir uma flora lenhosa própria, pois apresenta composição florística caracterizada por espécies arbustivo-arbóreas das demais formações savânicas, principalmente do cerrado sentido restrito, além de espécies típicas de formações florestais, mas em menor representatividade e também as especialistas por habitat.

2.4 - Estudos da vegetação no cerrado rupestre

O cerrado rupestre é um subtipo de vegetação arbustivo-arbórea que ocorre em substrato rochoso e possui cobertura arbórea que varia de 5 a 20% e altura média de 2 a 4 m, e estrato arbustivo-herbáceo também destacado, podendo apresentar-se em trechos contínuos, mas comumente ocorrendo em forma de mosaico dentro das demais formações vegetacionais (RIBEIRO; WALTER, 2008) (Figura 1.1). De acordo com estes autores, embora o cerrado rupestre possua estrutura semelhante ao cerrado ralo e até ao típico, o substrato é um dos critérios de fácil diferenciação, pois comporta vegetação sobre pouco

solo entre afloramentos de rocha. Pinto et al. (2009) também sugerem que essa diferenciação é estabelecida pelas condições pedológicas. Segundo os autores, o cerrado rupestre e campo rupestre diferenciam-se das demais fitofisionomias por apresentarem afloramentos rochosos e ocorrerem em áreas íngremes. Nas áreas mais baixas onde ocorre deposição de matéria orgânica e material intemperizado das rochas quartzíticas, as fitofisionomias formadas são campo limpo e campo sujo e na parte alta do relevo onde a camada de solo é mais espessa e fértil ocorrem florestas estacionais semidecíduais.

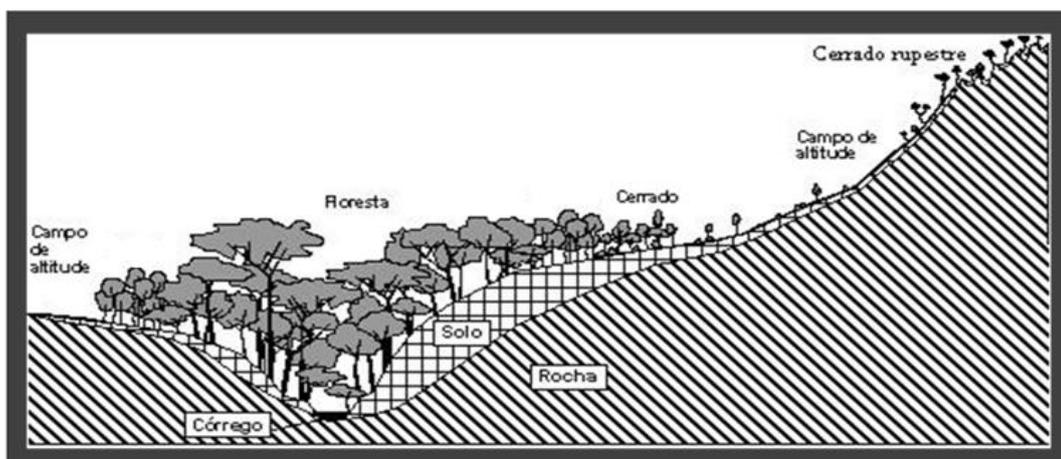


Figura 1.1: Perfil esquemático do gradiente topográfico onde áreas de cerrado rupestre normalmente ocorrem. Fonte: adaptado de Oliveira Filho e Fluminhan Filho (1999).

Os solos do cerrado rupestre são classificados como Neossolos Litólicos e, geralmente, são caracterizados como pobres em nutrientes e com baixos teores de matéria orgânica e pH (REATTO et al., 2008; BENITES et al., 2003), provindos da decomposição de arenitos e quartzitos (RIBEIRO; WALTER, 2008). Em geral os solos estão sujeitos a fortes enxurradas e períodos de alagamento durante a estação chuvosa, bem como forte déficit hídrico na estação seca (OLIVEIRA FILHO; FLUMINHAN FILHO, 1999, OLIVEIRA FILHO; RATTER, 2002; REATTO et al., 2008). Outro aspecto de grande importância e, também, pouco investigado refere-se às características físico-químicas dos solos, principalmente em áreas de cerrado rupestre.

De acordo com a literatura, os padrões de distribuição da vegetação lenhosa na região do bioma Cerrado estão predominantemente associados às características edáficas (RATTER et al., 1996, 2003; FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1993; OLIVEIRA FILHO; RATTER, 1995). Como nos ambientes rupestres as condições edáficas são limitantes (HARLEY, 1995; OLIVEIRA FILHO; FLUMINHAN FILHO, 1999; REATTO et al.,

2008; RIBEIRO; WALTER, 2008), é de se esperar que as características físico-químicas dos solos exerçam forte influência sobre o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação lenhosa. Miranda (2008) ao comparar duas áreas de cerrado sentido restrito sobre dois substratos na Serra Dourada, Goiás, concluiu que as características químicas do solo foram importantes para o entendimento da distribuição de algumas espécies. Moura (2010) verificou diferenças na composição e distribuição da flora de cinco áreas de cerrado rupestre no Brasil, essas diferenças foram, segundo a autora, influenciadas pela fertilidade, textura e acidez do solo.

Nas áreas de cerrado rupestre os indivíduos arbóreos fixam-se nas fendas entre as rochas, onde ocorre maior deposição de sedimento resultante dos processos de intemperismo das rochas e decomposição de matéria orgânica (BENITES et al., 2003; RIBEIRO; WALTER, 2008). Por estas razões os autores afirmam que estes ambientes apresentam espécies características e adaptadas a estas condições. Neste caso, o substrato rochoso pode exercer pressão seletiva no estabelecimento e desenvolvimento das espécies (FELFILI; FAGG, 2007).

Cabe ressaltar que apesar dos ambientes rupestres ocuparem apenas cerca de 7% do bioma Cerrado (REATTO et al., 2008) e possuírem características ambientais particulares, a sua flora apresenta elevada riqueza (OLIVEIRA FILHO; FLUMINHAN FILHO, 1999), alto grau de endemismo, inúmeras espécies raras e muitas espécies ameaçadas de extinção (ROMERO; NAKAJIMA, 1999; SIMON; PROENÇA, 2000; PIRANI et al., 1994). Em geral, as áreas de cerrado rupestre apresentam alta biodiversidade de espécies arbustivo-arbóreas e densidade variável (AMARAL et al., 2006; MIRANDA et al., 2007; MOURA et al., 2007, 2010; PINTO et al., 2009; LIMA et al., 2010), dependente do volume de solo (RIBEIRO; WALTER, 2008). Ainda, observa-se a presença de flora esclerófila adaptada a condições extremas, tais como elevada insolação, solos rasos e com baixa umidade e nutricionalmente pobres (AMARAL et al., 2006). Com relação à composição de espécies o cerrado rupestre caracterizado principalmente por espécies do cerrado sentido restrito sobre solos profundos, um pequeno número de espécies restritas a ambientes rupestres (MOURA et al., 2007; PINTO et al., 2009; LIMA et al., 2010) e algumas poucas espécies de formações florestais do bioma Cerrado (PINTO et al., 2009).

Muitos autores retratam a vegetação rupestre de forma generalizada, denominando a vegetação ali existente com sendo de campo rupestre, o que muitas vezes se trata de cerrado rupestre (RIBEIRO; WALTER, 2008). De acordo com Walter (2006) muitos

autores consideram os campos rupestres como um bioma próprio, e dependendo da amplitude conceitual do bioma muitas das plantas citadas como “Campo Rupestre (sentido amplo)” por Mendonça et al. (2008), podem ser questionadas, gerando interpretações erradas a respeito da flora destes ambientes. Tomando como base o sistema de classificação da vegetação do Cerrado proposto por Ribeiro e Walter (2008), a distinção entre as fitofisionomias de campo rupestre e cerrado rupestre torna-se fácil (PINTO et al., 2009). De acordo com Ribeiro e Walter (2008), o primeiro tipo vegetacional faz parte da formação campestre, com menos de 5% de cobertura arbórea, enquanto o segundo pertence às formações savânicas cuja cobertura arbórea varia de 5 a 70%. (PINTO et al., 2009). Além disso, cada um desses tipos vegetacionais apresenta composição florística distinta, com flora típica e com espécies endêmicas (HARLEY, 1995).

Com relação aos estudos realizados no cerrado rupestre pode-se dizer que ainda são escassos, no entanto, alguns deles encontrados na literatura tratam de levantamentos florísticos e fitossociológicos pontuais. Em termos de riqueza, o número de espécies variou de 51 a 85 por hectare, sendo considerados elevados para esta fitofisionomia. A densidade variou de 507 ind.ha⁻¹ a 3.766 ind.ha⁻¹ e o valor de área basal foram entre 3,67 m².ha⁻¹ a 15,72 m².ha⁻¹. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') encontrados na literatura variaram de 3.08 nats.ind⁻¹ a 3.65 nats.ind⁻¹. (AMARAL et al., 2006; MOURA et al., 2007; MIRANDA, 2007; PINTO et al., 2009; MOURA et al., 2010, MARACAHIPES et al. 2011).

2.5 - Estudos Fitogeográficos no bioma Cerrado

No sistema de classificação da vegetação brasileira alguns critérios são levados em consideração, como os florísticos, vegetacionais e ecológicos (VELOSO et al., 1991). Fernandes (1998) definiu estes critérios: o florístico ao se tratar da distribuição dos vegetais está envolvido diretamente com a composição das espécies. O critério vegetacional traduz o efeito de participantes dominantes, encarados no tempo e no espaço. No critério ecológico, a distribuição e o comportamento dos vegetais estão relacionados com as condições mesológicas que direta ou indiretamente são dependentes de eventos passados principalmente os da natureza geográfica, climática e geológica. A partir desses

critérios, o sistema de classificação da vegetação brasileira foi elaborado e modificado ao longo dos anos.

A primeira divisão fitogeográfica da vegetação brasileira foi elaborada por Karl Frierich Philipp von Martius em 1824, sendo base para diversos estudos posteriores (RIZZINI, 1997). Martius dividiu o país em regiões naturais como Dríades: região montano-silvestre ou da floresta pluvial (atlântica); Hamadríades: região cáldido-seca ou da caatinga; Naíades: região cáldido-silvestre ou da floresta pluvial equatorial (amazônica); Napéias: região extratropical ou da floresta de araucária (pinheiral); Oréades: região montano-campestre ou dos campos e cerrados (planalto central); *Vagae extrabrsiliensis*: espécies de ampla dispersão, cosmopolitas e imigrantes.

A partir da divisão proposta por Martius, Barbosa Rodrigues em 1903, classificou a vegetação brasileira em três grandes zonas (Amazonina, Montano-campeza e Marina). Posteriormente em 1945, Sampaio sugeriu a subdivisão da Região Tropical Americana em duas províncias: a Província Amazônica e a Província Sul-Brasileira, esta última subdividida em Subprovíncias (da Floresta Pluvial Oriental, da Caatinga, dos Campos, da Araucária e da Ilha da Trindade). No entanto as divisões fitogeográficas continuaram a ser realizadas. Rizzini (1963) dividiu o território brasileiro em Província Atlântica que incluiu Floresta Atlântica, Caatinga, Pinheiral e Restinga; Província Amazônica, que incluiu Floresta Amazônica e Campo do Alto Rio Branco e Província Central, que incluiu Cerrado, Campo Limpo, Pantanal e Babaçual. O sistema de classificação adotado pelo Governo brasileiro e adaptado a classificação mundial divide a vegetação em nove regiões ecológicas: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campinarana, Savana, Savana Estépica e Estepe (VELOSO et al., 1991).

Com relação às divisões propostas para o Cerrado, Coutinho (1978) o definiu como complexo de formações oreádicas (província dos cerrado), que vão desde o campo limpo até o cerradão, representando suas formas savânicas (campo sujo, campo cerrado e cerrado sentido restrito) verdadeiros ecótonos de vegetação, entre duas formas extremas: a florestal, representada basicamente pelo cerradão, e a campestre constituída pelo campo limpo. Eiten (1982) analisou as savanas ocorrentes no Brasil e as agrupou em cinco categorias climático-geográficas: Brasil sul (“southern Brazil”), região de campos limpos; Floresta Atlântica (“Atlantic Forest region”), onde ocorrem campos de altitude e/ou rupestres; Brasil central (“central Brazil”), no domínio do Cerrado e Pantanal; Brasil

nordeste (“north-eastern Brazil”), no domínio da Caatinga; e Amazônia (“the Amazon region”), onde ocorrem as “savanas amazônicas”. Já Cochrane et al. (1985) dividiu a região do Brasil Central em 70 sistemas de terra, pertencentes a 25 unidades fisiográficas. Segundo os autores, os sistemas de terra são definidos como uma área, ou grupo de áreas, nas quais existe padrão recorrente de clima, paisagem e solos, já as unidades fisiográficas podem conter sistemas de terras diversos ou apenas um sistema de terra.

Diversos estudos com caráter fitogeográfico foram realizados no Cerrado, dentre eles destaca-se o de Ratter e Dargie (1992), que estudaram 26 áreas de Cerrado e utilizaram análise de classificação numérica e ordenação, seguida por interpretação ambiental/geográfica de padrões dos sítios. As análises mostraram que a vegetação do Cerrado é extremamente heterogênea e que a distribuição das espécies é influenciada principalmente pela latitude, longitude e a fertilidade do solo (mesotrófico ou distrófico).

Castro e Martins (1999), realizaram comparação florístico-geográfica, utilizando 145 listagens de espécies lenhosas em 78 localidades. Os autores dividiram o Cerrado em três supercentros de biodiversidade (Nordeste, Sudeste Meridional e Planalto Central), a separação destes supercentros estaria relacionada às barreiras climáticas como o Polígono das Secas e o Polígono das Geadas, ou as cotas altimétricas de 400/500 m e 900/1.000 m.

Posteriormente, Ratter et al. (2000, 2003) analisaram a composição florística das espécies lenhosas de 376 áreas de Cerrado e savana amazônica. Os resultados encontrados demonstraram forte padrão fitogeográfico na distribuição da vegetação lenhosa no bioma Cerrado, reconhecendo os seguintes grupos: (I) Meridional, grupo bastante distinto composto por áreas de São Paulo, Paraná e sul de Minas Gerais; (II) Centro-sudeste, com áreas do Distrito Federal, áreas vizinhas de Goiás, sul e centro de Minas Gerais; (III) Norte-nordeste, com áreas do extremo norte de Minas Gerais, Bahia, Ceará, Maranhão, Piauí e Tocantins e uma área do Pará próxima a divisa com Tocantins; (IV) Centro-Oeste, com áreas distribuídas em extensa faixa que compreende os Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Pará; (V) Áreas amplamente dispersas com forte caráter mesotrófico – este grupo é bem representado no Mato Grosso do Sul; (VI) Áreas mesotróficas do extremo Oeste, formando pequeno grupo em Rondônia, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso e (VII) Áreas isoladas da Amazônia, formando grupo muito distinto.

Bridgewater et al. (2004), utilizaram como base para seu estudo seis dessas províncias florísticas do Cerrado propostas por Ratter et al. (2003), escolhidas por representarem padrões florísticos regionais reais, e fornecerem informações convenientes

para a início de comparações de diversidade - β em larga escala, sendo assim, excluída a província da Amazônia. As análises indicaram que os padrões de dominância de espécies do Cerrado são semelhantes àqueles sugeridos para as florestas tropicais da Amazônia e que os padrões de diversidade - β em larga escala, devem auxiliar no planejamento estratégico para conservação do bioma.

Silva et al. (2006), selecionaram 124 sistemas de terra no Cerrado, a partir de estudo prévio das planícies da América do Sul. Os autores utilizaram a análise de Classificação (*'Cluster Analysis'*) e a partir dela, distinguiram cinco paisagens com base na topografia e drenagem e, 15 unidades ecológicas utilizando informações sobre a fisionomia e fenologia da vegetação. A paisagem 1 é caracterizada por planícies bem drenadas, dominadas por savanas e compreende as unidades ecológicas 1A, 1B, 1C, 1D, 1E. A paisagem 2 é caracterizada por terreno montanhoso dominado por savanas e nela encontram-se as unidades 2A, 2B e 3E. A paisagem 3 são planícies caracterizadas por florestas decíduais e semidecíduais e representa as unidades 3A, 3B, 3C e 3D. A paisagem 4 possui planícies com florestas semi-sempre verdes e compreende as unidades 4A e 4B. A planície 5 é dominada por várzeas e engloba a unidade 5A. Segundo os autores, estes resultados devem estimular a investigação sobre as relações entre o uso da terra e os esforços de conservação do bioma Cerrado.

Com relação às áreas de cerrado sentido restrito localizadas no Brasil Central, (FELFILI et al., 2001), no âmbito do projeto "Biogeografia do bioma Cerrado", compararam 15 áreas, sendo seis localizadas na Chapada Pratinha, cinco áreas na Chapada dos Veadeiros e quatro no Espigão Mestre do São Francisco. A análise florística da vegetação lenhosa separou as áreas da Chapada dos Veadeiros, da Chapada Pratinha e Espigão Mestre, sugerindo que existe diferenciação florística e estrutural entre as unidades fisiográficas propostas por Cochrane et al. (1985). Para os autores esses resultados apontaram para a confirmação da hipótese da heterogeneidade espacial da biota para a fitofisionomia cerrado sentido restrito. De maneira complementar, Felfili et al. (2007a), analisaram cinco áreas pertencentes a diferentes sistemas de terras em uma mesma unidade fisiográfica, Chapada dos Veadeiros (*sensu* COCHRANE et al., 1985). Os resultados mostraram que a densidade por espécie foi o fator diferenciador mais importante para esta fisionomia, ou seja, as espécies ocorrem em mosaicos com densidades variáveis em diferentes localidades.

Com relação ao cerrado rupestre, o primeiro trabalho fitogeográfico desta fitofisionomia foi realizado recentemente por Moura (2010), que verificou se as áreas de cerrado rupestre no Brasil Central e em áreas marginais têm relações florísticas e estruturais com áreas de cerrado sentido restrito sobre solos profundos e não rochosos. Para tanto, foram comparadas oito áreas de cerrado rupestre e nove áreas de cerrado sentido restrito sobre solos profundos, amostradas sob a mesma metodologia. A análise florística não separou as áreas de cerrado rupestre das áreas de cerrado sentido restrito, sugerindo que a densidade e a composição florística das áreas analisadas se correlacionam com altitude e número de meses secos, e evidenciaram a importância da latitude na distribuição das áreas em função da composição florística e da densidade de indivíduos.

CAPÍTULO 2

FLORA ARBUSTIVO-ARBÓREA EM ÁREAS DE CERRADO RUPESTRE NO ESTADO DE GOIÁS

1 - INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado ocupava originalmente cerca de 2 milhões de km², ou aproximadamente 22% da superfície do Brasil (OLIVEIRA FILHO; RATTER, 2002; RIBEIRO; WALTER, 2008), mas atualmente a área remanescente de vegetação nativa é de 60,5% (SANO et al., 2009). O diversificado mosaico fitofisionômico que o Cerrado abriga varia desde as formações campestres, caracterizadas pelo estrato herbáceo formado principalmente por gramíneas, as formações savânicas representadas pela vegetação formada pelo estrato graminoso entremeado por árvores e arvoretas esparsas, até as formações florestais, onde predominam as espécies arbóreas (RIBEIRO et al., 1985; RIBEIRO; WALTER, 2008). Segundo Sano et al. (2009), aproximadamente 61% das áreas naturais do Cerrado correspondem à fisionomia savânica, 32% correspondem às formações florestais e 7% às formações campestres.

Um dos principais tipos fitofisionômicos do bioma é o cerrado sentido restrito, categoria classificada como formação savânica, a qual apresenta os estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo bem definidos (RIBEIRO; WALTER, 2008), com cobertura arbórea variando de 10% a 60% (EITEN, 1972b). De acordo com Ribeiro e Walter (2008), o cerrado sentido restrito pode ser dividido em quatro sub-tipos, de acordo com a densidade do componente arbustivo-arbóreo e com as condições ambientais locais em que se encontram: cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre.

O cerrado rupestre geralmente ocorre em ambientes com afloramentos rochosos (RIBEIRO; WALTER, 2008), predominantemente nos Neossolos Litólicos, cujas características são solos rasos, pouco evoluídos, com horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre o horizonte C pouco espessado (EMBRAPA, 1999). Nestes solos o sistema radicular encontra obstáculos para penetração; assim o estabelecimento dos indivíduos arbóreos ocorre principalmente nas frestas das rochas onde maior volume de substrato se acumula (RIBEIRO; WALTER, 2008; REATTO et al., 2008; ROMERO, 2002). A vegetação do cerrado rupestre é caracterizada por espécies arbustivo-arbóreas, com altura média de dois a quatro metros, cobertura arbórea entre 5% e 20% e estrato

subarbustivo-herbáceo esparso e com espécies típicas (ROMERO, 2002; RIBEIRO; WALTER, 2008).

O cerrado rupestre ocupa aproximadamente 6,6% do Estado de Goiás, distribuído por todo o território goiano (LIMA, 2008). Entretanto, poucos estudos pontuais têm sido conduzidos nesta fitofisionomia (MANOEL, 1999; AMARAL et al., 2006; MIRANDA et al., 2007; MOURA et al., 2007, 2010; LIMA, 2008; PINTO et al., 2009; LIMA, 2010), o que reforça a importância do presente estudo, por ser o primeiro de caráter fitogeográfico para o cerrado rupestre em Goiás e por se tratar de uma fisionomia importante para o bioma, além de ser pouco conhecida e explorada cientificamente. Neste caso, estudos sobre a composição florística são de grande importância para o conhecimento preliminar das formações vegetacionais, pois fornecem informações básicas e essenciais para a execução de estudos mais detalhados sobre a vegetação (VAN DEN BERG, 1995).

Assim, o objetivo deste trabalho foi descrever a composição florística da vegetação arbustivo-arbórea em dez áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás e, a partir disso, produzir um banco de dados (*'check list'*) das espécies e avaliar a contribuição dos táxons na composição florística destes ambientes. Para tanto, se assumiu que o cerrado rupestre se comporta como ambiente restrito, principalmente em relação às condições edáficas: baixo teor de pH, alta concentração de alumínio trocável, solo pobre e com pouca profundidade (BENITES et al., 2003; REATTO et al., 2008) e, com isso, deve apresentar composição florística peculiar e com elevada riqueza de espécies.

A fim de atender o objetivo proposto foram formuladas as seguintes perguntas: Quais são as espécies que habitam o cerrado rupestre no Estado de Goiás? O cerrado rupestre goiano possui elevada riqueza florística? As áreas estudadas possuem semelhança florística entre si? A flora dessa fitofisionomia é composta por espécies generalistas ou espécies especialistas por habitat específicos? Qual o mecanismo de dispersão de sementes mais utilizado pelas espécies arbustivo-arbóreas do cerrado rupestre? Quais são os potenciais de uso das espécies arbustivo-arbóreas do cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás?

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Áreas de estudo

O Estado de Goiás está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, entre as latitudes 12° 23' 46''S e 19° 29' 42''S e longitudes 45° 58' 36''W e 53° 14' 53'' W. Limita-se ao norte com o Estado de Tocantins, ao sul com Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, a leste com Bahia e Minas Gerais e a oeste com Mato Grosso, além do Distrito Federal (SIEG, 2009).

O clima da região é do tipo *Aw*, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso, com temperaturas anuais médias variando entre 18° C a 26° C e precipitação anual oscilando entre 1.200 mm a 2.500 mm (SIEG, 2009). As maiores altitudes ocorrem nas microrregiões de Anápolis, Pires do Rio, Catalão, Sudoeste de Goiás e principalmente no entorno de Brasília e na Chapada dos Veadeiros (SIEG, 2009). As maiores elevações do Estado estão localizadas no Morro Alto, na região da Chapada dos Veadeiros, com aproximadamente 1.921 m e as menores altitudes encontram-se na região do Araguaia, com cerca de 182 m (SIEG, 2009) (Tabela 2.1). De acordo com Sano et al. (2006), no Estado de Goiás os Latossolos são dominantes, representando 52% do território e os Neossolos Litólicos abrangem cerca 8% do Estado.

De acordo com Lima (2008) as áreas de cerrado rupestre representam aproximadamente 6,6% do território goiano (Figura 2.1). Segundo a autora, estas áreas ocorrem em todo o Estado, com maior concentração na porção nordeste, nas microrregiões Chapada dos Veadeiros, parte norte do Entorno de Brasília e Porangatu.

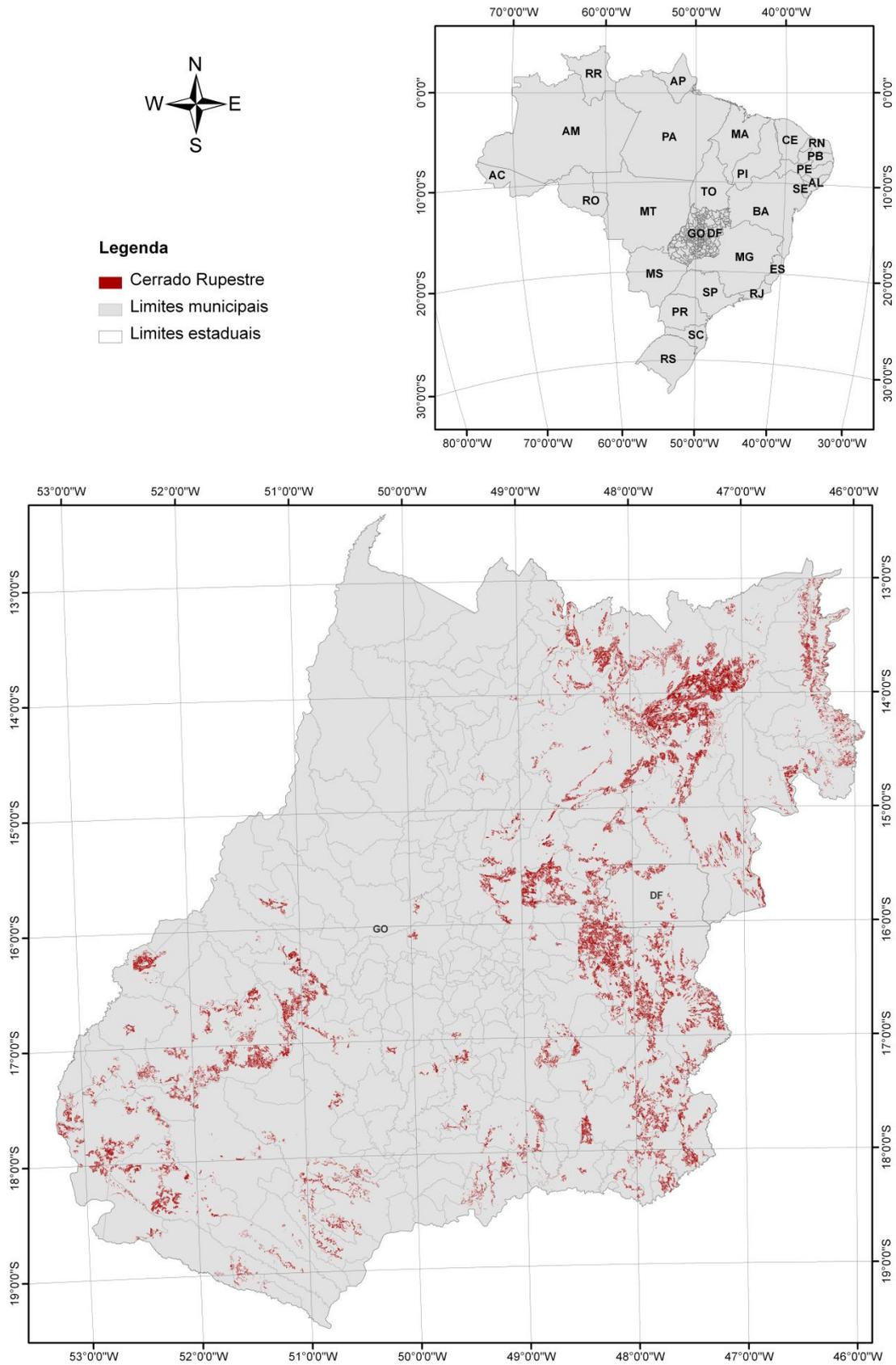


Figura 2.1: Áreas de ocorrência do cerrado rupestre no Estado de Goiás. Fonte: adaptado de Lima, (2008).

Para este estudo foram selecionadas dez áreas de cerrado rupestre (Anexo A), a fim de contemplar todas as regiões de sua ocorrência no Estado. Neste sentido, as regiões contempladas foram: Nordeste, Sudeste e Sudoeste de Goiás, excluindo o Noroeste, pois nesta região há pouco registro de ocorrência de cerrado rupestre, de acordo com Lima (2008) (Figura 2.1). As áreas onde o estudo foi conduzido foram:

Parque Estadual dos Pirineus: está localizado entre os municípios de Pirenópolis e Cocalzinho de Goiás. O Parque foi 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. O clima da região é do tipo tropical úmido (*Aw* de Köppen), caracterizado por invernos secos e verões chuvosos (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS; NATIVA, 2003). A precipitação média anual na região é da ordem de 1.500 mm e a temperatura média anual varia entre 20 e 22° C (NIMER, 1989). Os tipos de solos encontrados na região são Neossolos Litólicos, com afloramentos rochosos, e Cambissolos, de baixa profundidade (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS; NATIVA, 2002). Com relação à geologia, ocorrem rochas do Grupo Araxá (quartzito e uma associação quartzomuscovita-xisto) (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS; NATIVA, 2002). A região da Serra dos Pirineus é constituída basicamente pela vegetação típica do Cerrado, representada em suas várias fitofisionomias: campo limpo e campo sujo são encontrados nas baixadas, e campos e cerrados rupestres nas áreas mais íngremes e com afloramentos rochosos (PINTO et al., 2009). Na parte alta do relevo, onde a camada de solo é mais espessa e fértil, ocorrem as florestas estacionais semidecíduais. As matas de galeria e veredas estão associadas aos cursos d'água no fundo dos vales, margeando os canais de drenagens e áreas de nascentes, respectivamente (PINTO et al., 2009).

Cavalcante: O município de Cavalcante se insere na microrregião da Chapada dos Veadeiros, nordeste do Estado de Goiás, com uma área de aproximadamente 6.954 km² (IBGE, 2010). O estudo foi realizado na APA do Pouso Alto, que foi criada pelo Decreto n.º 5.419, de 07 de maio de 2001, do Governo do Estado de Goiás. A APA abrange 872.000 ha dos municípios de Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante, Teresina de Goiás, Colinas do Sul, São João d'Aliança e Nova Roma. Segundo o sistema de classificação de Köppen, o clima da região é do tipo *Cwbl*, clima temperado moderado chuvoso, com temperatura média anual variando de 24 a 26° C e precipitação média de 1.500 a 1.750 mm (FELFILI, 2007a). De acordo com a autora o relevo é de planalto, fortemente ondulado, montanhoso e escarpado). Os solos predominantes na região são os Cambissolos, solos Litólicos e

Latossolos vermelho-amarelo, com significativas áreas de Areia Quartzosa (HARIDASAN, 2007). Os perfis de solo estão localizados em duas unidades geomorfológicas: complexo montanhoso Veadeiros-Araí e Vão do Paranã (DARDENNE, 1998). A região da Chapada dos Veadeiros e adjacências, onde se encontra o município de Cavalcante, é um dos centros de endemismo e diversidade de espécies da área central do bioma Cerrado (SIMON; PROENÇA, 2000). A vegetação predominante na região da Chapada dos Veadeiros é o cerrado sentido amplo (representado pela formação florestal cerradão, pela formação savânica cerrado sentido restrito – cerrado ralo, típico, denso e rupestre, e pelas formações campestres de campo limpo e campo sujo), além das veredas e matas de galeria (FELFILI, 2007b).

Parque Estadual da Serra de Caldas Novas: a área de estudo encontra-se nos municípios de Caldas Novas e Rio Quente. O parque foi criado pela Lei 7.282, de 25 de setembro de 1970 e possui uma área de 12.500 hectares (SEMARH, 2010). O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação proposta por Köppen e a precipitação média é de 1.500 mm, com o período de chuva de outubro a março (NIMER, 1989). Na base e no topo do platô, os solos são profundos podendo ser classificados como Latossolos e Neossolos Quartzarênicos, e tem como vegetação predominante o cerrado típico. Nas encostas onde ocorrem Cambissolos e Neossolos Litólicos, associados aos afloramentos rochosos, a vegetação é constituída por campos rupestres e cerrado rupestre (LIMA et al., 2010).

Mara Rosa: a área de estudo está localizada a direita da rodovia BR-153. Circundada por diferentes propriedades rurais, as quais exercem a pecuária extensiva como principal atividade de utilização do solo. O município está situado na região Centro-Oeste do Brasil, mesorregião do norte goiano e microrregião de Porangatu e possui área de 1.688 km² (IBGE, 2010). A área estudada é classificada segundo o sistema de Köppen, o clima da região é do tipo Cwb, mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (NIMER, 1989). Segundo o autor o período chuvoso e quente se concentra entre os meses de outubro e abril e o período seco e frio entre maio e setembro.

APA Serra da Jibóia: a área de estudo está situada no município de Nazário, na microrregião denominada Mato Grosso Goiano, com aproximadamente 269 km² (IBGE, 2010). A APA foi criada pelo decreto 5.176 de 29/02/2000 e possui 21.751 ha (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS; NATIVA, 2003). A Serra da Jibóia é composta pelo mosaico

de cerrado rupestre nas cristas dos morros, por mata seca nas encostas e mata de galeria nos vales da Serra.

Serra do Urubu: a área de estudo está localizada no município de Cristalina. O município possui uma área de aproximadamente 6.162 km² (IBGE, 2010). O clima é do tipo *Aw* segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual em torno de 22° C e precipitação média anual que varia entre 1.400 a 1.700 mm, sendo que a estação seca concentra-se nos meses de junho, julho e agosto. O relevo é bastante irregular, com freqüentes afloramentos rochosos (arenito e quartzito), nestes afloramentos, assim como nas demais áreas de ambiente rupestre do bioma Cerrado (RIBEIRO; WALTER, 2008), quando há solo esse é normalmente raso e arenoso, com presença de uma estreita camada húmica, proveniente do acúmulo de matéria orgânica. Nas porções mais baixas da toposequência e entre as manchas de afloramentos, onde o relevo é plano a levemente ondulado, ocorre deposição de solo arenoso e mal drenado, originado pela decomposição da rocha matriz, havendo a presença de campo limpo úmido, semelhante ao descrito por Pinto et al. (2009) para áreas de ambientes rupestres em Cocalzinho de Goiás de Goiás, GO.

Alto Paraíso de Goiás: a área de estudo está localizada no município de Alto Paraíso de Goiás. O município possui aproximadamente 2.594 km² (IBGE, 2010) e está inserido na microrregião da Chapada dos Veadeiros (FELFILI, 2007a). O clima é caracterizado como tropical úmido, do tipo *Aw* segundo o sistema de classificação de Köppen; temperatura média anual com cerca de 20° C e precipitação média anual variando entre 1.200 e 1.400 mm (FOLLE et al., 1994), marcada pela estacionalidade pluviométrica com inverno seco e verão úmido. Quanto aos solos, encontram-se desde os bastante intemperizados, como os Latossolos, com deficiência de drenagem como os Plintossolos, além de solos pouco desenvolvidos como Cambissolos e Neossolos Litólicos (CORREIA et al., 2001). A região está localizada na Província geológica Tocantins e é dominada pelas formações Arrais e Traíras do Grupo Araí (BIZZI et al., 2001). A vegetação nativa da região da Chapada dos Veadeiros é típica do bioma Cerrado, com suas diferentes fitofisionomias, no fundo dos vales é mais exuberante e no alto dos morros mais rala (MUNHOZ; PROENÇA, 1998).

Piranhas: a área de estudo está localizada no município de Piranhas. O município possui uma área de aproximadamente 2.048 km² (IBGE, 2010). O clima predominante na região é do tipo *AW* da classificação de Köppen, típico das savanas tropicais, com estações bem definidas: uma seca e fria e outra quente e úmida, com a temperatura média, dos

meses mais frios, acima de 18° C, e precipitação anual média de 1.800 mm (OLIVEIRA, 2000). A região está inserida na Província Tocantins, abrangendo terrenos que são incluídos nos chamados Maciço Mediano de Goiás, com a ocorrência de rochas graníticas (PIMENTEL et al., 1985). O tipo de vegetação predominante é o cerrado sentido restrito, que se desenvolve nas regiões aplainadas e zona de solos arenosos (OLIVEIRA, 2000). Segundo o autor, nas áreas de relevo mais acidentado e solos mais férteis predomina uma vegetação de mata e faixas descontínuas, remanescentes de matas galerias, dispõem-se ao longo dos córregos dos Macacos, da Aldeia e Furnas.

Mineiros: a área de estudo está localizada no município de Mineiros. O município está situado no sul goiano como uma área de 9.060 km² (IBGE, 2010). O clima da região é caracterizado pelas estações seca e chuvosa, durante o inverno e o verão, respectivamente (SCOPEL et al., 2008), com precipitação anual média entre 1.500 e 1.800 mm (INMET, 2009). A região é caracterizada por rochas sedimentares, intercaladas com derrames de basalto de idade predominantemente Mesozóica, que formam chapadas de amplos interflúvios, originalmente recobertos por cerrado ralo (SCOPEL et al., 2009). O relevo da região é caracterizado como ondulado a suave-ondulado. A vegetação é típica do bioma Cerrado com suas diferentes formas fitofisionômicas.

Parque Estadual da Serra do Jaraguá: a área de estudo está situada no município de Jaraguá que está localizado no centro goiano e possui uma área de 1.850 km² (IBGE, 2010). O Parque Ecológico da Serra de Jaraguá, foi criado pela Lei 13.247 de 13 de janeiro de 1998 que possui uma extensão de 2.862 ha. O clima da região é do tipo AW segundo classificação de Köppen, com o período de chuvas bem definido, de setembro a abril e período de seca de maio a setembro.

Tabela 2.1: Características espaciais das áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás.

Áreas	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Alto Paraíso de Goiás	14°09'25.7"	47°36'25.6"	865
Caldas Novas	17°47'42.2"	48°39'50.3"	670
Cavalcante	13°47'29.8"	47°23'41.9"	900
Cristalina	16°43'31.1"	47°41'50.5"	1.100
Jaraguá	15°47'33.3"	49°20'35.4"	1.400
Mara Rosa	14°01'53.7"	49°00'11.0"	650
Nazário	16°41'00.5"	49°45'33.1"	650
Piranhas	16°26'99.5"	51°53'99.2"	750
Pirenópolis	15°48'13.1"	48°49'39.9"	850
Mineiros	17°39'53.1"	52°16'39.7"	800

2.2 - Levantamento da vegetação

Foram realizados levantamentos florísticos da vegetação arbustivo-arbórea em dez áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás (Figura 2.2). Em cada uma das áreas foram estabelecidas 10 parcelas de 20×50 m, totalizando 1 ha para cada área amostrada, de acordo com o protocolo estabelecido pela Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal (FELFILI et al., 2005). Todos os indivíduos com diâmetro a 30 cm do solo - DAS ≥ 5 cm foram considerados como arbustivo-arbóreos e incluídos na amostragem, conforme recomendado por Felfili et al. (2005). A identificação botânica foi realizada em campo e, quando necessário, o material botânico foi coletado, herborizado e posteriormente realizadas consultas à literatura específica, herbários e especialistas. O sistema de classificação adotado para as famílias botânicas foi o APG III (*Angiosperm Phylogeny Group*) (APG III, 2009). E a conferência e atualização dos *táxons* foi realizada a partir de Forzza et al. (2010) no site <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>.

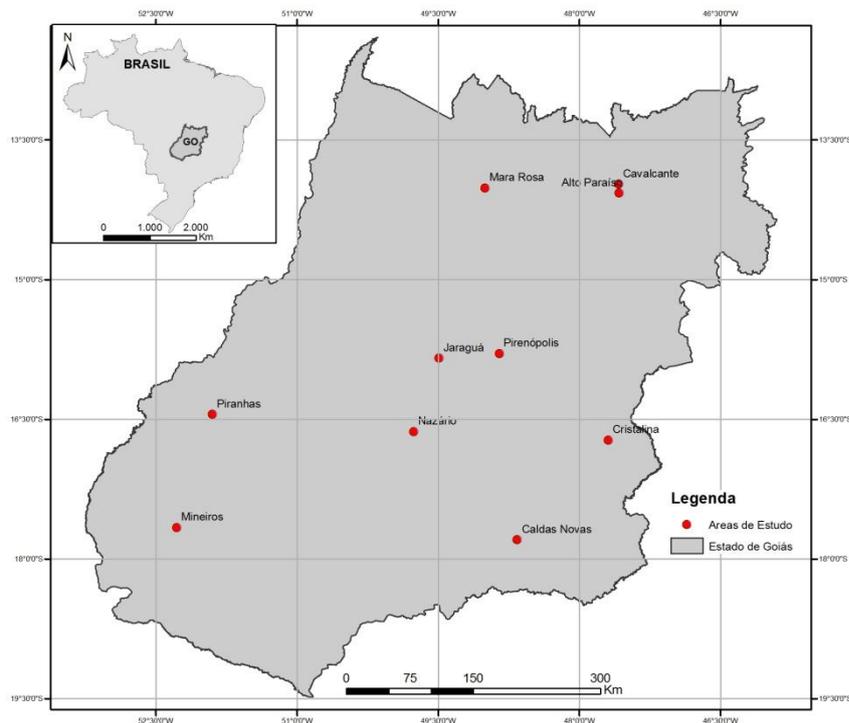


Figura 2.2: Localização das dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás.

2.3 - Análise de dados

2.3.1 - Composição florística, informações ecológicas e socioeconômicas

Foi gerada uma listagem florística contendo as seguintes informações das espécies: hábito e fitofisionomia de ocorrência, de acordo com a classificação Ribeiro e Walter (2008), e observações de campo; síndromes de dispersão de sementes sendo adotada a classificação de van der Pijl (1982), na qual as espécies são divididas em três grandes categorias: zoocórica (espécie dispersa por animais), anemocórica (espécie dispersa pelo vento) e autocórica (auto-dispersão); e importância socioeconômica (forma de utilização e potencial das espécies).

Considerou-se apenas as plantas identificadas em nível de espécies, para tanto foram consultadas literaturas específicas (PINHEIRO; RIBEIRO, 2001); ALMEIDA et al., 1998; SILVA JÚNIOR, 2005; SILVA JÚNIOR; PEREIRA, 2009; MENDONÇA et al., 2008).

2.3.2 - Similaridade Florística

Para analisar a similaridade florística entre as dez áreas inventariadas foi utilizado os Índices de Sørensen, qualitativo (BROWER; ZAR, 1977) e Czekanowski, quantitativo (KENT; COKER, 1992). O índice de Sørensen (CCs) analisa dados de presença e ausência das espécies nas comunidades em estudo, dando peso maior para as espécies comuns entre as comunidades. O índice de Czekanowski (SC) considera além da presença e ausência, a distribuição do número de indivíduos por espécies nas comparações, dando maior peso às menores densidades. Segundo Kent e Coker (1992), os valores do índice de Sørensen e Czekanowski variam entre 0 e 1, sendo que valores superiores a 0,5 indicam similaridade elevada entre as comunidades. Os índices foram calculados pelas seguintes fórmulas (BROWER; ZAR, 1977):

Sørensen:

$$CC_s = \frac{2C}{(A+B)}$$

onde:

A = Número de espécies encontradas na área 1;

B = Número de espécies encontradas na área 2;

C = Número de espécies comuns entre as áreas;

Czekanowski:

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

onde:

SC = índice de Czekanowski

$\sum_{i=1}^m \min(x_i, y_i)$ = somatório dos menores valores de densidade da espécie i;

X_i e Y_i = densidade da espécie i nas comunidades X e Y;

m = número total de espécies.

A fim de complementar a similaridade florística, foi realizado o teste de Mantel (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998), por meio do programa PC-ORD 4 (MCCUNE; MEFFORD, 1999), que avalia a influência da distância geográfica entre as áreas, sobre a similaridade florística. Um teste de Monte Carlo com 1.000 permutações aleatórias foi aplicado para avaliar a significância do teste de Mantel.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Composição florística, informações ecológicas e socioeconômicas

Nas dez áreas inventariadas, foram amostrados 13.041 indivíduos arbustivo-arbóreos, pertencentes a 219 espécies, distribuídas em 129 gêneros e 54 famílias botânicas. Do total, 196 foram identificadas em nível de espécie, 17 em nível de gênero, 5 em nível de família e uma espécime permaneceu sem identificação botânica (Tabela 2.2). Cento e treze espécies foram consideradas árvores (57,65%), 24 arbustos (12,24%), 18 arvoretas (9,18%), 15 árvores/arbustos (7,65%), 13 arvoretas/arbustos (6,63%), 6 subarbustos (3,06%), 5 árvores/arvoretas (2,65%), 1 arbusto/subarbusto (0,51%), 1 árvore/liana (0,51%).

De acordo com Mendonça et al. (2008), o bioma Cerrado tem 11.627 espécies fanerógamas, destas, cerca de 4.346 são consideradas arbustivo-arbóreas. Dessa forma, as espécies arbustivo-arbóreas registradas nas dez áreas de cerrado rupestre amostradas, representam aproximadamente 5,03% das espécies arbustivo-arbóreas registradas em todo bioma. Para o cerrado (sentido amplo) elas representam 9,55%, e para os campos rupestres (sentido amplo) representam 17,39%. Assim, nota-se elevada representatividade florística registrada no cerrado rupestre goiano quanto ao componente arbustivo-arbóreo das formações savânicas do bioma. Considerando que as áreas rupestres representam 6,6% do Estado de Goiás (LIMA, 2008), a sua representatividade florística se torna mais evidente.

Tabela 2.2: Espécies arbustivo-arbóreas (DAS \geq 5 cm) com suas respectivas densidades, amostradas em dez áreas de cerrado rupestre (10 parcelas de 20 \times 50 m) no Estado de Goiás. As espécies estão dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas. Onde: * = espécie amplamente distribuídas no bioma Cerrado (RATTER et al., 2003).** = espécie especialista por habitat (RATTER et al., 2000; RIBEIRO; WALTER, 2008; PINTO et al., 2009; SILVA et al., 2001; MUNHOZ; PROENÇA, 1998). \square = Espécie de ambiente florestal. # Ver sinonímia no Anexo C.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
ANACARDIACEAE											
<i>Anacardium occidentale</i> L.	árvore					95	60	21		1	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott* \square	árvore			3					13		
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl. \square	árvore			1							
ANNONACEAE											
<i>Annona coriacea</i> Mart.*	árvore/arbusto		4		4		1				1
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	árvore										3
<i>Guatteria sellowiana</i> Schlttdl. \square	árvore							2			
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.*	árvore		1	4	24	1		9			20
APOCYNACEAE											
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	árvore		32		33	51	8	45	11	16	14
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.	árvore	17		116							
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg. \square	árvore		1								
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A. DC. \square	árvore								4		
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.*	árvore		39	2	32	36	21	44	44	1	12
<i>Aspidosperma</i> sp.								7			
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes*	árvore	7	12	50	7	41		6	1		3
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson*	árvore			1	1	23		3			
AQUIFOLIACEAE											
<i>Ilex congesta</i> H.W. Li \square	arbusto	7									
<i>Ilex conocarpa</i> Reissek \square	árvore									3	
<i>Ilex</i> sp.											2
ARALIACEAE											

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<i>Schefflera burchellii</i> (Seem.) Frodin & Fiaschi	árvore			1							
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	árvore	42	4	3	9	2		2		11	
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi	árvore										1
ARECACEAE											
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart. □	árvore								2		
<i>Butia</i> sp.										4	
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	arbusto	14					7	31	1		
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	arbusto	101	2	2			5		45		
ASTERACEAE											
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	árvore	12	2	2	2			4		8	
<i>Eremanthus goyazensis</i> (Gardner) Sch. Bip.	arvoreta	4			7						
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	arvoreta										24
<i>Wunderlichia cruelsiana</i> Taub.**	árvore	62		13		12		80			
<i>Wunderlichia mirabilis</i> Riedel ex Baker **	arvoreta	10	54		33				14	2	
Asteraceae NI 1			1								
Asteraceae NI 2											2
BIGNONIACEAE											
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos*#	árvore		2		2	4	8	7		8	
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose #	árvore				4	3	1	3			1
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore*	árvore					59	18	1	6		
<i>Tabebuia</i> sp.			5								
CALOPHYLLACEAE											
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.*	árvore	2	50	3	4	65	23	40	116	10	33
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	árvore	6		1							
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	arbusto			15		4	3		48		
<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.Hil.	árvore		8		8	30	17	33		12	28

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
CARYOCARACEAE											
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.*	árvore		75	1		33	14	22	4		9
<i>Caryocar cuneatum</i> Wittm.	árvore			36							
CELASTRACEAE											
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	árvore	5	43		2	29	10	7	8	13	
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	árvore/arvoreta			36	4	48	46			3	
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G. Don □	árvore		56								
CHRYSOBALANACEAE											
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	árvore	5		14	1		2				3
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng. □	árvore			1							
<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltl. □	árvore		1		3						
CLUSIACEAE											
<i>Clusia weddelliana</i> Planch. & Triana**	árvore			3						2	
COMBRETACEAE											
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler □	árvore								2		
<i>Terminalia argentea</i> Mart. □	árvore								8		
CONNARACEAE											
<i>Connarus suberosus</i> Planch.*	arbusto	7	11	17	16	24	29		1	8	9
<i>Rourea induta</i> Planch.	arvoreta			2		16	12				2
DILLENIAACEAE											
<i>Curatella americana</i> L.*	árvore			3					7		36
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.*	árvore		3	31	8	90	32	19	33		284
EBENACEAE											
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	árvore					8	10			4	3
<i>Diospyros sericea</i> A. DC. □	árvore			2							
<i>Diospyros</i> sp.							1				

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
ERICACEAE											
<i>Agarista chapadensis</i> (Kin.-Gouv.) Judd	arvoreta	5									
ERYTHROXYLACEAE											
<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	arvoreta			1							
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart. □	arvoreta						5		1		
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.Hil.	árvore/arvoreta			5		6	1	1		1	7
<i>Erythroxylum engleri</i> O.E. Schulz	arvoreta								1		
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.Hil.* #	arvoreta	22		10	40	13	10	5	3	1	17
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	arvoreta	5	3		1	2					
<i>Erythroxylum</i> sp. 1		3									
<i>Erythroxylum</i> sp. 2							1				
EUPHORBIACEAE											
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg. □	árvore									2	
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl. □	árvore		3							1	
Euphorbiaceae NI									9		
FABACEAE											
<i>Acosmium</i> sp.											3
<i>Andira paniculata</i> Benth.	árvore		11	7		27	5				4
<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	árvore	2		7	3	2				8	
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	arbusto	60									
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.*	árvore		1	2		26	10	3	5		15
<i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	arvoreta/arbusto	21		7	4			1		6	23
<i>Chamaecrista pachyclada</i> (Harms) H.S. Irwin & Barneby	subarbusto	78				120					
<i>Chamaecrista</i> sp. 1				61							
<i>Chamaecrista</i> sp. 2											2
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. □	árvore				7				1	1	

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<i>Copaifera oblongifolia</i> Mart.	arvoreta/arbusto	10		25							
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	árvore		60		2		1	62			1
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.*	árvore			2	3	4	5				4
<i>Dipteryx alata</i> Vogel □	árvore								2		
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne*	árvore		15		1	101	9	85	26	23	23
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel* #	árvore/arvoreta		8	7	9	11	9	4	4	4	2
<i>Luetzelburgia praecox</i> (Harms ex Kuntze) Harms #	árvore			1					17		
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel*	árvore						7		1		
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	árvore		5	1			1	1			
<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	arbusto	9			3		12				
<i>Mimosa decorticans</i> Harms ex Glaz.	arvoreta				15						
<i>Mimosa manidea</i> Barneby	arvoreta	26									
<i>Mimosa setosissima</i> Taub.**	arbusto									77	
<i>Mimosa ulei</i> Taub.	arbusto	2									
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth. □	árvore		149			3	2	3	5		
<i>Plathyenia reticulata</i> Benth.*	árvore		54		1	6	1	31	1		19
<i>Platypodium elegans</i> Vogel □	árvore					3			2		
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel □	árvore						15				2
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	árvore		72	4	44	87		33			
<i>Senna velutina</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	arvoreta/arbusto			36							
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	árvore/arbusto		1								20
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart. #	árvore								1		
<i>Tachigali aurea</i> Tul.* #	árvore			2							3
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima #	árvore	12	137	71	98		82	2		14	25
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke*	árvore		25	26		43	22	17	2		4

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
HUMIRIACEAE											
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl. □	árvore	2									
ICACIACEAE											
<i>Emmotum nitens</i> (Benth) Miers □	árvore	3		1	6						9
LAMIACEAE											
<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.	árvore/arbusto		1		1					1	1
<i>Hyptis pachyphylla</i> Epling**	arbusto	72									
LAURACEAE											
<i>Aniba heringeri</i> Vattimo □	árvore	1									
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr. □	árvore				2						
<i>Mezilaurus crassiramea</i> (Meisn.)Taub. ex Mez	árvore								1		
<i>Ocotea pomaderroides</i> (Meisn.) Mez □	árvore	19								6	
LOGANIACEAE											
<i>Antonia ovata</i> Pohl	arbusto										18
<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	árvore										2
LYTHRACEAE											
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.Hil.*	árvore/arbusto		75	9	9	14		7	58		
MALPHIGIACEAE											
<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A. Juss.) B. Gates	arvoreta	1		15		1	18	1	1	2	
<i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.	arbusto										3
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth*	árvore	15	5	3	12	37	17		8	22	12
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth #	árvore/arbusto				1						
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	árvore/arbusto	13									
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.*	arvoreta/arbusto	26	2	27	19	33	36	28		1	61
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.*	árvore					3	5				2
<i>Byrsonima</i> sp.											12

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<i>Heteropteris byrsonimifolia</i> A.Juss.	arvoreta/arbusto	4		15	4	53	7	4		8	9
<i>Tetrapterys microphylla</i> Nied.	arbusto	1									
MALVACEAE											
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns* □	árvore		1	22			42		12		2
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	arvoreta/arbusto		1		12		1			1	2
<i>Luehea candicans</i> Mart.	árvore								1		
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns □	árvore		6	1					39		1
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) Robyns □	árvore								6		
MARCGRAVIACEAE											
<i>Norantea guianensis</i> Aubl.	árvore/liana								17		7
<i>Schwartzia adamantium</i> (Cambess.) Bedell ex Giraldo-Cañas** #	árvore/arvoreta	35	47	1	52	6				32	2
MESLASTOMATACEAE											
<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.	arvoreta	28				5		11		3	
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	arvoreta	3	1	3	4	1					23
<i>Miconia burchellii</i> Triana	árvore	3		19	1					29	
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	árvore	5	1	22	17	12	33			30	182
<i>Miconia irwinii</i> Wurdack	árvore	2									
<i>Miconia pepericarpa</i> Mart. ex A.DC.	árvore/arbusto				1						
<i>Miconia leucocarpa</i> DC. #	árvore									1	
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	arbusto	1			2						
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	arvoreta								4		1
<i>Tibouchina papyrus</i> (Pohl) Toledo**	arvoreta/arbusto								1	7	
<i>Tibouchina</i> sp. 1		5									
<i>Tibouchina</i> sp. 2											22
<i>Tibouchina villosissima</i> Cogn.	arbusto									1	

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
MORACEAE											
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul*	árvore/arbusto		2			4	1				
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat □	árvore				2						
<i>Ficus</i> sp.											1
MYRISTICACEAE											
<i>Virola sebifera</i> Aubl. □	árvore				32						1
MYRSINACEAE											
<i>Cybianthus gardneri</i> (A. DC.) G. Agostini □	árvore	1									
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	árvore	8			7					16	7
MYRTACEAE											
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	árvore/arbusto	1		2	31						
<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	arbusto								14		
<i>Eugenia involucrata</i> DC. □	árvore/arbusto		1								
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	arbusto	7							14	1	
<i>Myrcia bella</i> Cambess. #	arbusto	9	6								
<i>Myrcia cordifolia</i> O. Berg	arbusto/subarbusto									4	
<i>Myrcia fenzliana</i> O. Berg □ #	árvore									4	
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	árvore/arbusto							106			
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC. #	árvore	10									44
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	árvore								3	3	
<i>Myrcia uberavensis</i> O. Berg	arbusto				13						
<i>Myrcia variabilis</i> DC.	subarbusto		6								1
<i>Myrcia</i> sp.		30									
Myrtaceae NI									13		
<i>Psidium myrsinoides</i> O. Berg	arbusto	1	40	88	67	63	38	65		59	
<i>Psidium pohlianum</i> O. Berg	arvoreta/arbusto				8				7	3	

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<i>Psidium</i> sp.			1								
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg □	árvore				15					4	
NÃO IDENTIFICADA											
Não identificada											47
NYCTAGINACEAE											
<i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	árvore		2	44	6	82	24	1		3	
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	árvore		8	10	5		1	2		16	
<i>Neea theifera</i> Oerst.	árvore	6	10	1	1	5	1	3			34
OCHNACEAE											
<i>Ouratea glaucescens</i> Engl.	árvore/arbusto	5		1							
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.*	arvoreta/arbusto	2	35	9	21	51	101	16		2	12
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	árvore						11	13	4		1
OLACACEAE											
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	árvore							2	2		
OPILIAEAE											
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f. □	árvore/arbusto					8	10	1			
PENTAPHYLACACEAE											
<i>Ternstroemia carnosa</i> Cambess.	árvore/arbusto	2									
PROTEACEAE											
<i>Roupala montana</i> Aubl.*	árvore			1	12	11	5	2		3	33
RUBIACEAE											
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	arbusto			1							5
<i>Chomelia ribesoides</i> Benth. ex A. Gray	arbusto		2		5	21		1			1
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze #	arbusto		1		1						
<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	arbusto			2							
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze □	arvoreta			1				1	2		

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<i>Ferdinandusa elliptica</i> Pohl	árvore	6		1							
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	arvoreta/arbusto	26	7	1		3	1	1		16	65
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth. □	arvoreta/arbusto				1						1
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.*	arvoreta		1	7	3	13	15	9		1	
Rubiaceae NI								2			
SALICACEAE											
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.*	arvoreta/arbusto		1		1						4
SAPINDACEAE											
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	árvore								55		
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk. □	árvore										1
<i>Matayba guianensis</i> Aubl. □	árvore			12							
SAPOTACEAE											
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.*	árvore		6		2	10	27	4	1		
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	árvore				3						
SIMAROUBACEAE											
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil. □	árvore	6	1	1	2	1				3	11
SIPARUNACEAE											
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl. □	árvore ou arbusto			4							
SOLANACEAE											
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St. Hil.	arvoreta/arbusto				1						
STYRACACEAE											
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	árvore/arvoreta	7								3	81
SYMPLOCACEAE											
<i>Symplocos nitens</i> (Pohl) Benth. □	árvore				2						
URTICACEAE											
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul □	árvore							1			6

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HÁBITO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
VELLOZIACEAE											
<i>Vellozia albiflora</i> Pohl #	subarbusto				1						
<i>Vellozia squamata</i> Pohl	subarbusto	113		4	51		5	15		74	
<i>Vellozia tubiflora</i> (A. Rich.) Kunth**	subarbusto	63		57							
<i>Vellozia variabilis</i> Mart. ex Schult. f.**	subarbusto	794									8
VOCHYSIACEAE											
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart. □	árvore								9		
<i>Callisthene major</i> Mart. □	árvore										5
<i>Callisthene mollissima</i> Warm.	árvore	29		29							
<i>Callisthene</i> sp.				85							
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.*	árvore		19	3	2	43	1	10	4		5
<i>Qualea multiflora</i> Mart.*	árvore		77		15	6	1	17	16	2	18
<i>Qualea parviflora</i> Mart.*	árvore	7	40	146	7	124	151	223	186	4	89
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.Hil.*	árvore						37	1			169
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	árvore	14			1					4	61
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	árvore	6		34			39				8
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	árvore		1	2	37	15	7	2			46
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	árvore	29			12					5	

A riqueza florística variou de 61 (Nazário, Piranhas e Pirenópolis) a 84 espécies (Mineiros) (Tabela 2.3). Este intervalo está dentro do valor normalmente encontrado para as formações savânicas (cerrado sentido restrito), com menos de 100 espécies por hectare, segundo Felfili e Silva Júnior, (1993). Mineiros encontra-se na ecorregião Paraná Guimarães proposta por Arruda et al. (2008), onde ocorrem camadas sedimentares e os derrames de rochas vulcânicas, como o basalto. Segundo Reatto et al. (2008), o basalto é uma rocha rica em minerais ferromagnesianos (ferro e magnésio). De acordo com Benites et al. (2007), áreas com afloramentos rochosos suportam considerável diversidade edaf ambiental, refletindo em mosaicos vegetacionais, geralmente determinados pela topografia local e aspectos micro-ambientais. Assim, o mosaico vegetacional encontrado na região de Mineiros pode ter contribuído para a elevada riqueza florística observada.

Tabela 2.3: Número de espécies arbustivo-arbóreas ($DAS \geq 5$ cm), de gêneros, de famílias, de espécies raras e de espécies exclusivas registradas nas dez áreas de cerrado rupestre do Estado de Goiás.

Áreas	N. Espécies	N. Gêneros	N. Famílias	N. Espécies raras*	N. espécies exclusivas
Alto Paraíso de Goiás	71	49	29	3	16
Caldas Novas	66	56	30	4	6
Cavalcante	81	62	32	4	11
Cristalina	80	60	35	4	10
Jaraguá	62	52	28	-	-
Mara Rosa	66	48	27	2	1
Nazário	61	52	27	-	3
Piranhas	61	51	28	4	16
Pirenópolis	61	49	30	2	7
Mineiros	84	66	38	3	16
Total	693	545	304	26	

* Aquelas em que apenas um indivíduo ocorreu em uma entre as dez áreas amostradas.

Em geral, o número de espécies arbustivo-arbórea em cada uma das áreas amostradas foi superior à riqueza registrada em outros estudos realizados em cerrado rupestre e que utilizaram metodologia semelhante à adotada no presente estudo. Por exemplo, Amaral et al. (2006) registraram 51 espécies em um cerrado rupestre amostrado no Distrito Federal; Miranda et al. (2007) encontraram 54 espécies na Serra Dourada-GO; Pinto et al. (2009) 65 espécies em Cocalzinho de Goiás-GO; em Pirenópolis-GO, Moura et al. (2007) e Moura et al. (2010) amostraram 56 espécies e 65 espécies, respectivamente.

Ainda, Moura (2010) registrou 42, 47 e 69 espécies no Parque Estadual do Rio Preto-MG, Parque Nacional das Sete Cidades-PI e Cáceres-MT, respectivamente. Estes elevados valores de riqueza encontrados para as áreas amostradas demonstram a necessidade de proteção das áreas de cerrado rupestre goiano, para assegurar a preservação de sua biodiversidade.

Entre as áreas com maior riqueza florística, Cavalcante (81 espécies) e Alto Paraíso de Goiás (71) estão localizadas na região da Chapada dos Veadeiros que, de acordo com Felfili et al. (2007b), tende a apresentar elevado número de espécies arbóreas por hectare. A baixa similaridade encontrada para o Cerrado da Chapada dos Veadeiros com outras regiões do Brasil Central enfatizam o padrão encontrado para região, ou seja, elevada riqueza florística (LENZA et al. *artigo submetido*). Segundo Simon e Proença (2000), a região da Chapada dos Veadeiros é um importante centro de diversidade de espécies e de endemismos dentro da área core do bioma Cerrado, principalmente para o gênero *Mimosa*, o que pode explicar também a elevada riqueza florística para Cavalcante e Alto Paraíso.

Analisando os grupos taxonômicos, Fabaceae (35 espécies) foi a família mais representativa do presente estudo seguida por Myrtaceae (18 espécies), Melastomataceae (13 espécies), Vochysiaceae (12 espécies), Malphigiaceae (10 espécies) e Rubiaceae (10 espécies) (Figura 2.3).

As três famílias que mais contribuíram com a riqueza de espécies no presente estudo, são citadas por Mendonça et al. (2008), como sendo as famílias com maior número de espécies no bioma Cerrado, onde Fabaceae apresenta cerca de 1.174 espécies, seguida por Melastomataceae 511 e Myrtaceae 344 espécies. A representatividade destas famílias também foi verificada em alguns estudos realizados em áreas de cerrado rupestre no Brasil, (MANOEL, 1999; MOURA et al., 2007; AMARAL et al., 2006; PINTO et al., 2009), bem como, em áreas de cerrado sentido restrito (MARIMON et al., 1998; FELFILI et al., 2002; ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004).

A família Fabaceae merece destaque, pois, foi considerada por Goodland (1979) como uma das mais importantes do bioma Cerrado. De acordo com o autor, o predomínio desta família deve-se ao fato de algumas espécies apresentarem a capacidade de fixação de nitrogênio. A família Vochysiaceae, também foi representativa neste estudo e, de acordo com Haridasan (2000), esta família destaca-se por algumas de suas espécies (por exemplo, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Qualea multiflora*, *Vochysia thyrsoidea* e *Vochysia elliptica*) serem acumuladoras de alumínio. Ainda, segundo o autor, a família

Melastomataceae também apresenta espécies com esta característica (por exemplo, *Miconia ferruginata* e *Miconia pohliana* = *Miconia leucocarpa*, sinonímia), bem como, a família Rubiaceae, representada pela espécie *Palicourea rigida*, que também é acumuladora de alumínio. É importante ressaltar que todas as espécies citadas acima como acumuladoras de alumínio, foram registradas no presente estudo. Segundo Goodland (1979); Haridasan (2000), espécies fixadoras de nitrogênio e acumuladoras de alumínio possuem vantagem competitiva ou adaptativa em solos distróficos.

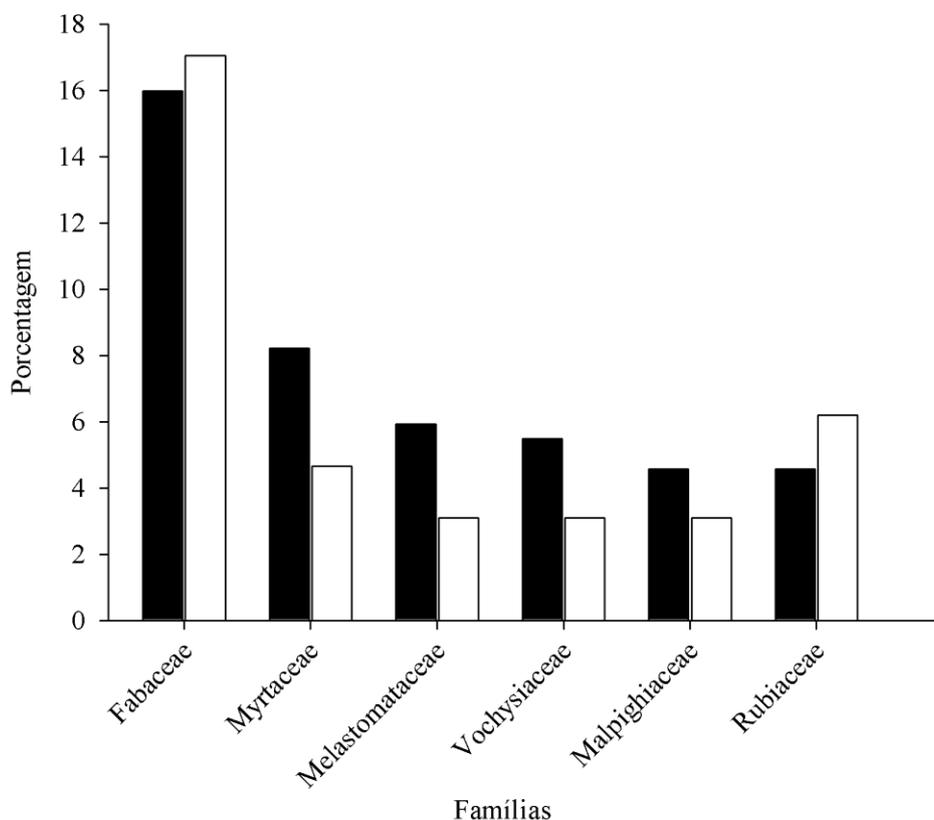


Figura 2.3: Porcentagem de espécies (■) e de gêneros (□) arbustivo-arbóreos (DAS \geq 5 cm) para as principais famílias registradas nas dez áreas (10 parcelas 20 x 50) de cerrado rupestre no Estado de Goiás.

Das 38 espécies citadas por Ratter et al. (2003), como sendo de ampla distribuição no bioma Cerrado, 37 foram registradas nas áreas de cerrado rupestre goiano, ou seja, 16,89% das espécies são consideradas de ampla distribuição no bioma Cerrado (Tabela 2.2). Segundo Lima et al. (2010), essas espécies podem funcionar como fonte de propágulo para áreas de cerrado sobre solo profundo e contribuir para recuperação do bioma. Por

outro lado, vinte e seis espécies (11,87% do total) foram consideradas raras nas dez áreas de cerrado rupestre amostradas em Goiás. Para Martins (1991), uma espécie é considerada rara quando apresenta no máximo um indivíduo por hectare. No presente estudo, considerou-se como espécie rara aquela registrada com apenas um indivíduo em apenas uma entre as áreas inventariadas. Assim, as espécies consideradas raras foram: *Aniba heringeri*, *Aspidosperma ramiflorum*, *Asteraceae* NI, *Byrsonima crassifolia*, *Cybianthus gardneri*, *Diospyros* sp., *Erythroxylum anguifugum*, *Erythroxylum engleri*, *Erythroxylum* sp. 2, *Eugenia involucrata*, *Ficus* sp., *Hirtella glandulosa*, *Luehea candicans*, *Matayba elaeagnoides*, *Mezilaurus crassiramea*, *Miconia leucocarpa*, *Miconia pepericarpa*, *Psidium* sp., *Schefflera burchellii*, *Schefflera vinosa*, *Solanum lycocarpum*, *Stryphnodendron rotundifolium*, *Tapirira guianensis*, *Tetrapterys microphylla*, *Tibouchina villosissima* e *Vellozia albiflora*. Quando comparadas com o estudo realizado por Ratter et al. (2003), em 376 áreas de Cerrado no Brasil, 4,10% das espécies arbustivo-arbóreas do cerrado rupestre goiano foram registradas em menos de três áreas (< 10%), destas, apenas duas (*Erythroxylum anguifugum* e *Miconia pepericarpa*) estão entre as raras citadas acima.

Ainda, nove espécies registradas no presente estudo foram consideradas de distribuição restrita a ambientes rupestres e são tratadas na literatura como espécies especialistas por habitat (RABINOWITZ, 1981), são elas: *Clusia weddelliana*, *Schwartzia adamantium*, *Mimosa setosissima*, *Tibouchina papyrus*, *Wunderlichia mirabilis*, *Wunderlichia cruelsiana*, *Hyptis pachyphylla* (RATTER et al., 2000; RIBEIRO; WALTER 2008; PINTO et al., 2009), *Vellozia variabilis* (SILVA et al., 2001) e *Vellozia tubiflora* (MUNHOZ; PROENÇA, 1998). *Tibouchina papyrus* merece destaque por possuir distribuição restrita no Estado de Goiás, ocorrendo principalmente na Serra dos Pirineus, na Serra Dourada e na Chapada dos Veadeiros (RIZZO, 1970; MUNHOZ; PROENÇA, 1998). Apesar de no cerrado rupestre estudado ter sido registrado baixo número de espécies especialistas por habitat, algumas delas (*Wunderlichia cruelsiana*, *Schwartzia adamantium*, *Hyptis pachyphylla*, *Vellozia variabilis* e *Vellozia tubiflora*) foram citadas como sendo importantes na determinação da estrutura da comunidade no trabalho realizado por Lima (2010) em Caldas Novas-GO e Lenza et al. (artigo submetido) em Alto Paraíso de Goiás.

Em síntese, as áreas de cerrado rupestre do Estado de Goiás apresentaram elevada riqueza florística, com sua flora composta principalmente por espécies consideradas de ampla distribuição para o bioma Cerrado e por poucas espécies especialistas por habitat.

Com relação às informações ecológicas e socioeconômicas, foram encontradas na literatura, informações para síndromes de dispersão de sementes e uso potencial para 193 e 188 espécies, respectivamente, das 219 espécies amostradas no presente estudo. Isso porque, as espécies não identificadas ou identificadas até o nível de família ou gênero não foram incluídas e informações de algumas espécies não foram encontradas (Anexo B).

Os principais tipos de dispersão de sementes encontrados para as áreas estudadas foram: dispersão zoocórica (65,28% das espécies), dispersão anemocórica (33,16%) e dispersão autocórica (1,55%). Esses resultados corroboram outros estudos realizados com espécies lenhosas no Cerrado, como o trabalho de Gottsberger e Silberbauer-Gottsberger (1983) em Botucatu-SP, onde a zoocoria foi representada por 65% das espécies, anemocoria por 33% e autocoria por 2% das espécies. No trabalho de Vieira et al. (2002) os autores compararam a síndrome de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas de cerrado sentido restrito e savanas amazônicas e concluíram que em ambos, a proporção de espécies anemocóricas foi superior a 26,7%, a de zoocóricas inferior a 68,3% e a de autocóricas variou de 1,4 a 5% no cerrado, não sendo encontrada nas savanas amazônicas. Na Reserva Pé-de-Gigante-SP, Batalha e Mantovani (2000) encontraram para as espécies arbustivo-arbóreas 62,04% de dispersão por zoocoria, 25,92% por anemocoria e 12,04% por autocoria. Oliveira e Moreira (1992) detectaram em seu estudo 39% de anemocoria para espécies de cerrado sentido restrito e 20% para mata de galeria e sugeriram que há decréscimo da anemocoria dos gradientes fitofisionômicos mais abertos para os mais fechados do bioma Cerrado. Contudo esse padrão não foi encontrado para as espécies arbustivo-arbóreas do cerrado rupestre amostradas em Goiás, como também, para as espécies amostradas nos estudos citados acima.

Vários autores afirmam que, na estação seca, quando a dispersão é mais eficiente, a proporção de espécies anemocóricas e autocóricas em frutificação é maior e que durante a estação chuvosa, as espécies zoocóricas frutificam com maior intensidade, uma vez que seus frutos carnosos podem manter-se atraentes por mais tempo (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1983; MANTOVANI; MARTINS, 1988; BATALHA; MANTOVANI, 2000; OLIVEIRA, 2008). Essas estratégias são compostas de alternativas até certo ponto independentes em cada fenofase, e apenas o estabelecimento das plantas parece ser restrito a todas as espécies (OLIVEIRA, 2008). De acordo com o autor, o ajustamento das distintas épocas de floração, do tempo de desenvolvimento dos frutos e da dormência de sementes permite a germinação das espécies no período ótimo

para o estabelecimento. Estudos fenológicos relacionados às espécies arbustivo-arbóreas do cerrado rupestre ainda são escassos, neste sentido, investigações devem ser conduzidos a fim de detectar os padrões de polinização e dispersão das espécies em ambientes rupestres.

Com relação ao uso e potencial das espécies arbustivo-arbóreas do cerrado rupestre do Estado de Goiás, pode-se dizer que estas apresentam várias formas e potencial de uso (Figura 2.4). De acordo com Almeida et al. (1998), diversas plantas nativas do Cerrado apresentam importância econômica reconhecida tanto pelas populações rurais quanto pela pesquisa e muitas delas se enquadram em mais de um tipo de utilização, por isso são conhecidas por espécies de uso múltiplo. No presente estudo podem-se citar algumas destas espécies: *Caryocar brasiliense*, *Brosimum gaudichaudii*, *Magonia pubescens*, *Vatairea macrocarpa*, *Connarus suberosus*, *Hancornia speciosa*, *Xylopia aromatica*, (Anexo B).

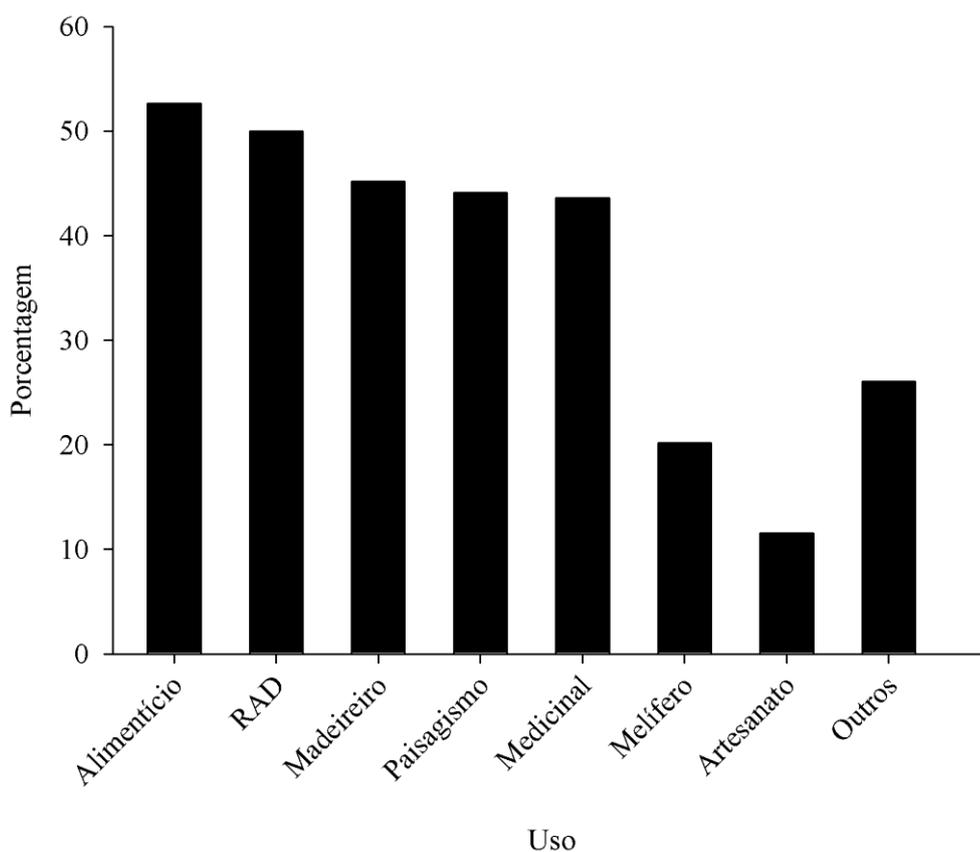


Figura 2.4: Principais usos das espécies arbustivo-arbóreas ($DAS \geq 5$ cm) amostradas em dez parcelas de 20 x 50, em áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás. **RAD:** Recuperação de áreas degradadas.

Rondon Neto et al. (2010) estudaram a potencialidade do uso de espécies arbustivas e arbóreas em diferentes fisionomias de Cerrado em Lucas do Rio Verde-MT. Os resultados mostraram que o uso madeireiro sobressaiu em relação aos outros, seguido pelo apícola (melífero), medicinal, fauna silvestre, ornamental e comestível. Das 69 espécies registradas no estudo de Aquino et al. (2007) em Reservas Legais do Cerrado, 55% podem ser utilizadas como alimento para fauna, 50% são usadas como medicinal, 40% possuem a madeira utilizada para fins nobres e 24% são frutíferas. Os valores encontrados para o cerrado rupestre goiano diferiram em relação a ambos os trabalhos (Figura 2.4), no entanto, as formas de utilização das espécies do Cerrado são praticamente as mesmas.

Segundo Ribeiro et al. (1994), a utilização de espécies de uso múltiplo no Cerrado é muito vantajosa, pois uma mesma planta pode colaborar de diversas maneiras na renda de uma propriedade. Neste sentido, o cerrado rupestre goiano tem grande potencial, pois muitas das espécies que nele habitam possuem características de uso múltiplo, contudo, a exploração deve ser de forma controlada e sob manejo, a fim de garantir a manutenção e perpetuação das espécies na área (HOMMA, 1993). Portanto, o cerrado rupestre além de ser uma fitofisionomia inóspita para agricultura devido às suas características edáficas e funcionar naturalmente como área de preservação da flora e fauna (IBGE 2007), ainda apresenta em sua composição florística espécies com diversas oportunidades de utilização econômica.

3.2 - Similaridade florística

A similaridade florística calculada pelo índice de Sørensen entre as dez áreas de estudo variou de (0,18 a 0,71) (Tabela 2.4). Os valores $> 0,50$ representaram 42,3% e grande parte destes esteve próximo do limite considerado como elevada similaridade (KENT; COKER, 1992), assim é possível inferir que as áreas de cerrado rupestre goiano são semelhantes floristicamente.

Os maiores valores de similaridade florística encontrados foram entre as áreas A5 (Jaraguá) e A6 (Mara Rosa) (0,71); A5 (Jaraguá) e A7 (Nazário) (0,71). Apesar de não estarem geograficamente tão próximas estas áreas apresentaram várias espécies em comum e baixo número de espécies exclusivas: A5 (nenhuma espécie), A6 (uma espécie) e A7

(três espécies), o que resultou em elevada similaridade florística. As três encontram-se em regiões sobre o mesmo tipo de rocha (arenito), ou seja, características ambientais semelhantes podem ter contribuído para a semelhança florística observada entre as áreas.

Ao contrário dos valores encontrados para o índice de Sørensen, que representaram elevada similaridade florística entre as áreas, todos os valores calculados para o índice de Czekanowski, foram baixos ($< 0,50$), exceto entre A5 (Jaraguá) e A6 (Mara Rosa) (Tabela 2.4). Cabe ressaltar que as duas áreas citadas, também apresentaram os maiores valores para o índice de Sørensen, como também, A1 (Alto Paraíso) e A8 (Piranhas) apresentaram os menores valores de similaridade em ambas as análises. Sendo assim, a partir dos resultados obtidos pelo índice Czekanowski, pode-se inferir que o tamanho das populações das espécies arbustivo-arbóreas das áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás é diferente.

Tabela 2.4: Índices de similaridade florística de Sørensen e Czekanowski calculados com base nos dados da vegetação arbustivo-arbórea ($DAS \geq 5$ cm) amostrada em dez áreas de cerrado rupestre (10 parcelas de 20×50 m) no Estado de Goiás. **A1:** Alto Paraíso de Goiás; **A2:** Caldas Novas; **A3:** Cavalcante; **A4:** Cristalina; **A5:** Jaraguá; **A6:** Mara Rosa; **A7:** Nazário; **A8:** Piranhas; **A9:** Pirenópolis; **A10:** Mineiros.

		Czekanowski									
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Sørensen	A1	1	0,07	0,15	0,17	0,11	0,08	0,10	0,06	0,19	0,11
	A2	0,32	1	0,21	0,40	0,35	0,29	0,40	0,25	0,21	0,17
	A3	0,48	0,47	1	0,28	0,35	0,47	0,29	0,22	0,20	0,19
	A4	0,45	0,61	0,49	1	0,29	0,32	0,30	0,14	0,39	0,22
	A5	0,36	0,64	0,57	0,59	1	0,50	0,47	0,27	0,19	0,28
	A6	0,30	0,56	0,51	0,52	0,71	1	0,40	0,30	0,23	0,30
	A7	0,28	0,58	0,50	0,53	0,71	0,67	1	0,37	0,21	0,23
	A8	0,18	0,37	0,32	0,26	0,40	0,44	0,40	1	0,11	0,19
	A9	0,45	0,45	0,42	0,58	0,52	0,48	0,47	0,29	1	0,16
	A10	0,32	0,52	0,47	0,51	0,52	0,56	0,45	0,31	0,38	1

Ao comparar par a par as dez áreas de cerrado rupestre observa-se que as que mais diferiram floristicamente entre si pelo índice de Sørensen foram A1 (Alto Paraíso de Goiás) e A8 (Piranhas) (0,18). Além disso, as duas áreas quando comparadas com as demais, foram as únicas que obtiveram índices de Sørensen $< 0,50$, o que é considerado como baixa similaridade entre as áreas (MARGURRAN, 1988). Provavelmente, esses baixos valores observados para as duas regiões, podem estar relacionados à distribuição

geográfica, ou seja, as áreas encontram-se geograficamente muito distantes, A1 (Alto Paraíso de Goiás) está situada no nordeste do Estado, enquanto, A8 (Piranhas) encontra-se no sudoeste (cerca de 525 km em linha reta) (Tabela 2.5). O teste de Mantel confirmou a hipótese de que quanto maior a distância entre as áreas menor é a similaridade florística (0,37, $p > 0,05$). No entanto, cabe ressaltar que as condições ambientais semelhantes se sobressaem em relação à distância geográfica, quando trata-se de similaridade florística (FELFILI et al., 1997; Conceição et al., 2007).

Tabela 2.5: Distâncias (m) entre as dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás. **A1:** Alto Paraíso de Goiás; **A2:** Caldas Novas; **A3:** Cavalcante; **A4:** Cristalina; **A5:** Jaraguá; **A6:** Mara Rosa; **A7:** Nazário; **A8:** Piranhas; **A9:** Pirenópolis; **A10:** Mineiros.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	0									
A2	419,4	0								
A3	47,5	465,6	0							
A4	285,1	157,6	327,7	0						
A5	259,9	234,2	306	204,5	0					
A6	151,2	411,4	178,6	323,2	190,4	0				
A7	364,1	411,4	411,1	220,7	109,8	298,3	0			
A8	525	169,3	566,5	449,2	282,2	403,7	229	0		
A9	225,1	221,1	272,5	157,7	55,7	190,3	140,3	335,7	0	
A10	632,9	383,1	677,4	498,2	375,4	527,2	288	141,7	421,5	0

Felfili et al. (2001) compararam as unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Chapada dos Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco e encontraram elevada similaridade florística, entretanto, as áreas quando comparadas com Alto Paraíso de Goiás e Chapada dos Veadeiros apresentaram baixa similaridade. Os autores afirmam que a região da Chapada dos Veadeiros é fisiograficamente muito heterogênea e esta heterogeneidade é acentuada pela presença de afloramentos de rochas calcárias e de quartzo e pelo relevo acidentado. Além disso, a Chapada dos Veadeiros é considerada como centro de endemismo de espécies para o bioma Cerrado (SIMON; PROENÇA 2000). Estes fatores possivelmente influenciaram o registro de 16 espécies exclusivas em A1 (Alto Paraíso de Goiás). Cabe ressaltar que A8 (Piranhas), também registrou 16 espécies exclusivas e a região é caracterizada pela presença de rochas graníticas, o que pode ter ocasionado o estabelecimento dessas espécies. Alguns autores comentam que as possíveis diferenças nas condições ambientais, como solo e relevo, são os fatores que explicam a

baixa similaridade entre áreas distintas (RATTER et al.; 2000; FELFILI; FELFILI, 2001; FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2005).

Sendo assim, possivelmente a distância geográfica, o endemismo e fatores ambientais influenciaram na similaridade florística registrada entre as áreas A1 (Alto Paraíso de Goiás) e A8 (Piranhas), por isso são áreas prioritárias para a preservação. Neste sentido, há a necessidade de criação de Unidades de Conservação em Piranhas, como também nas demais áreas amostradas e a criação de novas UCs na região de Alto Paraíso de Goiás, pois de acordo com Felfili (2007b), apenas a existente do PARNA da Chapada dos Veadeiros, não é suficiente para manutenção da elevada riqueza e heterogeneidade florística da região.

CAPÍTULO 3

RELAÇÕES FLORÍSTICAS DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA EM ÁREAS DE CERRADO RUPESTRE NO ESTADO DE GOIÁS

1 - INTRODUÇÃO

De acordo com Ratter et al. (2000), para que seja possível manter e recuperar a biodiversidade do Cerrado é necessário não apenas caracterizar as espécies que nele ocorre, bem como, acompanhar a dinâmica das populações e comunidades, é preciso também entender como ocorreram os processos naturais de sua formação. Neste sentido, conhecer os padrões de distribuição das espécies pode contribuir para a compreensão dos principais fatores ambientais que determinam a estrutura das comunidades (FELFILI; SEVLHA, 2001). Para Oliveira Filho et al. (1994a, 1994b), esses padrões de distribuição espacial das espécies lenhosas são influenciados, em grande parte, pelas variações no ambiente físico.

Na literatura, diversos fatores bióticos e abióticos, bem como, algumas de suas interações, são citados como sendo os principais responsáveis pela distribuição espacial de espécies arbustivo-arbóreas (FOWLER, 1988; KENT; COKER, 1992). Com relação ao bioma Cerrado, a hipótese da heterogeneidade espacial como responsável pela distribuição da biota no Brasil Central vem sendo confirmada em estudos fitogeográficos (RATTER; DARGIE, 1992; FELFILI et al., 1997; RATTER et al., 2003). Segundo Haridasan (2000), variações na fertilidade e nas propriedades físicas dos solos também refletem em variações da composição florística, estrutura e distribuição de espécies.

Com o intuito de conhecer os fatores que determinam a distribuição das espécies lenhosas no Cerrado, Ratter et al. (2000, 2003), avaliaram a composição florística da vegetação arbustivo-arbórea em 376 áreas de cerrado sentido restrito. Os resultados das análises confirmaram a existência de forte padrão fitogeográfico na distribuição das espécies lenhosas no bioma. A partir desses resultados, Bridgewater et al. (2004), analisaram seis dessas províncias florísticas do Cerrado e concluíram que os padrões de diversidade β observados devem auxiliar o planejamento de conservação do bioma.

Outro relevante estudo sobre a fitogeografia da vegetação lenhosa do Cerrado, mas em escala regional, foi o realizado por Felfili et al. (2004a). Nesse estudo foram

comparadas a composição florística e a estrutura da vegetação lenhosa do cerrado sentido restrito em seis sistemas de terra distribuídos em três unidades fisiográficas: Chapada Pratinha, Chapada dos Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco. As análises multivariadas indicaram gradiente florístico e estrutural, seguindo a variação ambiental, a qual está relacionada com as unidades fisiográficas e, especialmente, com a profundidade do solo. Os autores comentam que houve grande sobreposição na ocorrência de espécies nos locais, mas o tamanho de suas populações variou bastante entre eles. Assim, as diferenças florísticas existentes foram associadas à presença de espécies preferenciais em cada sistema de terra. Como conclusão, foi sugerido que os padrões de diversidade β nas regiões estudadas são fortes, principalmente relacionados à densidade de espécies e sua distribuição desigual ao longo do bioma.

Dentre os trabalhos fitogeográficos conduzidos no bioma Cerrado, com ênfase na vegetação lenhosa em ambientes rupestres, destaca-se ainda o estudo recente de Moura (2010). O propósito do estudo foi verificar se áreas de cerrado rupestre no Brasil Central e em áreas marginais tinham relações florísticas e estruturais com áreas de cerrado sentido restrito sobre solos profundos e não rochosos. Para tanto, foram comparadas oito áreas de cerrado rupestre e nove áreas de cerrado sentido restrito sobre solos profundos, amostradas usando a mesma metodologia. A autora comenta que a análise florística não separou as áreas de cerrado rupestre das áreas de cerrado sentido restrito, sugerindo que a densidade e a composição florística das áreas analisadas se correlacionam com altitude e número de meses secos, e evidenciou a importância da latitude na separação das áreas em função da composição florística e da densidade de indivíduos arbustivo-arbóreos.

Com base nos estudos citados acima, percebe-se a influência dos fatores ambientais agindo fortemente na distribuição espacial das espécies lenhosas ao longo do bioma Cerrado. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição espacial das espécies arbustivo-arbóreas em dez áreas de cerrado rupestre, localizadas no Estado de Goiás, por meio da análise da composição florística e suas respectivas densidades em cada uma das áreas analisadas. Neste contexto, algumas perguntas foram formuladas a fim de facilitar o entendimento deste estudo e atender ao objetivo proposto: Como estão distribuídas as espécies arbustivo-arbóreas do cerrado rupestre no Estado de Goiás? Quais fatores ambientais estão influenciando a distribuição espacial dessas espécies? É possível em nível de mesoescala identificar e separar regiões fitoecológicas no Estado de Goiás, com base na flora arbustivo-arbórea do cerrado rupestre?

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Área de estudo

Descrição apresentada no Capítulo 1.

2.2 - Coleta de dados

As informações geográficas e de altitude das dez áreas de cerrado rupestre amostradas foram obtidas em campo por meio de GPS (*Global Positioning System*). Os dados de textura e pH do solo foram obtidas através de análises em Laboratório particular (Solocria Laboratório Agropecuário Ltda). Para obtenção dos dados de precipitação e temperatura máxima, foi utilizado a base de dados Wordclim através do programa DIVA 1.4 (HIJMANS et al., 2005), que trabalha com a interpolação de dados observados entre os anos 1950-2000. Os dados de declividade foram obtidos por meio da fórmula abaixo (IBGE, 2011), na qual A, B e C são os vértices do triângulo, onde A se posiciona na parte superior da parcela, B na parte inferior e C o cateto oposto (AC).

$$D = \text{tang } a \times 100 = \frac{dh}{dH} \times 100$$

onde:

D= Declividade

tang a = tangente do ângulo

dh = Diferença de altura BC

dH = Distância horizontal AC

2.3 - Análise de dados

2.3.1 - Análise Multivariada

Em geral, estudos de biogeografia e/ou fitogeografia trabalham com dados multidimensionais e numerosos, que se inter-relacionam e requerem técnicas especiais de análise (PALMER, 2005). Neste sentido, as análises multivariadas são indicadas para este tipo de investigação científica, por serem técnicas estatísticas exploratórias, descritivas e inferenciais, adotadas para analisar situações que envolvem grande número de variáveis simultaneamente (JAMES; MCCULLOCH, 1990). Além disso, exploram padrões complexos da relação vegetação-ambiente e sua distribuição espacial em grandes matrizes de dados (MCGARIGAL et al., 2000; PALMER, 2005). Em síntese, as análises multivariadas compreendem dois conjuntos de técnicas: as classificações e as ordenações (PALMER, 2005), ambas adotadas no presente estudo, por serem complementares e confirmatórias.

2.3.1.1 - Classificação

A análise de classificação compreende um conjunto de técnicas multivariadas com propósito de agrupar conjunto de amostras semelhantes, com base nos seus atributos (KENT; COKER, 1992). Segundo esses autores, o produto final da classificação deve ser um conjunto de grupos originados das amostras onde cada uma dentro de cada grupo, apresenta maior semelhança com outra amostra do mesmo grupo, do que qualquer amostra de outro grupo.

Os métodos de classificação são considerados métodos de análises indiretas de gradientes ambientais, pois trabalham com uma única matriz de dados, a matriz da vegetação, seja ela qualitativa (presença e ausência) ou quantitativa (abundância) (PALMER, 2005). As análises de classificação podem ser subdivididas em técnicas hierárquicas e não hierárquicas e possuem métodos divisivos e aglomerativos, monotéticos e politéticos (KENT; COKER, 1992).

De acordo com Kent e Coker (1992), as técnicas hierárquicas resumem os dados em dendrogramas que exprimem níveis de similaridade entre as amostras. Já as técnicas não hierárquicas plotam os dados em gráficos que indicam os grupos formados pelos dados.

Esses são meramente assinalados e agrupados, não sendo mostradas suas relações hierárquicas. Ainda segundo esses autores, o método divisivo inicia com uma população total de amostras e progressivamente se divide em pequenos grupos. O método aglomerativo inicia com um único indivíduo e estes vão se aglomerando até formar um grande grupo. O método monotético agrupa os indivíduos utilizando apenas a presença ou ausência das espécies nas amostras ou apenas uma variável. O método politético classifica a vegetação a partir de todas as variáveis ao mesmo tempo, parcelas e espécies. Para o presente estudo a técnica de classificação adotada foi a de TWINSpan (KENT; COKER, 1992).

2.3.1.1.2 - Análise de classificação divisiva - TWINSpan

A classificação pela técnica de TWINSpan (*Two Way Indicator Species Analysis*) é uma técnica hierárquica, divisível e politética e tem sido amplamente utilizada em estudos de vegetação desde seu desenvolvimento (KENT; COKER, 1992). Segundo os autores, essa técnica parte do princípio de que, para um grupo de amostras que constituem um tipo de comunidade, haverá um grupo correspondente de espécies que caracterizam aquele tipo, denominadas espécies indicadoras. Para Henderson (2003), este aspecto particular do TWINSpan, a sugestão das espécies indicadoras características de cada grupo a ser identificado, torna a técnica bastante útil quando existe a necessidade de se reconhecer espécies que caracterizam comunidades em particular.

De acordo com Kent e Coker (1992), nesta análise podem ser utilizados dados das espécies relacionados à presença e ausência, porcentagem de cobertura, abundância ou parâmetros de produção, como área basal, volume e carbono. No entanto, para o presente estudo foi utilizada uma matriz de dados quantitativos, ou seja, densidade das 219 espécies nas dez áreas de cerrado rupestre inventariadas no Estado de Goiás. A análise foi realizada por meio do programa PC-ORD 4 (MCCUNE; MEFFORD, 1999) e o resultado gerado foi representado em forma de dendrograma para sua melhor visualização, conforme sugerido Oliveira Filho et al. (1994a) e por Felfili et al. (2007c).

Com base nos grupos formados na análise de TWINSpan foi realizada a análise de Espécies Indicadoras (DUFRÊNE; LEGENDRE, 1997), por meio do programa PC-ORD 4 (MCCUNE; MEFFORD, 1999). A análise de Espécies Indicadoras consiste na determinação das preferências das espécies identificadas por habitats que apresentam

características ambientais específicas (DUFRENE; LEGENDRE, 1997). Segundo os autores, este método combina informação sobre a abundância relativa das espécies com a frequência relativa de ocorrência nos grupos determinados da matriz secundária. Assim, Valores Indicativos (VI) são calculados para cada espécie dentro de cada grupo, sendo que a significância é testada pelo teste de Monte Carlo, no qual uma espécie só é considerada indicadora de um habitat quando a probabilidade - $p < 0,05$ (DUFRENE; LEGENDRE, 1997). Para essa análise foram excluídas duas áreas A8 (Piranhas) e A3 (Cavalcante), pois estas não fizeram parte das divisões selecionadas para análise, conforme indicação da técnica de TWISNPAN. Assim, foram utilizadas duas matrizes de dados: a primária com dados quantitativos das espécies, ou seja, a densidade das 189 espécies em cada uma das oito áreas, e a secundária com a variável categórica divisões (1, 2 e 3) formados a partir da técnica de TWINSPAN, conforme adotado por Almeida e Machado (2007).

2.3.1.2 - Ordenação

A análise de ordenação compreende conjunto de técnicas multivariadas, cujo propósito é organizar dados de unidades amostrais ao longo de eixos de um diagrama, de forma a reduzir a dimensionalidade dos mesmos e permitir melhor interpretação do universo estudado, com menor perda possível de informação (MCGARIGAL et al., 2000). O princípio fundamental da utilização da ordenação em estudos ecológicos baseia-se no fato de que grande parte da variabilidade de um conjunto de dados ambientais multivariados, frequentemente está concentrada sobre poucos componentes desse conjunto, e que os principais gradientes estão fortemente relacionados com determinados fatores ambientais (KENT; COKER, 1992). Entre as técnicas de ordenação existem dois grupos principais, a análise indireta de gradientes, que compreende as técnicas PO (Ordenação Polar), PCA (Análise de Componentes Principais), CA (Análise de Correspondência) e DCA (Análise de Correspondência Segmentada); e análise direta de gradientes, representada pelas técnicas RDA (Análise de Redundância), DCCA (Análise de Correspondência Canônica Segmentada), e CCA (Análise de Correspondência Canônica) (PALMER, 2005). Para o presente estudo foi utilizada a técnica de CCA (KENT; COKER, 1992).

A Análise de Correspondência Canônica pode ser dividida em ambiental e espacial (PALMER, 2005). A CCA ambiental é considerada como uma técnica de análise direta de

gradientes, baseada em análises de correspondência juntamente com regressões múltiplas que levam em consideração a ordenação de espécies associada a variáveis ambientais (PALMER, 2005). Enquanto a CCA espacial avalia a correlação entre as espécies, as variáveis ambientais e as variáveis espaciais, conforme proposto por Borcard et al. (1992). Para essa análise é necessária além das matrizes de espécies e variáveis ambientais, a matriz de variáveis espaciais, que geralmente consistem das coordenadas binárias do centro geométrico das áreas, x e y , mais sete variáveis delas derivadas. x^2 , x^3 , y^2 , y^3 , $x*y$, x^2*y e $x*y^2$ (BORCARD et al., 1992). Segundo o autor quatro CCAs são realizadas nesta análise, relacionando a matriz de espécies com: matriz de variáveis ambientais (CCA1), matriz de variáveis espaciais (CCA2), matrizes de variáveis ambientais e co-variáveis espaciais (CCA3) e por fim, matrizes de variáveis espaciais e co-variáveis ambientais (CCA4). Nas duas primeiras CCAs o teste de Monte Carlo é usado para verificar a significância entre as mesmas (BORCARD et al., 1992).

2.3.1.2.1 - Análise de Correspondência Canônica - CCA Ambiental

A análise de Correspondência Canônica foi desenvolvida por Ter Braak (1986) e investiga as correlações entre a distribuição das espécies na amostra e as variáveis ambientais. Além disso, esta análise permite testar a significância das correlações encontradas por meio do teste de permutação, o teste de Monte Carlo (TER BRAAK, 1988) que atribui maior vantagem da CCA em relação às demais técnicas de análise multivariada (OLIVEIRA FILHO, 1994), tornando-a a mais complexa e avançada das atualmente disponíveis (KENT; COKER, 1992).

Como requerido pela CCA as informações sobre as áreas e a vegetação foram organizados em duas matrizes de dados: matriz de espécies e de variáveis ambientais (TER BRAAK, 1995). Inicialmente foi realizada uma análise de CCA preliminar com todas as variáveis ambientais disponíveis e a partir dessa análise, foram selecionadas apenas aquelas de maior “peso” na explicação da distribuição espacial das espécies lenhosas no cerrado rupestre goiano. Após seleção das variáveis mais significativas, a matriz de variáveis ambientais foi composta por oito variáveis (temperatura máxima, precipitação média, altitude, declividade, argila, silte, areia e pHCa) e a matriz com os dados das espécies foi composta pela densidade das 219 espécies registradas nas dez áreas analisadas. As variáveis de solos cujos valores foram dados em proporção foram submetidas a

transformações pela seguinte fórmula: $\sqrt{\text{Arc sen}(x) * K}$. As demais variáveis foram transformadas pelo logaritmo natural, conforme sugerido por Digby e Kempton (1996).

A análise de CCA leva em consideração dados de variáveis ambientais e florísticas conforme sugerido por (TER BRAAK, 1995); entretanto, optou-se em apresentar apenas o diagrama de ordenação das variáveis ambientais, em virtude do elevado número de espécies registradas nas áreas de cerrado rupestre em Goiás, tornando o diagrama de ordenação confuso e de difícil visualização.

A princípio, a análise de CCA espacial seria executada, no entanto, não foi possível dar continuidade na análise, pois das oito variáveis disponíveis em cada matriz apenas uma variável ambiental pHCa e uma variável espacial $x^2y(30)$, foram significativas ($p < 0,05$), pelo teste de Monte Carlo (HOPE, 1968). Esta última é uma variável derivada das coordenadas binárias do centro geométrico das parcelas x e y, onde 'x' representa a longitude e 'y' representa a latitude, conforme proposto por Borcard et al. (1992).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Análise de Classificação

A classificação das áreas de cerrado rupestre goiano gerou quatro divisões. Os autovalores, que representam a contribuição relativa de uma variável na explicação da variação total dos dados (FELFILI; VENTUROLI, 2000) foram considerados baixos ($< 0,5$), indicando gradiente curto, o que sugere homogeneidade entre as áreas (TER BRAAK, 1995).

Na primeira divisão, a técnica de TWINSPLAN separou o conjunto que inicialmente era composto por dez áreas em um grupo negativo (lado esquerdo) e outro positivo (lado direito), com autovalor de 0,4122 (Figura 3.1). O grupo negativo foi representado por oito áreas e teve como espécie indicadora *Davilla elliptica*, considerada por Ratter et al. (2003) como de ampla distribuição para o bioma Cerrado. O grupo positivo, por sua vez, foi formado pelas áreas A1 (Alto Paraíso de Goiás) e A9 (Pirenópolis). Essas áreas foram separadas das demais pelo fato de *Davilla elliptica* não ter sido registrada nas mesmas. Isso não significa que essa espécie não ocorra nas áreas de cerrado rupestre em Pirenópolis e Alto Paraíso de Goiás, talvez por questões casuísticas do processo de amostragem, ou mesmo por ocorrerem em baixas densidades elas não foram amostradas no presente estudo,

uma vez que, Mendonça et al. (2007), registraram a ocorrência de *Davilla elliptica* em Alto Paraíso de Goiás, como também, Moura et al. (2010) a encontraram no Parque Estadual dos Pirineus com densidade de 4 ind.ha⁻¹.

Com relação às espécies comuns entre as áreas A1 (Alto Paraíso de Goiás) e A9 (Pirenópolis) que formaram um grupo na primeira divisão, destacam-se: *Andira vermifuga*, *Banisteriopsis latifolia*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima pachyphylla*, *Chamaecrista orbiculata*, *Connarus suberosus*, *Eremanthus glomerulatus*, *Erythroxylum suberosum*, *Eugenia puniceifolia*, *Heteropterys byrsonimiifolia*, *Kielmeyera coriacea*, *Macairea radula*, *Miconia burchellii*, *Miconia ferruginata*, *Myrsine guianensis*, *Ocotea pomaderroides*, *Ouratea hexasperma*, *Palicourea rigida*, *Plenckia populnea*, *Psidium myrsinoides*, *Qualea parviflora*, *Schefflera macrocarpa*, *Schwartzia adamantium*, *Simarouba versicolor*, *Styrax ferrugineus*, *Tachigali vulgaris*, *Vellozia squamata*, *Vochysia elliptica*, *Vochysia thyrsoidea* e *Wunderlichia mirabilis*. Destas somente *Ocotea pomaderroides* é exclusiva para as duas áreas e apenas *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima pachyphylla*, *Connarus suberosus*, *Erythroxylum suberosum*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma* e *Qualea parviflora* são consideradas de ampla distribuição para o bioma (RATTER et al., 2000; MENDONÇA et al., 2008).

A segunda divisão (autovalor = 0,3977) gerou um grupo negativo (lado esquerdo), representado apenas pela área A8 (Piranhas), enquanto o grupo positivo (lado direito) abrangeu as outras sete áreas (Figura 3.1). Neste caso, o padrão de separação dos grupos foi o fato de *Acrocomia aculeata* ter sido amostrada somente na área A8 (Piranhas), mesmo que em baixa densidade (dois indivíduos). Essa espécie possui ocorrência registrada nas regiões Norte (Roraima, Pará, Amazonas, Tocantins), Nordeste (Maranhão, Ceará, Bahia), Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso do Sul), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo) e Sul (Paraná) (FORZZA et al., 2010).

Na terceira divisão, a espécie indicadora do grupo positivo (lado direito) foi *Myrsine guianensis*, representada pelas áreas A4 (Cristalina) e A10 (Mineiros). O grupo negativo foi representado pelas outras cinco áreas (Figura 3.1). No estudo realizado por Felfili e Silva Júnior (2001), *Myrsine guianensis* foi registrada na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco, em áreas de campo rupestre. No entanto, essa espécie não é considerada como de ampla distribuição para o bioma Cerrado pela lista de Ratter et al. (2003), pois foi registrada em menos de 50% das 376 áreas estudadas pelos autores. Porém, teve sua ocorrência registrada nos Estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais,

Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Mato Grosso, Bahia, Ceará, Roraima e Goiás (RATTER et al., 2000).

A análise de TWINSPAN ainda gerou outra divisão com autovalor significativo (autovalor = 0,4656), na qual *Alibertia edulis* foi a espécie indicadora do grupo negativo, constituído pela área A3 (Cavalcante), sendo registrada com baixa densidade (um indivíduo). Enquanto o grupo positivo desta divisão foi representado por quatro áreas (Figura 3.1). Assim como *Myrsine guianensis*, *Alibertia edulis* não é considerada como espécie de ampla distribuição para o bioma, pois foi registrada em apenas 115 das 376 áreas estudadas por Ratter et al. (2003).

De modo geral, a baixa densidade das espécies indicadoras em quase todas as divisões geradas pela técnica de TWISNPAN, foi responsável pela formação dos grupos. Possivelmente, as áreas de cerrado rupestre do Estado de Goiás possuem homogeneidade considerável e qualquer diferença detectada pode separá-las em grupos distintos. Felfili e Silva Júnior (1993), indicaram a densidade das espécies como um dos mais importantes fatores diferenciadores entre áreas de cerrado sentido restrito, amostradas na Chapada Pratinha. Esse comportamento também parece se repetir nas áreas de cerrado rupestre amostradas em Goiás, onde, ao invés da substituição de espécies o tamanho das populações parece ser o fator de diferenciação entre as áreas. Para Felfili e Silva Júnior (1993), este parâmetro deve ser considerado nas tomadas de decisões quanto a estratégias para a proteção das populações de espécies lenhosas nativas do bioma Cerrado.

Os resultados aqui apresentados confirmam, em parte, a hipótese de que, assim como para o cerrado sentido restrito (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1993), a heterogeneidade ambiental é responsável pela distribuição espacial da flora arbustivo-arbórea do cerrado rupestre no Estado de Goiás. Cabe ressaltar que a diferença está mais relacionada com o tamanho das populações do que com a composição florística.

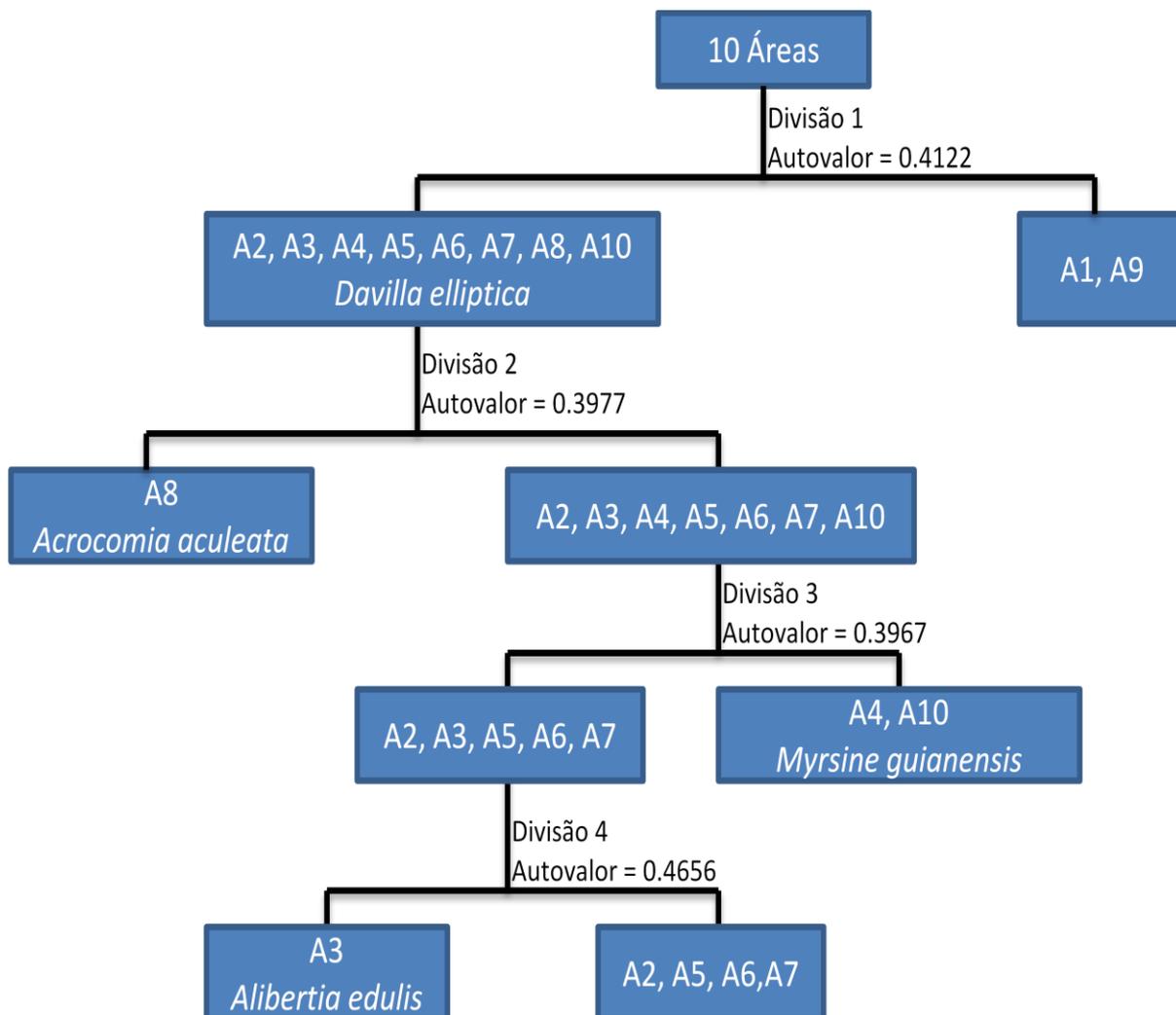


Figura 3.1: Dendrograma gerado pela análise de classificação divisiva pela técnica de TWINSpan para as dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás. **A1:** Alto Paraíso de Goiás; **A2:** Caldas Novas; **A3:** Cavalcante; **A4:** Cristalina; **A5:** Jaraguá; **A6:** Mara Rosa; **A7:** Nazário; **A8:** Piranhas; **A9:** Pirenópolis; **A10:** Mineiros.

Análises fitogeográficas da vegetação arbustivo-arbórea realizadas entre o cerrado rupestre da Chapada dos Veadeiros e áreas de cerrado sentido restrito sobre solos profundos do bioma Cerrado, indicaram que as áreas em altitudes elevadas e médias do Brasil Central apresentaram maior semelhança florística entre si (LENZA et al. *artigo submetido*). Além disso, outros autores (CASTRO; MARTINS, 1999; RATTER et al., 1996, 2003, BRIDGEWATER et al., 2004) verificaram que a altitude influencia fortemente a distribuição da flora lenhosa do bioma Cerrado. De acordo com Woodard e Willians (1987), a altitude em escala local ou regional tem reflexos climáticos, especialmente sobre a precipitação e a temperatura. Apesar da altitude exercer forte

influência sobre a flora do bioma, este padrão não foi detectado pela análise de TWINSPAN no presente estudo, uma vez que a maioria das áreas encontra-se em altitude acima de 650 m, enquanto apenas duas áreas estão situadas em altitude superior a 1.000 m e estas não se separaram das demais.

A proximidade geográfica entre áreas parece também ser fator que influencia na composição florística de espécies. Moura (2010) encontrou maiores semelhanças florísticas entre o cerrado rupestre de Cáceres-MT e áreas de cerrado sentido restrito sobre solos profundos no Estado de Mato Grosso, do que em outras áreas de cerrado rupestre em outros Estados. No entanto, áreas geograficamente mais distantes foram agrupadas no estudo realizado na Chapada dos Veadeiros, em função das semelhanças nas condições ambientais (FELFILI et al., 2007a). Este padrão também foi aqui evidenciado, tanto na análise de TWISNPAN, onde as áreas mais próximas não se agruparam, quanto na análise de similaridade florística, onde áreas próximas não apresentaram valores de similaridade florística considerados elevados ($> 0,50$) (Tabela 2.4). Sendo ainda, confirmado no Capítulo 2, onde quanto maior a distância entre as áreas menor é a semelhança florística (teste de Mantel; $p > 0,05$). Sendo assim, ressalta-se que as condições ambientais semelhantes se sobressaem em relação à distância geográfica, quando trata-se de similaridade florística (FELFILI et al., 1997; CONCEIÇÃO, et al., 2007).

Fatores edáficos também vêm sendo tratados pela literatura como possíveis responsáveis pela distribuição de espécies no bioma Cerrado (GOODLAND, 1979; GOODLAND; FERRI, 1979; OLIVEIRA FILHO; RATTER, 1995). Segundo Haridasan (2000), variações na fertilidade e nas características físicas dos solos refletem em variações na composição florística, estrutura e distribuição de espécies lenhosas em ecossistemas naturais. As análises realizadas por Ratter e Dargie (1992), em áreas de Cerrado apontam a importância do tipo de solo como provável fator mais forte na variação florística no bioma. Moura (2010) observou que áreas de cerrado sentido restrito sobre Latossolo foram claramente separadas pela análise de classificação das áreas sobre Neossolo Quartzarênico. Contudo, as áreas de cerrado rupestre de Goiás, que apresentaram o mesmo tipo de rocha de origem (quartzito) como, A1 (Alto Paraíso de Goiás) e A4 (Cristalina), não formaram grupo distinto das outras áreas. Contudo, áreas com tipos de rocha de origem diferentes como A10 (Mineiros), basalto e A8 (Piranhas), granito ficaram no mesmo grupo na primeira divisão junto com as áreas sobre arenito, A2 (Caldas Novas), A3 (Cavalcante), A5 (Jaraguá), A6 (Mara Rosa) e A7 (Nazário). Apenas na segunda divisão Piranhas (granito)

foi separada do restante, enquanto Mineiros (basalto) se manteve junto com Cristalina (quartzito) na terceira divisão, gerada pela técnica de TWINSPAN.

Enfim, o padrão de distribuição da vegetação lenhosa do cerrado rupestre no Estado de Goiás, parece não ter sido influenciado por nenhum desses fatores elencados acima, embora estes tenham sido citados como importantes em estudos fitogeográficos principalmente no bioma Cerrado. Neste caso, é possível que fatores não investigados estejam influenciando a distribuição das espécies arbustivo-arbóreas do cerrado rupestre goiano, tais como propriedades químicas do solos, nível de rochividade, dentre outros.

A análise de Espécies Indicadoras, baseadas nos grupos formados pelas divisões da análise de classificação (TWINSPAN) resultou em dez espécies com distribuição significativamente diferenciada (teste de Monte Carlo; $p < 0,05$) (Tabela 3.1). Nenhuma espécie foi indicadora para a divisão 1 (A1 e A9). Aparentemente o que separou as áreas na técnica de TWINSPAN, como citado anteriormente, foi a baixa densidade das espécies, o mesmo padrão parece não ter ocorrido na análise de espécies indicadoras, onde as espécies que representaram as divisões de maneira geral apresentaram densidade mais elevada.

Tabela 3.1: Espécies indicadoras das divisões geradas pela análise de classificação (TWINSPAN), com os respectivos valores de significância pelo teste de permutação de Monte Carlo ($p < 0,05$).

Espécies	Divisão	$p < 0,05$
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	3	0,0310
<i>Caryocar brasiliense</i>	3	0,0110
<i>Kielmeyera coriacea</i>	3	0,0300
<i>Ouratea hexasperma</i>	3	0,0440
<i>Peltogyne confertiflora</i>	3	0,0110
<i>Pouteria ramiflora</i>	3	0,0110
<i>Qualea parviflora</i>	3	0,0350
<i>Tocoyena formosa</i>	3	0,0370
<i>Vochysia rufa</i>	2	0,0200
<i>Xylopia aromatica</i>	2	0,0300

Entre as espécies citadas com indicadoras, apenas *Peltogyne confertiflora* e *Vochysia rufa* não estão incluídas na lista de espécies de ampla distribuição para o bioma Cerrado (RATTER et al., 2003). Dentre as espécies consideradas especialistas por habitat específico ou restritas a ambientes rupestres em outros trabalhos estão: *Clusia weddelliana*, *Schwartzia adamantium*, *Mimosa setosissima*, *Tibouchina papyrus*, *Wunderlichia*

mirabilis, *Wunderlichia cruelsiana*, *Hyptis pachyphylla* (RATTER et al., 2000; RIBEIRO; WALTER, 2008; PINTO et al., 2009), *Vellozia variabilis* (SILVA et al., 2001) e *Vellozia tubiflora* (MUNHOZ; PROENÇA, 1998), nenhuma destas espécies citadas foi indicada como preferencial por nenhuma das três divisões analisadas.

Estes resultados confirmam a afirmação de que a composição florística do cerrado rupestre é caracterizada principalmente por espécies do cerrado sentido restrito sobre solos profundos, um pequeno número de espécies restritas a ambientes rupestres (MOURA et al., 2007; PINTO et al., 2009; LIMA et al., 2010) e algumas poucas espécies de formações florestais do bioma Cerrado (PINTO et al., 2009), uma vez que, 74,40% das espécies amostradas no cerrado rupestre no Estado de Goiás são de cerrado sentido restrito, 21,50% são de ambientes florestais e apenas 4,10% são consideradas especialistas por habitat específico ou restritas a ambientes rupestres.

3.2 - Análise de Ordenação

O primeiro eixo da ordenação gerado pela CCA ambiental (Tabela 3.2) apresentou gradiente longo com autovalor $> 0,5$ (TER BRAAK, 1995). Já o segundo eixo apresentou autovalor $< 0,5$. Autovalores menores que 0,5 são considerados baixos, indicando gradientes curtos, ou seja, com mais variação nas abundâncias relativas que substituição de espécies (TER BRAAK, 1995). A variância total acumulada para os dois primeiros eixos foi de 36,1%. O teste de Monte Carlo não foi significativo ($p > 0,05$) para os referidos eixos (Tabela 3.2).

Apenas as variáveis temperatura máxima, pH_{Ca} e teor de silte no solo apresentaram forte correlação com o primeiro eixo, as demais variáveis apresentaram correlações inferiores a 0,5 (Tabela 3.3). Nenhuma variável apresentou forte correlação com o segundo eixo (Tabela 3.3). A declividade e a altitude apresentaram correlações inferiores em relação às demais nos dois eixos de ordenação (Tabela 3.3).

Tabela 3.2: Síntese dos resultados estatísticos da análise de correspondência canônica (CCA) a partir da densidade das 219 espécies registradas nas dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás e oito variáveis ambientais (temperatura máxima, precipitação média, altitude, declividade, argila, silte, areia e pH_{Ca}).

Parâmetros	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0,63	0,46
Variância acumulada explicada (%)	21,0	36,1
Significância dos testes de Monte Carlo para os autovalores	0,56	0,36

Tabela 3.3: Coeficiente de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação resultantes da análise de CCA. Os valores em negrito apresentaram maiores correlações com os dois primeiros eixos.

Variáveis ambientais	Eixo 1	Eixo 2
Temperatura máxima (°C)	-0,762	-0,095
Precipitação (mm.ano ⁻¹)	0,446	-0,189
Declividade (%)	0,175	-0,134
Altitude (m)	0,030	0,061
pH (em Ca)	-0,914	0,002
Teor de Argila (%)	-0,457	-0,015
Teor de Silte (%)	-0,602	-0,109
Teor de Areia (%)	0,480	0,028

A ordenação em função das variáveis ambientais analisadas não evidenciou padrão claro na separação das áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás, ou seja, apresentou distribuição agrupada para as dez áreas, exceto A1 (Alto Paraíso de Goiás) e A10 (Mineiros) (Figura 3.2). A maioria das áreas ficou no lado negativo do primeiro eixo: A2 (Caldas Novas), A8 (Piranhas), A5 (Jaraguá), A6 (Mara Rosa) e A7 (Nazário), estas apresentaram maior relação com as variáveis teor de silte e de argila, temperatura máxima e pH. No lado positivo do eixo ficaram as áreas A3 (Cavalcante), A4 (Cristalina), A9 (Pirenópolis) e A1 (Alto Paraíso de Goiás), essa última com maior correlação com a variável teor de areia e precipitação, posicionando mais isoladamente a direita no diagrama de ordenação. A área A10 (Mineiros) também ficou isolada em relação às demais, sendo encontrada no lado negativo do segundo eixo.

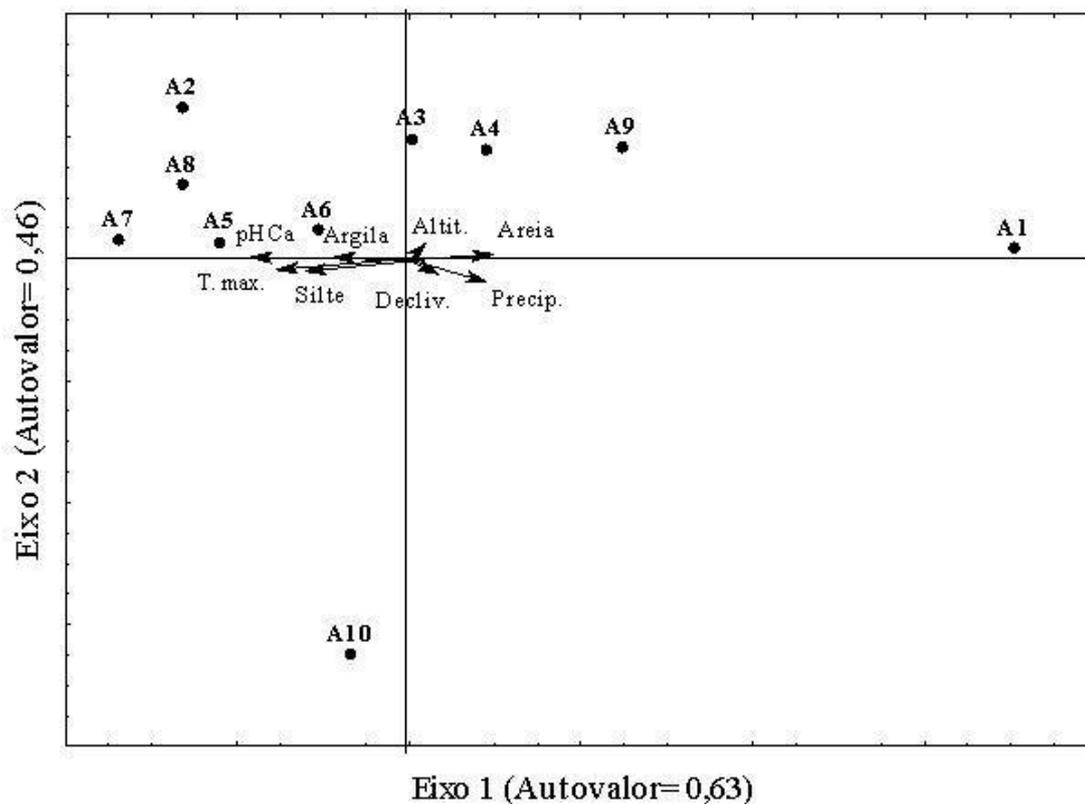


Figura 3.2: Diagrama de ordenação das dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás e as variáveis ambientais em relação aos dois primeiros eixos da ordenação, produzidos pela análise de correspondência canônica (CCA). **A1:** Alto Paraíso de Goiás; **A2:** Caldas Novas; **A3:** Cavalcante; **A4:** Cristalina; **A5:** Jaraguá; **A6:** Mara Rosa; **A7:** Nazário; **A8:** Piranhas; **A9:** Pirenópolis; **A10:** Mineiros. **T. M:** Temperatura máxima, **Precip:** Precipitação ($\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$), **Decliv:** Declividade (%), **Altit:** Altitude (m), **pHCa:** pH (em Ca), **Argila:** Teor de Argila (%), **Silte:** Teor de Silte (%), **Areia:** Teor de Areia (%).

A temperatura máxima, o pH e o teor de silte, no primeiro eixo, foram as variáveis que mais influenciaram a separação das áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás. De acordo com Rizzini (1997) a temperatura é um fator básico de distribuição da flora. Cada espécie requer uma temperatura mínima (abaixo da qual não cresce), uma temperatura máxima (acima da qual há suspensão das atividades vitais) e uma temperatura ótima (em torno da qual se verifica seu melhor desenvolvimento) (FERNANDES, 1998). Alguns autores também apontam a temperatura como sendo responsável pela separação da flora do bioma Cerrado em províncias florísticas (CASTRO; MARTINS, 1999; RATTER et al., 2003; DURIGAN et al., 2003; MOURA, 2010).

Segundo Castro e Martins (1999), com base na vegetação lenhosa, o Cerrado pode se separar em três supercentros de biodiversidade: cerrado do Sudeste meridional, do

Planalto Central, e do Nordeste. Esses autores apontam que, na região do Cerrado, a deficiência hídrica no solo aumenta na direção sudeste-nordeste, assim como a temperatura média, e sugerem que a distribuição das espécies pode ser correlacionada com esta tendência. Eles afirmam ainda que duas barreiras climáticas atravessam toda a região do Cerrado: ocorrência de geadas ao sul de 20°S, e de secas severas ao norte e a leste 15 °S, 45 ° W, respectivamente. No presente estudo, a área A6 (Mara Rosa) parece ter sido a mais influenciada pela variável temperatura máxima (30,22 °C). Assim, temperaturas máximas mais baixas podem ter influenciado a distribuição das espécies de outras áreas como por exemplo A1 (Alto Paraíso de Goiás) e A9 (Pirenópolis), já que estas apresentaram temperatura máxima de 26,85°C e 25,82°C, respectivamente e ficaram posicionadas mais à direita no diagrama de ordenação (Figura 3.2).

Segundo Meurer (2007), o pH do solo afeta a disponibilidade de nutrientes para as plantas, uma vez que os macronutrientes N, K, Ca, Mg e S apresentam maior disponibilidade em pH na faixa de 6 a 6,5, enquanto os micronutrientes com exceção do Mo, são mais disponíveis em condições de pH mais ácido. Na ordenação, o pH apresentou a maior correlação para o eixo 1 (Tabela 3.3) e influenciou a distribuição agrupada de grande parte das áreas estudadas (Figura 3.2). Resultados semelhantes também foram encontrados por Moura (2010) onde a variável pH influenciou a distribuição de três das cinco áreas de cerrado rupestre estudadas pela autora. De acordo com Conceição et al. (2007), pequenas diferenças na concentração de nutrientes e acidez no solo em ambientes rupestres podem resultar em grandes diferenças florísticas. Neste sentido a acidez do solo e consequentemente a disponibilidade de nutrientes, parece exercer grande influência na distribuição das espécies e das áreas de cerrado rupestre em Goiás.

Como citado anteriormente a textura do solo, principalmente o teor de silte, obteve forte correlação com o primeiro eixo. De acordo com Reatto et al. (2008), a textura refere-se à proporção relativa das frações de areia, silte e argila, que compõem a terra fina do solo. Os teores de silte e argila influenciaram a distribuição das áreas que se agruparam no lado negativo do primeiro eixo, enquanto a variável areia influenciou a ocorrência das áreas A3 (Cavalcante), A4 (Cristalina), A9 (Pirenópolis) e A1 (Alto Paraíso de Goiás) do lado positivo do mesmo eixo. A variável silte também influenciou na separação de áreas de cerrado rupestre e cerrado sentido restrito sobre solo profundo ao longo do bioma (MOURA, 2010). Segundo Walter et al. (2008), a textura desempenha fundamental importância na retenção de umidade, além de afetar a capacidade de drenagem e a

disponibilidade de nutrientes do solo. Além disso, Walter (2006) afirma que a textura do solo é um importante elemento na distribuição de diferentes paisagens dentro das savanas. Assim, a distribuição das áreas de cerrado rupestre teve grande influência da textura principalmente silte e areia, isso ressalta a importância de características locais na distribuição das espécies deste ambiente.

Apesar de diversos estudos fitogeográficos terem apontado para a influência da altitude sobre a distribuição da flora do Cerrado (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1993; CASTRO; MARTINS, 1999; RATTER et al., 2003; DURIGAN et al., 2003; MOURA et al., 2010; LENZA et al., *artigo submetido*), este padrão não foi verificado para as dez áreas de cerrado rupestre analisadas no Estado de Goiás, uma vez que, esta variável apresentou baixa correlação com os dois primeiros eixos da ordenação (0.030 e 0.061, respectivamente). De acordo com Ribeiro & Walter (2008) a altitude média no Cerrado varia de 300-600 m (50% da área total do bioma), 600-900 m (45%) e acima de 1.000 m (5%). No entanto, a altitude das áreas de cerrado rupestre no presente estudo variou de 650 a 1.400 m (Tabela 1.1), sendo que a maioria encontra-se no intervalo de 600-900 m e apenas duas áreas registraram altitudes acima de 1.000 m. Neste caso, a cota altimétrica não apresentou grandes variações, o que provavelmente resultou na baixa influência desta variável na distribuição das áreas no Estado.

Em síntese a análise de ordenação (CCA) resultou em padrão de distribuição agrupada das áreas de cerrado rupestre analisadas, sendo o primeiro eixo influenciado pelo gradiente edáfico, com base na textura e no pH do solo; e o segundo eixo com pouco peso na separação das áreas. Além disso, foi possível observar que algumas variáveis testadas como declividade e altitude, citadas na literatura como importantes em estudos fitogeográficos no bioma Cerrado (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1993; CASTRO; MARTINS, 1999; RATTER et al., 2003; DURIGAN et al., 2003; MOURA et al., 2010), não influenciaram na distribuição espacial das áreas analisadas no presente estudo e apresentaram baixas correlações com os dois primeiros eixos da ordenação.

Cabe ressaltar que a baixa dissimilaridade florística encontrada tanto na análise de Sørensen (Capítulo 2), como na análise de classificação (TWINSPAN) e na ordenação (CCA ambiental), sugere que as características ambientais nessas áreas também sejam semelhantes, pelo menos o grupo de variáveis avaliadas. Ou seja, variáveis ambientais distintas resultaria em diferença florística. Neste sentido, floristicamente, parece que as áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás são homogêneas e aparentemente o que as

separa é o tamanho das populações das espécies arbustivo-arbóreas. No entanto, outras variáveis ainda não analisadas como, por exemplo, propriedades químicas do solo e rochosidade, poderão ajudar na explicação da separação das áreas. Sendo assim, se faz necessária a condução de novos estudos.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás apresentaram elevada riqueza florística, variando de 61 a 84 espécies por área. As famílias mais representativas em número de espécies foram Fabaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Vochysiaceae, Malpighiaceae e Rubiaceae. Estas famílias são, em geral, as mesmas comumente registradas em outros estudos realizados nas formações savânicas do Cerrado. A flora das áreas de cerrado rupestre analisadas foi composta principalmente por espécies de cerrado sentido restrito sobre solos profundos (74,40%), de ambientes florestais (21,50%) e espécies especialistas por habitat específico ou restritas a ambientes rupestres (4,10%).

Os maiores valores de similaridade florística encontrados pelo índice de Sørensen foram entre Jaraguá e Mara Rosa; Jaraguá e Nazário, ambas (0,71). Por outro lado, os menores valores foram entre Piranhas e Alto Paraíso de Goiás (0,18). A distância geográfica e o endemismo citado para Alto Paraíso de Goiás, foram os responsáveis pela baixa similaridade florística entre as duas áreas. Todos os valores similaridade encontrados pelo índice de Czekanowski foram baixos, exceto para Jaraguá e Mara Rosa (0,50). Piranhas e Alto Paraíso de Goiás, foram as áreas que apresentaram o menor valor de similaridade pelo índice de Czekanowski, assim como na análise de Sørensen.

A baixa densidade das espécies indicadoras em quase todas as divisões geradas pela análise de classificação (TWINSPAN), parece ter sido o principal fator responsável pela formação dos grupos. Possivelmente as áreas analisadas possuem homogeneidade florística considerável e qualquer diferença detectada pode separá-las em grupos distintos. Este fato corrobora o resultado da ordenação (CCA), onde o padrão de distribuição das áreas foi agrupada e apenas o primeiro eixo foi responsável pela separação das áreas, sendo associado ao gradiente textural e pH. Além disso, foi possível observar que algumas variáveis citadas na literatura como fitogeograficamente importantes, como declividade e altitude, pouco influenciaram na distribuição das espécies e, conseqüentemente na separação das áreas e apresentaram baixas correlações com os eixos de ordenação.

Assim, as áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás parecem ser semelhantes floristicamente e aparentemente o que as separa é o tamanho das populações da flora arbustivo-arbórea. Neste caso, as variáveis ambientais analisadas explicaram pouco a separação florística entre as dez áreas, o que reforça a necessidade de novos estudos, a fim de testar outras variáveis ambientais ainda não investigadas como, por

exemplo, propriedades químicas do solo como possíveis responsáveis pela distribuição da flora arbustivo-arbórea em áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS; NATIVA. **Parque Estadual dos Pireneus**. Relatório Inicial: contextualização do parque, Goiânia. 2002.

AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS; NATIVA. Parque Estadual da Serra dos Pireneus – Relatório Parcial: consolidação das pesquisas de campo, Goiânia. 2003.

ALMEIDA, S.P; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.S.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa. 1998. 464p.

ALMEIDA, H.S.; MACHADO, E.L.M. Espécies Indicadoras do Componente Arbóreo em Comunidades de Floresta Estacional Decídua. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p.654-656. Porto Alegre. 2007.

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

ANDRADE, L.A.Z., FELFILI, M.J. VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 225-240. 2002.

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

AQUINO, F.G.; RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Espécies vegetais de uso múltiplo em reservas legais de Cerrado, Balsas/MA. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 147-149, 2007.

AQUINO, F. G.; PINTO, J. R. R.; RIBEIRO, J. F. Evolução histórica do conceito de savana e a sua relação com o Cerrado brasileiro. **Com Ciência**, Campinas, 2009.

ARRUDA, M. B.; PROENÇA, C. E. B.; RODRIGUES, S. C.; CAMPOS, R. N.; MARTINS, R. C. e MARTINS, E. S. Ecorregiões, Unidades de Conservação e Representatividade Ecológica do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (ed.). **Cerrado: Ecologia e Flora**, Vol. 1. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 265-269. 2008.

ASSUNÇÃO, S.L.; FELFILI, J.M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sentido restrito na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 903–909. 2004.

BATALHA, M.A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil) a comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n. 1, p. 129-145. 2000.

BENITES, V.M.; CAIAFA, A.N.; MENDONÇA, E.S.; SCHAEFER, C.E.; KER, J.C. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p.76-85. 2003.

BENITES, V.M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SIMAS, F.N.B.; SANTOS, H.G. Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.4, p.569-577, out.-dez. 2007.

BIGARELLA, J. J. BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. v. 1. Florianópolis: Editora da UFSC. 2007.

BIZZI, L.A.; SHOBHENHAUS, C.; GONÇALVES, J.H.; BAARS, F.J.; DELGADO, I.M. ABRAM, M.B.; LEÃO NETO, R.; MATOS, G.M.M.; SANTOS, J.O.S. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: Sistemas de informações geográficas SIG e mapas na escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2001. 4CD ROM.

BORCARD, D.; LEGENDRE, P.; DRAPEAU, P. Partialling out the spatial component of ecological variation. **Ecology**, v. 73, n. 3, p. 1045-1055, 1992.

BRIDGEWATER, S., RATTER J.A.; RIBEIRO J.F. Biogeographic patterns, β diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, n. 13, p. 2295-2318, 2004.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Iowa: W. C. Brown Co. Pub. 1977.

CASTRO, A. A. J. F. **Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (PiauÍ-São Paulo) de amostras de cerrado**. 1994. 520f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1994.

CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y.; SHEPHERD, G. J. How rich is the flora of Brazilian cerrados? **Ann. Miss. Bot. Gard.**, n. 86, p. 192–224, 1999.

COCHRANE, T. T. SANCHEZ, L. G. AZEVEDO, L. G. PORRAS, J.A.; GARVER, C. L. Land in Tropical America. Cali, Colômbia: CIAT/EMBRAPA – CPAC, v. 3, 1985. 147p.

COLE, M. M. A savana brasileira. **Boletim Carioca de Geografia**, v.11, p.5-52, 1958.

COLE, M. M. **The savannas**: biogeography and geobotany. London: Academic Press, 1986. 438p.

CONCEIÇÃO, A.U; PIRANI, J.R; MEIRELLES, S.T. Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 30, n. 4, p.641-656. Out-dez, 2007.

CORREIA, J.R.; LOBO-BURLE, M.; CALDERANO, S.B.; GOMES, I.A.; SANTOS, R.D.; CAMPOS, J.E.G.; SILVA JÚNIOR, M.C.; NASCIMENTO, R.O.; MINELA, G.; REATTO, A.; DUARTE, M.N. **Caracterização de Ambientes na Chapada dos Veadeiros/ Vale do Paranã**: uma Contribuição para a Classificação Brasileira de Solos. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 2001. 79p.

COSTA, F.P. Campos Rupestres. In: SILVA, A.C; PEDREIRA, L.C.V.S.F.; ABREU, P.A.A. (Ed.). **Serra do Espinhaço Meridional**: paisagens e ambientes. Belo Horizonte: O Lutador. 2005. 272p.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 17-23, 1978.

DARDENNE, M.A.; ALVARENGA, C.J.S.; CAMPOS, J.E.G.; MARTINS, F.A.L. **Geologia do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. Brasília: IBAMA/ Universidade de Brasília. 1998. 32 p.

DIGBY, P. G. N.; KEMPTON, R. A. **Multivariate analysis of ecology communities**. London: Chapman & Hall. 1996. 206p. (Population and Community Biology Series).

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, n. 67, p. 345-366. 1997.

DURIGAN, G.; NISHIKAWA, D.L.L.; ROCHA, E.; SILVEIRA, E.R.; PULITANO, F.M.; REGALADO, L.B.; CARVALHAES, M.A.; PARANAGUÁ, P.A.; RANIERI, V.E.L. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de Cerrado no município de Brotas. SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 251-262. 2002.

DURIGAN, G.; RATTER, J.A. BRIDGEWATER, S.; SIQUEIRA, M.F.; FRANCO, G.A.D.C. Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. **Hoehnea**, v. 30, n. 1, p. 39 – 51. 2003.

DURIGAN, G.; RATTER, J.A. Successional changes in cerrado and cerradão/forest ecotonal vegetation in western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, n. 1, p. 119-130. 2006.

EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanic Review**. v. 38, n. 2, p. 201-341. 1972a.

EITEN, G. Natural Brazilian vegetation types and their causes. **Ann. Acad. Bras. Cienc.** n. 64 (Supl.), p. 35-65. 1972b.

EITEN, G. Delimitação do conceito de cerrado. **Arquivos do Jardim Botânico**, Rio de Janeiro. v. 21, p. 125-134, 1977.

EITEN, G. Brazilian "savannas". In: HUNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. (Ed.). **Ecology of tropical savannas**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. p.25-47. (Ecological Studies, 42.)

EITEIN, G. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, N. (ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1994. p. 17-20.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos. 1999. 412p.

FELFILI, J.M. A Chapada dos Veadeiros. In: FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C. (Orgs.). **Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros**. Brasília: Editora Universidade de Brasília/FINATEC, p. 15-23. 2007a.

FELFILI, J.M. Recomendações de manejo. In: FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C. (Orgs.). **Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e Solos da Chapada dos Veadeiros**. Brasília: Editora Universidade de Brasília/FINATEC, p.239-242. 2007b.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal Tropical of Ecology**, n. 9, p. 277- 289. 1993.

FELFILI, J.M; VENTUROLI, F. **Tópicos em análise de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. Comunicações técnicas florestais. v. 2, n. 2. 2000.

FELFILI, J.M; SILVA JÚNIOR, M.C. **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, 152p. 2001.

FELFILI, M. C.; FELFILI, J. M. Diversidade alfa e beta no cerrado sentido restrito da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 95-106. 2001.

FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto*, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia.. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M (orgs.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília:Ministério do Meio Ambiente. p. 143-154. 2005.

FELFILI, J.M.; FAGG, C.W. Floristic composition, diversity and structure of the “cerrado” sentido restrito on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 375-385. 2007.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A.V.; NOGUEIRA, P.E.; WALTER, B.M.T.; FELFILI, M.C.; SILVA, M.A.; ENCINAS, I.J. Comparação do Cerrado (*sensu stricto*) nas Chapadas Pratinha e dos Veadeiros. In: LEITE, L.L.; SAITO, C.H (org). **Contribuição ao Conhecimento Ecológico do Cerrado**. Brasília: Universidade de Brasília. 1997. p. 6-11.

FELFILI, J.M; SEVILHA, A.C.; SILVA JÚNIOR, M.C. Comparação entre as unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco. In: FELFILI, J.M; SILVA JÚNIOR, M.C. **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, p. 80-102. 2001.

FELFILI, J.M.; SEVILHA, A.C. Distribuição espacial de parcelas e de espécies e, quatro áreas de cerrado sentido restrito na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. In: FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. **Biogeografia do bioma cerrado**: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2001. 152p.

FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E.; SILVA JÚNIOR, M.C.; MARIMON, B.S.; DELITTI, W.B.C. Composição florística e fitossociológica do cerrado sentido restrito no município de Água Boa-MT. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 103-112. 2002.

FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., SEVILHA, A.C., FAGG, C.W., WALTER, B.M.T., NOGUEIRA, P.E.; REZENDE, A.V. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. **Plant Ecology**, n. 175, p. 37-46. 2004a.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal**. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, UnB. 60 p., 2005.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; WALTER, B.M.T.; REZENDE, A.V. SILVA, P.E.N.; FELFILI, M.C. Comparação dentro e entre sistemas de terra na Chapada dos Veadeiros. In: FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C. (orgs.). **Biogeografia do bioma Cerrado**: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 97-117. 2007a.

FELFILI, J.M.; REZENDE, A.B; SILVA JÚNIOR, M.C; SILVA, P.E.N.; WALTER, B.M.T.; ENCINAS, J.I. SILVA, M.A. Fitossociologia da vegetação arbórea. . In: FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C. (orgs.). **Biogeografia do bioma Cerrado**: vegetação. e solos da Chapada dos Veadeiros. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 44-96. 2007b.

FELFILI, J.M; CARVALHO, F.A.; LIBANO, A.M. VENTUROLI, F.; PEREIRA, B.A.S. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. Comunicações Técnicas Florestais. v. 9, n. 1. 2007c.

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira**. Fortaleza: Multigraf. 1998. 340p.

FILGUEIRAS, T.S.. Herbaceous plant communities. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS R.J. (eds). **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. New York, Columbia University Press. p.122-139. 2002

FOLLE, S.M.; FRANZ, C.A.B.; ASSAD, E.D. Dias prováveis de trabalho para dimensionamento de parques de máquinas na região dos Cerrados. In: ASSAD, E. D. (Coord.). **Chuvos nos Cerrados**: análise e especialização. Planaltina, DF: EMBRAPA. CPAC/EMBRAPA-SPI, p 61-73. 1994.

FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO J.R., A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; RADO, J.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; SYLVESTRE, L.; MAIA, L.C.; LOHMANN, L.G.; QUEIROZ, L.P.; SILVEIRA, M.; COELHO, M.N.; MAMEDE, M.C.; BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M.R.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T.B.; SOUZA, V.C. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>>. Acesso em: 11/08/2010.

FOWLER, N. The effects of environmental heterogeneity in space and time on the regulation of populations and communities. In: DAVY, A. J.; HUTCHINGS, M. J.; WATKINSON, A. R. (eds.). **Plant population ecology**. Oxford: Blackwell, p.249-269. 1988.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER GOTTSBERGER, I. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. **Sonderbänd des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg**, v. 7, p. 315-352. 1983.

GOODLAND, R.A. Análise ecológica da vegetação do cerrado. In: GOODLAND, R.A.; FERRI, M. G. **Ecologia do Cerrado**. São Paulo: USP/Belo Horizonte: Itatiaia. p. 61-171.1979. (Reconquista do Brasil, 52).

GOODLAND, R. A.; FERRI, M. G. **Ecologia do Cerrado**. São Paulo: USP/Belo Horizonte: Itatiaia, 193p. 1979. (Reconquista do Brasil, 52).

HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 54-64, 2000.

HARIDASAN, M. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (orgs.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 167-178. 2005.

HARIDASAN, M. A. Solos. . In: FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C. (orgs.). **Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 27-43. 2007.

HARLEY, R.M. Introduction. In: STANNARD, B.L. (ed.). **Flora of the Pico das Almas - Chapada Diamantina, Bahia, Brazil**. Kew: Royal of the Botanical Gardens. p. 1-78. 1995.

HENDERSON, P.A. **Practical methods in Ecology**. Oxford, Blackwell. 2003.

HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A. RIZZINI, C. T. A flora do Cerrado. In: Simpósio sobre o Cerrado. Brasília-DF. **Bases para utilização agropecuária**. São Paulo: EDUSP; Belo Horizonte: Itatiaia. p. 211-232. 1977.

HIJMANS et al. **Dados climatológicos a nível de países, entre 1950 e 2000**. 2005.

HOMMA, A.K.O. **Extratativismo vegetal na Amazônia: limites e oportunidades**. Belém: Embrapa-CPATU; Brasília: Embrapa-SPI, 1993. 202 p.

HOPE, A. C. A. A simplified Monte Carlo significance teste procedure. **Journal of the Royal Statistical Society Series B**, London, v.30, n.3, p.582-598. 1968.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas de biomas do Brasil**. 2004. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/biomas.pdf> Acesso em: 24 jun. 2009.

IBGE . Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2007. 316 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm> . Acesso em: 15 nov. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/aplicacoes_uso.html Acesso em: 12 jan. 2011.

INMET. Instituto Nacional de Metereologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php> >. Acesso em: 08 dez. 2009.

JAMES, F.C.; MCCULLOCH, C.E. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or pandora's box? **Annual Review of Ecology and Systematics**, n. 21, p. 129-166. 1990.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis; a practical approach**. London: Bealhaven Press. p. 363.1992.

KLNK, C. A.; MOREIRA, A. G.. Past and current human occupation and land use. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R. J. **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, p.69-88, 2002.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE L. **Numerical Ecology**, Elsevier Science B.V.,Amsterdam, 853p.1998.

LENZA, E.; PINTO, J.R.R.; PINTO, A.S.; MARACAHIPES, L.; BRUZIGUESS, E.L. Comparação da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de cerrado rupestre na Chapada dos Veadeiros, Goiás e áreas de cerrado sentido restrito do Bioma Cerrado. (*artigo submetido*)

LIMA, T. A; PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; PINTO, A. S. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de cerrado rupestre no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Biota Neotrópica**, v. 10, n. 2. 2010.

LIMA, C.A. **O Cerrado Rupestre no Estado de Goiás com base em imagens LANDSAT +**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Brasília, Conservação Internacional. 2004.

MANOEL, L. C. **Composição florística, fitossociológica e estado nutricional de comunidades arbóreas de um cerrado rupestre e um cerrado ralo na Serra Dourada-GO**. 1999. 62f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás. 1999.

MARACAHIPES, L.; LENZA, E.; MARIMOM, B.S.; OLIVEIRA, E.A.; PINTO, J.R.R.; MARIMOM JÚNIOR, B. Estrutura e composição florística da vegetação lenhosa em cerrado rupestre na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotrópica**, v. 11, n. 1, 10p. 2011.

MARGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm. 1988.

MARIMON, B.S.; VARELLA, R.F.; MARIMON JÚNIOR, B.H. Fitossociologia de uma área de cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, n. 3, p. 82-101. 1998.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Editora da Unicamp, 1991.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do Cerrado da Reserva Biológica de Mogi- Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, p. 227-237. 1988.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PCORD. Multivariate analysis of ecological data**. Version 4.0 MjM Software Design, Gleneden Beach, USA. 1999.

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

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora Vascular do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 1998. p. 290-539.

MENDONÇA, R.C.; FILGUEIRAS, T.; FAGG, C.W. Análise florística da Chapada dos Veadeiros. In: FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C. (Orgs.). **Biogeografia do bioma Cerrado: Vegetação e Solos da Chapada dos Veadeiros**. Brasília: Editora Universidade de Brasília/FINATEC, p.120-237. 2007.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora Vascular do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados. v. 2, 2008. 1279 p.

MEURER, E.J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. p. 65-90.

MIRANDA, S.C.; SILVA JÚNIOR, M.C.; SALLES, L.A.A. Comunidade lenhosa de cerrado rupestre na Serra Dourada, Goiás. **Heringeriana**, n.1, p. 43-53, 2007.

MIRANDA, S. C. **Comunidades lenhosas de cerrado sentido restrito na Serra Dourada em dois substratos**. 2008. 104f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MITTERMEIER, R.A.; ROBLES, P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G.B. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Ecoregions**. Conservação Internacional/CI; Agrupación Sierra Madre. 2005. 392 p.

MMA. Ministério o Meio Ambiente. **Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília-DF. 2007a. 16 p.

MMA. Ministério o Meio Ambiente. **Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Atualização: Portaria MMA nº 9. Biodiversidade 31. Brasília-DF. 2007b. 300 p.

MOURA, I.O.; GOMES-KLEIN, V.L.; FELFILI, J.M.; FERREIRA, H.D. Fitossociologia de cerrado sentido restrito em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 399-401. 2007.

MOURA, I.O.; KLEIN, V.L.G.; FELFILI, J.F.; FERREIRA, H.D. Diversidade e estrutura comunitária de cerrado sentido restrito em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 3, p. 55-67. 2010.

MOURA, I.O. **Fitogeografia do cerrado rupestre: relações florístico-estruturais e ecológicas de espécies lenhosas**. 247f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MUNHOZ, C.B.R.; PROENÇA, C.E.B. Composição florística do município de Alto Paraíso de Goiás de Goiás na Chapada dos Veadeiros. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 3, p. 102-150, 1998.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. IBGE, Rio de Janeiro. 1989. 421 p.

NOGUEIRA P.E.; FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; DELITTI, W.; SEVILHA, A. Composição florística e fitossociologia de um cerrado sentido restrito no município de Canarana, MT. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, n. 8, p. 28-43. 2001.

OLIVEIRA, E.A.M. Fenologia e Biologia reprodutiva das espécies do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008. 1279 p.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 64-72. 1994.

OLIVEIRA, I.W.B. **Cobre de Bom Jardim - Estado de Goiás**. Goiânia: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. (Informe de Recursos Minerais, Série Oportunidades Minerais - Exame Atualizado de Projeto, n.º 03), 2000.

OLIVEIRA, P.E.A.M.; MOREIRA, A.G. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 15, n. 2, p163-174, 1992.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, M. L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 67-85, jul. 1994a.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A.; GAVILANES, M.L. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montana semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, London, v. 189, n. 4, p. 287-305, dec. 1994b.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; RATTER, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Endinb. J. Bot.**, v. 52, n. 2, p. 141-194. 1995.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; FLUMINHAN FILHO, M. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Queda do Rio Bonito. **Cerne**, Lavras, n. 5, p. 51-64. 1999.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; RATTER, J.A. Vegetation Physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (Ed.). **The Cerrados of Brazil**. New York: Columbia University Press. p. 91-120. 2002.

PALMER, M.W. **Ordination, methods for ecologists**. 2005. Disponível em: <<http://ordination.okstate.edu>> Acesso em: 12 dez. 2010.

PIMENTEL, M.M; ADOLFOFUCK, R.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. Geocronologia de rochas graníticas e gnáissicas da região de Arenópolis-Piranhas, Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 15, n. 1, p. 3-8. 1985.

PINHEIRO, P.; RIBEIRO, J. F. Síndromes de dispersão de sementes em matas de galeria do Distrito Federal. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2001. 899 p.

PINTO, J.R.R.; LENZA, E.; PINTO, A.S. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um Cerrado Rupestre, Cocalzinho de Goiás de Goiás, GO. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n.1, p 1-1-. 2009.

- PIRANI, J.R.; GIULIETTI, A.M.; MELLO-SILVA, R. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Anbrósio, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n. 17, p. 133-147. 1994.
- POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. Granitic and gneissic outcrops (iselbergs) as centers of diversity for deciccation-tolerant vascular plants. **Plant Ecology**, Dordrecht, n. 151, p. 19-28. 2000.
- RABINOWITS D. Seven forms of rarity, In *The Biological Aspects of Rare Plant Conservation* (H. Synge, ed.) John Wiley, Chichester, p. 205-217. 1981.
- RATTER, J.A. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brasil. In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.; RATTER, J.A. (Ed.) **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall. 1992. p. 51-76.
- RATTER, J.A.; DARGIE, T.C.D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 49, n. 2, p. 235-250. 1992.
- RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F. Biodiversity of the flora of the cerrado. In: PAREIRA, R.C.; NASSER, L.C.B. (Ed.) *Simpósio sobre o Cerrado*, 8., International Symposium on Tropical Savannas, 1., 1996. Brasília: EMBRAPA CPAC, Brasília, Brasil. 1996. P. 3-5.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 53, n. 2, p. 153-180. 1996.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, p. 223-230, 1997.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., RIBEIRO, J.F., DIAS, T.A.B.; SILVA, M.R. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos Estados compreendidos pelo bioma cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, n. 5, p. 5-43. 2000.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60, n. 1, p. 57-109. 2003.
- REATTO, A.; CORREIA, J.R. & SPERA, S.T.; MARTINS, E. S. 2008. Solos do Bioma do Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, v. 1, 2008. p. 151-199.
- RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.C.; BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de Cerrado em Planaltina-DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n. 8, p. 131-142. 1985.

RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.B.; SILVA, J.A.; SANO, S.M. Espécies arbóreas e usos múltiplos da região do cerrado: caracterização botânica, uso potencial e reprodução. In: Congresso brasileiro sobre sistemas agroflorestais. Encontro sobre sistemas agroflorestais nos países do MERCOSUL, 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPQ/Porto Velho: Embrapa-CPAF-RO. 1994.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, v. 1, 2008. p. 89-168.

RIZZINI, C.T. A flora do Cerrado, análise florística das savanas Centrais. In: Simpósio sobre o Cerrado, 1963, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EDUSP. 1963.

RIZZINI, C.T. Sobre alguns aspectos do Cerrado. **Boletim Geográfico**, v. 29, n. 218, p. 48-66. 1970.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997. 747p.

RIZZO, J.A. **Contribuição ao conhecimento da Flora de Goiás – Área na Serra Dourada**. 1970. Tese (Livre-Docência) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 1970.

RIZZO, J.A. **Flora do Estado de Goiás: coleção Rizzo**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás. v. 1. 1981. 35 p.

ROMERO, R. Diversidade da flora dos campos rupestres de Goiás, Sudoeste e Sul de Minas Gerais. In: ARAÚJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.S.B.; GESTINARI, L.M.S.; CARNEIRO, J.M.T. (Ed.). **Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da flora do Brasil**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Sociedade Botânica do Brasil. 2002. p. 81-86.

ROMERO, R; NAKAJIMA, J.N. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra. **Revista Brasil. de Botânica**, São Paulo, n. 22, p. 259-265. 1999.

RONDON NETO, R.M.; SANTOS, J. S.; SILVA, M.A.; KOPPE, V.C. Potencialidades de uso de espécies arbustivas e arbóreas em diferentes fisionomias de cerrado, em Lucas do Rio Verde/MT. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 10, n. 2, 2010.

SANO, E. E.; DAMBRÓS, L. A.; OLIVEIRA, G. C. BRITES, R. S. Padrões de cobertura de solos do Estado de Goiás. In: FERREIRA JÚNIOR, L.G. (Org.). **Conservação da Biodiversidade e sustentabilidade ambiental em Goiás: prioridades, estratégias e perspectivas**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás/Agência Ambiental/Banco Mundial. 2006. p. 76-93.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G.; BEZERRA, H.S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009, p. 1199-1206.

SCOPEL, I. et al. **Experimento em casa-de-vegetação para verificar o desenvolvimento de culturas em Neossolo Quartzarenico** (Quartzipsamment). Goiânia, GO: Universidade Federal de Goiás, 2009.

SEMARH. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás. 2010. Arquivo eletrônico. Disponível em: <http://www.semarh.goias.gov.br/ag_ver_02unid_con.php> Acesso em: 02 jun. 2010.

SICK, H. A formação do cerrado. In: *Congres International of Geographie*, 18., 1956, Rio de Janeiro. **Comptes rendus**. Rio de Janeiro: [s.n.] 1960. p. 332-338

SIEG. Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geograficas de Goiás. Brasília-DF. 2009. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br>> Acesso em: 02 jun. 2009.

SILVA, M.A. **Mudanças na composição florística e estrutura de um cerrado sentido restrito, em um período de 12 anos (1985-1997), na Fazenda Água Limpa (FAL) – Distrito Federal**. Brasília. 1999. 66f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

SILVA, S. R., SILVA, A. P., MUNHOZ, C. B. SILVA, JR. M. C.; MEDEIROS, M. B. **Guia de Plantas do Cerrado Utilizado na Chapada dos Veadeiros**. Brasília: WWF-Brasil. 2001.

SILVA JÚNIOR, M.C.; SANTOS, G.C.; NOGUEIRA, P.E.; MUNHOZ, C.B.R.; RAMOS, A.E. **100 Árvores do Cerrado: guia de campo**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2005. 278 p.

SILVA, J.F; FARIÑAS, M.R.; FELFILI, J.M.; KLINK, C.A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography J** (2006) v.33, p.536–548.2006.

SILVA JÚNIOR, M.C.; PEREIRA, A.S.B. **Mais 100 Árvores do Cerrado: guia de campo**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2009. 288 p.

SIMON, M F.; PROENÇA, C. Phytogeographic patterns of *Mimosa* (Mimosoideae, Leguminosae) in the Cerrado biome of Brazil: an indicator genus of high-altitude center of endemism? **Biological Conservation**, n. 96, p. 279-296. 2000.

TER BRAAK, C.J.F. Cannonical correspondende analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, n. 67, p. 1169-1179. 1986.

TER BRAAK, C.J.F. CANOCO – A FORTRAN program for canonical correspondence analysis and detrended correspondece analysis. Wageningen: IWIS-TNO. 1988.

TER BRAAK, C.J.F. Ordenation. In: JONGMAN, R.H.G.; TER BRAAK, C.J.F.; VAN TONGERENO, O.F.R. (Ed.). **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambrige: Cambrige University, 1995. p. 91-173.

VAN DEN BERG, E. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e a análise das correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo.** 1995. 73f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1995.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants.** 3rd ed. New York: Springer Verlag. 1982.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal** Rio de Janeiro: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais/IBGE. 1991. 124 p.

VIEIRA, D.L.M.; AQUINO, F.G.; BRITO, M.A.; FERNANDES-BULHÃO, C.; HENRIQUES, R.P.B. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado sentido restrito do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 215-220. 2002.

VITTA, F.A. Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. In: ARAÚJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.S.B.; GESTINARI, L.M.S.; CARNEIRO, J.M.T. (Ed.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil.** Pernambuco: UFRPE/Imprensa Universitária, p. 90-94. 2002.

WALTER, B.M.T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas.** 2006. 373 f. Tese (Doutorado em ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

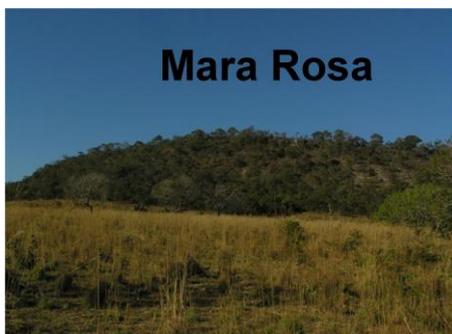
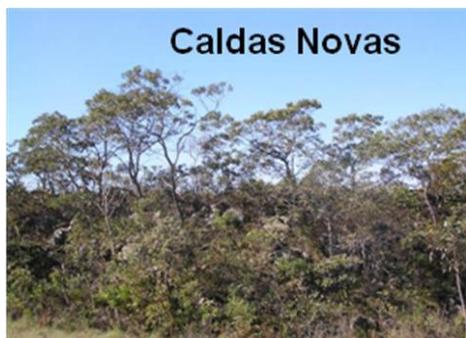
WALTER, B.M.T; CARVALHO, M.C.; RIBEIRO, J.F. O conceito de savana e de seu componente Cerrado. In: In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora.** Planaltina: Embrapa Cerrados, v. 1, 2008. p. 19-45.

WARMING, E. Lagoa Santa. In: WARMING, E.; FERRI, M. G. **Lagoa Santa: a vegetação de cerrados brasileiros.** São Paulo: EDUSP; Belo Horizonte: Itatiaia. 1973. p. 1-284.

WOODWARD, F. I.; WILLIAMS, B. G. Climate and plant distribution at global and local scales. **Vegetation**, v. 69, p. 189-197. 1987.

ANEXOS

Anexo A: Vista panorâmica das dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás, Brasil.



Anexo B: Fitofisionomia de ocorrência, uso e síndrome de dispersão (Disp.) das espécies arbustivo-arbóreas (DAS \geq 5 cm) registradas nas dez áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás, Brasil. Onde: **ane** = anemocoria; **zoo** = zoocoria e **aut** = autocoria. Fonte: ALMEIDA et al. (1998); MENDONÇA et al. (2008); SILVA JÚNIOR (2005); SILVA JÚNIOR; PEREIRA (2009); PINHEIRO; RIBEIRO (2001).

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
ANACARDIACEAE			
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Mata Ciliar, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, alimentício, medicinal	zoo
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Mata de Galeria, Mata Seca (Semidecídua, Decídua), Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas	RAD, arborização, alimentício, medicinal, madeireiro	ane
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca Semidecídua, Cerradão, Cerrado Denso, Vereda, Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
ANNONACEAE			
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Alimentício, medicinal, inseticida	zoo
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda	Alimentício, medicinal, inseticida	zoo
<i>Guatteria sellowiana</i> Schltld.	Mata Ciliar, Mata de Galeria	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Mata Ciliar, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, alimentício, medicinal, madeireiro, perfumaria	zoo
APOCYNACEAE			
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Mata Seca Semidecídua, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	RAD, ornamental, melífero, artesanato	ane
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	RAD, paisagismo, medeiro, artesanato	ane
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.	Mata Seca Semidecídua	RAD, paisagismo, medeiro, artesanato	ane
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A. DC.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca Semidecídua	Arborização, madeireiro, artesanato	ane
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, madeireiro, artesanato	ane
<i>Aspidosperma</i> sp.			
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Alimentício, medicinal, melífero, forrageiro	zoo
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas	Ornamental, alimentício, medicinal	ane

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
AQUIFOLIACEAE			
<i>Ilex congesta</i> H.W. Li	Mata	RAD, alimentício, medicinal	zoo
<i>Ilex conocarpa</i> Reissek	Mata de Galeria, Cerradão	RAD, alimentício, medicinal	zoo
<i>Ilex</i> sp.			
ARALIACEAE			
<i>Schefflera burchellii</i> (Seem.) Frodin & Fiaschi	Cerrado Rupestre	Alimentício, medicinal, melífero	zoo
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Carrasco	Alimentício, medicinal, melífero	zoo
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi	Cerradão, Cerrado (Ralo, Rupestre), Carrasco	Alimentício, medicinal, melífero	zoo
ARECACEAE			
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Área Antrópica	Alimentício, artesanato, forrageiro	zoo
<i>Butia</i> sp.			
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (Ralo, Rupestre), Campo Sujo	Alimentício, medicinal	zoo
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo	Ornamental, alimentício, artesanato	zoo
ASTERACEAE			
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, medicinal, melífero	ane
<i>Eremanthus goyazensis</i> (Gardner) Sch. Bip.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	RAD, medicinal, melífero	ane
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo sujo, Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, medicinal, melífera, artesanato	ane
<i>Wunderlichia cruelsiana</i> Taub.	Cerrado Rupestre, Campo Rupestre (<i>stricto sensu</i>)	Artesanato	ane
<i>Wunderlichia mirabilis</i> Riedel ex Baker	Cerrado Rupestre, Campo Rupestre (<i>stricto sensu</i>)	Artesanato	ane
Asteraceae NI 1			
Asteraceae NI 2			
BIGNONIACEAE			
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo com murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	Medicinal, madeireiro	ane

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	Mata de Galeria, Mata Seca, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, madeireiro	ane
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas	Medicinal, madeireiro, melífero, forrageiro	ane
<i>Tabebuia</i> sp.			
CALOPHYLLACEAE			
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Medicinal, melífero, artesanato	ane
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Medicinal, melífero, artesanato	ane
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Úmido, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Medicinal, melífero, artesanato	ane
<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.Hil.	Mata Ciliar, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Ornamental, medicinal, forrageiro, corticeiro	ane
CARYOCARACEAE			
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo com Murundus, Carrasco	Ornamental, alimentício, medicinal, madeireiro, melífero, forrageiro	zoo
<i>Caryocar cuneatum</i> Wittm.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Ornamental, alimentício, medicinal, madeireiro, melífero, forrageiro	zoo
CELASTRACEAE			
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo com Murundus	Medicinal, madeireiro	ane
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Borda de Mata Ciliar, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Alimentício, medicinal, madeireiro	zoo
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Mata de Galeria	RAD, arborização, alimentício, madeireiro	zoo
CHRYSOBALANACEAE			
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	Borda de Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Arborização, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	Paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltdl.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, melífero	zoo
CLUSIACEAE			

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
<i>Clusia weddelliana</i> Planch. & Triana	Cerrado rupestre	RAD, paisagismo, medicinal,	zoo
COMBRETACEAE			
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas	RAD, arborização, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo com Murundus	Medicinal, melífero, artesanato	ane
CONNARACEAE			
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Carrasco	Alimentício, medicinal, madeireiro, melífero, forrageiro, artesanato	zoo
<i>Rourea induta</i> Planch.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Alimentício, medicinal, melífero, artesanato	zoo
DILLENACEAE			
<i>Curatella americana</i> L.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Carrasco, Savanas Amazônicas	Alimentício, medicinal, madeireiro	zoo
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Campo Limpo, Campo com Murundus	RAD, ornamental, alimentício, medicinal	zoo
EBENACEAE			
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	Mata de Galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	Alimentício	zoo
<i>Diospyros sericea</i> A. DC.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Carrasco	RAD, arborização, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Diospyros</i> sp. 1			
ERICACEAE			
<i>Agarista chapadensis</i> (Kin.-Gouv.) Judd	Mata de Galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Campo Úmido, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)		
ERYTHROXYLACEAE			
<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	Mata Ciliar, Mata Seca Semidecídua, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Capoeira	RAD, alimentício	zoo
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	Borda de Mata de Galeria, Mata Seca Semidecídua, Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, alimentício	zoo

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.Hil.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Borda de Mata Seca Semidecídua, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, alimentício	zoo
<i>Erythroxylum engleri</i> O.E. Schulz	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo	RAD, alimentício	zoo
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.Hil.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas, Carrasco	RAD, alimentício	zoo
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo Limpo, Campo com Murudus	RAD, alimentício, medicinal	zoo
<i>Erythroxylum</i> sp. 1			
<i>Erythroxylum</i> sp. 2			
EUPHORBIACEAE			
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Mata de Galeria, Vereda, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
Euphorbiaceae NI			
FABACEAE			
<i>Acosmium</i> sp. 1			
<i>Andira paniculata</i> Benth.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Carrasco	RAD, paisagismo, inseticida	zoo
<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Carrasco	RAD, paisagismo, inseticida	zoo
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	Borda de Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Carrasco, Savanas Amazônicas	Medicinal	aut
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Carrasco, Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, medicinal, madeireiro	ane
<i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, artesanato	ane
<i>Chamaecrista pachyclada</i> (Harms) H.S. Irwin & Barneby	Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	RAD, paisagismo	ane
<i>Chamaecrista</i> sp. 1			
<i>Chamaecrista</i> sp. 2			

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Medicinal, madeireiro, melífero	zoo
<i>Copaifera oblongifolia</i> Mart.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo	Medicinal, madeireiro, melífero	zoo
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Carrasco	RAD, paisagismo, madeireiro, artesanato	ane
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Borda de Mata Ciliar, Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Madeira, forrageiro	zoo
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Mata Seca Semidecídua, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Área Antrópica	Alimentício, medicinal, madeireiro	zoo
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Alimentício, medicinal, madeireiro	zoo
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo	RAD, ornamental	ane
<i>Luetzelburgia praecox</i> (Harms ex Kuntze) Harms	Mata, Cerrado (<i>lato sensu</i>)		
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Capoeira	RAD, paisagismo, medicinal, madeireiro	ane
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Carrasco	RAD, paisagismo, madeireiro	ane
<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo	zoo
<i>Mimosa decorticans</i> Harms ex Glaz.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo	RAD, paisagismo	zoo
<i>Mimosa manidea</i> Barneby	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo	zoo
<i>Mimosa setosissima</i> Taub.	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo	zoo
<i>Mimosa ulei</i> Taub.	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo Úmido, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo	zoo
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.	Mata Ciliar, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Carrasco	Medicinal, madeireiro	aut
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	Paisagismo, medicinal, madeireiro	ane
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Borda de Mata de Galeria, Mata Seca (Decídua), Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, madeireiro	ane
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Borda de Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Carrasco	Medicinal, madeireiro, melífero	ane
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Carrasco	Paisagismo, medicinal, madeireiro	ane
<i>Senna velutina</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Área Antrópica	Paisagismo	aut
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Medicinal, madeireiro	zoo
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	Borda de Mata de Galeria, Mata Seca, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Medicinal, madeireiro	zoo

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Mata de Galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, medicinal, madeireiro	ane
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	RAD, madeireiro, melífero	ane
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Mata Ciliar, Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (Denso, Típico), Savanas Amazônicas	Paisagismo, medicinal, madeireiro, melífero, forrageiro	ane
HUMIRIACEAE			
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	Alimentício, medicinal, madeireiro	zoo
ICACIACEAE			
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Carrasco	RAD, alimentício, madeireiro, artesanato	zoo
LAMIACEAE			
<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.	Borda de Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas, Área Antrópica	RAD, alimentício, madeireiro, forrageiro, corticeiro	zoo
<i>Hyptis pachyphylla</i> Epling	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Limpo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)		zoo
LAURACEAE			
<i>Aniba heringeri</i> Vattimo	Mata de Galeria		zoo
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	Mata Ciliar, Mata de Galeria	RAD, madeireiro	zoo
<i>Mezilaurus crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Mata de Galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	RAD, madeireiro	zoo
<i>Ocotea pomaderroides</i> (Meisn.) Mez	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	Medicinal e madeireiro	zoo
LOGANIACEAE			
<i>Antonia ovata</i> Pohl	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas, Carrasco	RAD, arborização, madeireiro	ane
<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Alimentício, medicinal, madeireiro	zoo
LYTHRACEAE			
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.Hil.	Borda de Mata Ciliar, Borda de Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, medicinal, madeireiro	ane

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
MALPHIGIACEAE			
<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A. Juss.) B. Gates	Cerrado (<i>stricto sensu</i>)		ane
<i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.	Campo Cerrado, Cerrado, Campo Sujo	Alimentício, medicinal	zoo
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo com Murundus, Savanas Amazônicas	Alimentício, medicinal, melífero	zoo
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas	Alimentício, medicinal, melífero	zoo
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Mata de Galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Área Alterada	Alimentício	zoo
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Limpo, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	Alimentício, medicinal	zoo
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	Alimentício, medicinal, madeireiro, melífero	zoo
<i>Byrsonimasp.</i> 1			
<i>Heteropteris byrsonimifolia</i> A. Juss.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo Úmido, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Paisagismo, afrodisíaco	ane
<i>Tetrapterys microphylla</i> Nied.	Mata, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo Limpo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)		ane
MALVACEAE			
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	RAD, paisagismo, madeireiro, melífero	ane
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, madeireiro, melífero	ane
<i>Luehea candicans</i> Mart.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	Arborização, medicinal, madeireiro	ane
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	Mata de Galeria, Mata Seca (Decídua), Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Madeireiro	ane
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) Robyns	Borda de Mata de Galeria, Mata Seca (Decídua), Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Ornamental, madeireiro	ane
MARCGRAVIACEAE			
<i>Norantea guianensis</i> Aubl.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerrado Rupestre, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Paisagismo, alimentício. Indicadora de áreas com diamantes.	zoo
<i>Schwartzia adamantium</i> (Cambess.) Bedell ex Giraldo-Cañas	Cerrado Rupestre, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Paisagismo, alimentício. Indicadora de áreas com diamantes.	zoo

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
MESLASTOMATACEAE			
<i>Macaireia radula</i> (Bonpl.) DC.	Borda de Mata Ciliar, Borda de Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo	ane
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo (com murundus), Savanas Amazônicas, Carrasco	RAD, paisagismo, alimentício, melífero	zoo
<i>Miconia burchellii</i> Triana	Borda de Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício, melífero	zoo
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Miconia irwinii</i> Wurdack	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Miconia pepericarpa</i> Mart. ex A.DC.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerrado Rupestre, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Miconia leuocarpa</i> DC.	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Carrasco	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	Cerrado Típico	RAD, alimentício	zoo
<i>Tibouchina papyrus</i> (Pohl) Toledo	Cerrado Rupestre, Campo Rupestre (<i>stricto sensu</i>)	Ornamental	ane
<i>Tibouchina</i> sp. 1			
<i>Tibouchina</i> sp. 2			
<i>Tibouchina villosissima</i> Cogn.	Campo Úmido, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Ornamental	ane
MORACEAE			
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo	Alimentício, medicinal, madeireiro, forrageiro	zoo
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Mata de Galeria	RAD, madeireiro	zoo
<i>Ficus</i> sp.			
MYRISTICACEAE			
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Mata de Galeria, Mata Seca Semidecídua, Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	Medicinal, madeireiro	zoo
MYRSINACEAE			

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
<i>Cybianthus gardneri</i> (A. DC.) G. Agostini	Mata de Galeria		zoo
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda, Campo com Murundus, Campo úmido, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, alimentício, medicinal	zoo
MYRTACEAE			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Cerrado Ralo, Campo Sujo, Campo com Murudus	Melífero	zoo
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca Semidecídua	Alimentício, melífero	zoo
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Mata Seca Semidecídua, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo limpo, Campo com murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	Alimentício, melífero	zoo
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo Sujo	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Myrcia cordifolia</i> O. Berg	Mata, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Myrcia feniziana</i> O. Berg	Mata de Galeria	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Myrcia uberavensis</i> O. Berg	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo com Murundus	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Myrcia variabilis</i> DC.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Myrcia</i> sp. 1			
Myrtaceae NI 1			
<i>Psidium myrsinoides</i> O. Berg	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Psidium pohlianum</i> O. Berg	Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Psidium</i> sp.			

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
NÃO IDENTIFICADA			
Não identificada			
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda, Carrasco	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Neea theifera</i> Oerst.	Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Carrasco	RAD, paisagismo, alimentício, medicinal	zoo
OCHNACEAE			
<i>Ouratea glaucescens</i> Engl.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo	RAD, paisagismo, medicinal	zoo
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo com Murundus, Savanas Amazônicas, Carrasco	RAD, paisagismo, medicinal	zoo
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo com Murundus, Carrasco	RAD, paisagismo, medicinal	zoo
OLACACEAE			
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Capoeira, Savanas Amazônicas, Carrasco	Alimentício	zoo
OPILIACEAE			
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas, Carrasco	Medicinal, madeireiro, melífero	zoo
PENTAPHYLACACEAE			
<i>Ternstroemia carnos</i> a Cambess.	Campo rupestre (<i>lato sensu</i>)	RAD, arborização, madeireiro	ane
PROTEACEAE			
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Borda de Mata Ciliar, Borda de Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo com Murundus, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Savanas Amazônicas	Madeireiro, melífero, artesanato	ane
RUBIACEAE			

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Savanas Amazônicas, Carrasco	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Chomelia ribesioides</i> Benth. ex A. Gray	Mata Ciliar, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)		
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>), Carrasco	Alimentício	zoo
<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	Borda de Mata de Galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo Sujo, Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício	zoo
<i>Ferdinandusa elliptica</i> Pohl	Borda de Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Paisagismo	ane
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Borda de Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Rupestre (<i>stricto sensu</i>), Campo com Murundus, Savanas Amazônicas, Carrasco	Paisagismo, medicinal	zoo
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda, Campo Sujo	Ornamental, medicinal	zoo
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schldl.) K. Schum.	Borda de Mata de Galeria, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Savanas Amazônicas	Paisagismo, forrageiro	zoo
Rubiaceae NI			
SALICACEAE			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo com Murundus, Savanas Amazônicas	Medicinal, madeireiro	zoo
SAPINDACEAE			
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	Borda de Mata Ciliar, Mata Seca, Cerradão, Cerrado Denso	Medicinal, madeireiro, melífero, artesanato, inseticida	ane
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro, melífero	zoo
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado Denso, Vereda, Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro, melífero	zoo
SAPOTACEAE			
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
SIMAROUACEAE			
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas	Alimentício, medicinal, madeireiro, inseticida	ane
SIPARUNACEAE			
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Savanas Amazônicas	Alimentício, medicinal	zoo
SOLANACEAE			
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St. Hil.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Área Antrópica	Alimentício, medicinal, forrageiro	zoo
STYRACACEAE			
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo com Murundus	Paisagismo, medicinal, madeireiro	zoo
SYMPLOCACEAE			
<i>Symplocos nitens</i> (Pohl) Benth.	Mata de Galeria	RAD, paisagismo, alimentício, madeireiro	zoo
URTICACEAE			
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Vereda, Savanas Amazônicas	RAD, paisagismo, medicinal	zoo
VELLOZIACEAE			
<i>Vellozia albiflora</i> Pohl	Campo Limpo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Ornamental, artesanato, forrageiro	zoo
<i>Vellozia squamata</i> Pohl	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Ornamental, artesanato, forrageiro	zoo
<i>Vellozia tubiflora</i> (A. Rich.) Kunth	Borda de Mata Ciliar, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Úmido, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Ornamental, artesanato, forrageiro	zoo
<i>Vellozia variabilis</i> Mart. ex Schult. f.	Cerrado Ralo, Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Ornamental, artesanato, forrageiro	zoo
VOCHYSIACEAE			
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Borda de Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado Denso	Madeireiro	ane
<i>Callisthene major</i> Mart.	Borda de Mata de Galeria, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Carrasco	RAD, ornamental, medicinal, madeireiro	ane
<i>Callisthene mollissima</i> Warm.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Madeireiro	ane

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FITOFISIONOMIA DE OCORRÊNCIA	USO	DISP.
<i>Callisthene</i> sp.			
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Borda de Mata Ciliar, Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo com Murundus, Savanas Amazônicas, Carrasco	Alimentício, medicinal, madeireiro, mel, artesanato	ane
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo com Murundus	Alimentício, madeireiro, artesanato	ane
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Vereda, Campo Sujo, Carrasco	Paisagismo, alimentício, madeireiro, artesanato	ane
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.Hil.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Savanas Amazônicas, Carrasco	Paisagismo, alimentício, medicinal, madeireiro, artesanato	ane
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Campo Rupestre (<i>lato sensu</i>)	Paisagismo, alimentício, medicinal, madeireiro, artesanato	ane
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	Cerrado Ralo, Campo Sujo	Paisagismo, alimentício, medicinal, artesanato	ane
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>), Campo Sujo, Carrasco	Paisagismo, alimentício, artesanato	ane
<i>Vochysia thyrsoides</i> Pohl	Cerradão, Cerrado (<i>stricto sensu</i>)	Alimentício, medicinal, madeireiro, artesanato	ane

Anexo C: Sinonímia botânica para as espécies arbustivo-arbóreas (DAS \geq 5 cm) registradas nas dez áreas de cerrado rupestre amostradas no Estado de Goiás, Brasil.

NOME ACEITO E CORRETO*	SINONÍMIA
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	<i>Tabebuia ocrassa</i> (Cham.) Standl.
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nichols
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Benth
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	<i>Sclerolobium panicuatum</i> Vogel
<i>Schwartzia adamantium</i> (Cambess.) Bedell ex Giraldo-Cañas	<i>Norantea adamantium</i> (Tul.) Benth.
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	<i>Myrcia canescens</i> O. Berg
<i>Myrcia fenziiana</i> O. Berg	<i>Gomidesia lindeniana</i> O. Berg
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev
<i>Miconia leucocarpa</i> DC.	<i>Miconia pohliana</i> Cogn.
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.Hil.	<i>Erythroxylum testaceum</i> Peyr.
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	<i>Byrsonima fagifolia</i> Nied
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	<i>Myrcia rostrata</i> DC
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	<i>Myrcia sellowiana</i> O. Berg
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K. Schum.
<i>Vellozia albiflora</i> Pohl	<i>Vellozia crassicaulis</i> Mart. ex Schult. f.

* Fonte: FORZZA et al. (2010).