



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA EM  
UMA ÁREA DE CERRADO RUPESTRE, CIDADE DE GOIÁS - GOIÁS**

**DIEGO MENDES FERREIRA MELO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado ao Departamento de Engenharia  
Florestal da Universidade de Brasília, como parte  
das exigências para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Florestal

**BRASÍLIA / DF**

**2019**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA EM  
UMA ÁREA DE CERRADO RUPESTRE, CIDADE DE GOIÁS - GOIÁS**

Estudante: Diego Mendes Ferreira Melo

Matrícula: 11/0150457

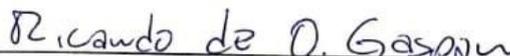
Orientador: Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto

Menção: SS

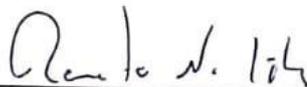
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto  
Universidade de Brasília  
Departamento de Engenharia Florestal  
Orientador



Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar  
Universidade de Brasília  
Departamento de Engenharia Florestal  
Membro da Banca



MSc. Renato Nassau Lôbo  
Engenheiro Florestal  
Examinador Externo

Brasília, Julho de 2019.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu saúde e sempre esteve comigo me impulsionando a seguir meus sonhos.

À minha mãe, minha grande inspiração, minha guerreira, mulher que me criou e educou, sempre me apoiando em todas as minhas decisões. Finalmente chegou o momento em que posso retribuir uma pequena parcela de tudo que você me proporcionou e continua me proporcionando ao longo destes anos de existência.

Ao meu orientador Doutor José Roberto Rodrigues Pinto, acima de tudo um grande amigo, um profissional que eu admiro muito, que tem amor pelas atividades que realiza, executando-as com zelo e excelência. Muito obrigado pela atenção ao longo da trajetória, pelas críticas e cuidado ao realizar suas correções. Foi uma honra ter sido orientado por você, te desejo sucesso em seu novo desafio.

A minha namorada Karem Carolina, que desde quando entrou na minha vida só me traz alegrias, me ajudando na conquista dos meus objetivos. Mulher forte que em meus momentos de fraqueza exaltou minhas qualidades, me possibilitando prosseguir. Que Deus permita que juntos continuemos a somar.

A minha hermana querida Marcela Mendes, que mesmo com minhas bagunças ainda consegue viver comigo em um mesmo recinto. Agradeço a compreensão e parceria que temos. Em breve será você a minha contadora.

Aos companheiros Rafael Romão e Neylon Warlem, que participaram das atividades de coleta de dados em campo, dois monstros que se esforçaram ao máximo e deram o sangue para que tudo fosse realizado dentro do tempo estabelecido, tudo isto mantendo a qualidade da atividade. Desejo a vocês uma caminhada repleta de realizações.

Ao meu grande amigo Paulo Bueno, pelo mapa de localização elaborado e pelo conhecimento transmitido ao longo destes anos.

Aos meus amigos do IBRAM, que sempre me apoiaram nesses anos de luta, pessoas maravilhosas que marcaram a minha vida, nunca esquecerei de todos os momentos que passamos juntos.

Aos membros da banca Ricardo Gaspar e Renato Lôbo, pela participação e contribuições para o trabalho, por fazerem parte deste momento tão importante em minha vida.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 BIOMA CERRADO.....	10
2.2 CERRADO RUPESTRE.....	11
2.3 LEVANTAMENTOS DA VEGETAÇÃO.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	15
3.2 OBTENÇÃO DOS DADOS.....	17
3.3 ANÁLISES DOS DADOS.....	18
4. RESULTADOS.....	19
4.1 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL.....	19
4.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, RIQUEZA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.....	19
4.3 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO.....	24
4.3.1 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS.....	24
4.3.2 DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE DIÂMETRO E DE ALTURA.....	25
4.4 COMPARAÇÃO FLORÍSTICO-ESTRUTURAL.....	27
4.5 CORELAÇÃO ENTRE ROCHOSIDADE E CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO.....	30
5. DISCUSSÃO.....	30
6. CONCLUSÃO.....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de Valor de importância (VI), e habitat principal de ocorrência dos indivíduos arbustivo-arbóreos ( $Db_{30cm} \geq 5 \text{ cm}$ ), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m um Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. (OC = habitat principal de ocorrência, Crr = Cerrado sentido restrito, Ex = Exclusiva de ambiente rupestre, Ge = Generalista, FF = Formação florestal, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, Fa = Frequência absoluta, FR = Frequência relativa, DoA = Dominância absoluta, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de importância, -- = Sem informação)....	20
Tabela 2 Comparação florística e estrutural entre estudos de amostragem de espécies arbustivo-arbóreas ( $DAS \geq 5 \text{ cm}$ ), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 em áreas de Cerrado Rupestre (DA = densidade absoluta (indivíduos $ha^{-1}$ ), AB = área basal ( $mm^2ha^{-1}$ ), S = número de espécies, $H'$ = índice de diversidade de Shannon, J = índice de equabilidade de Pielou). .....	28
Tabela 3 - Comparação florística e estrutural entre estudos de amostragem de espécies arbustivo-arbóreas ( $DAS \geq 5 \text{ cm}$ ), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 em áreas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos (DA = densidade absoluta (indivíduos $ha^{-1}$ ), AB = área basal ( $mm^2ha^{-1}$ ), S = número de espécies, $H'$ = índice de diversidade de Shannon, J = índice de equabilidade de Pielou). .....	29

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo e acesso as unidades amostrais .....	16
Figura 2 - Curva de rarefação com base no número de espécies observadas para os indivíduos arbustivo-arbóreos ( $Db_{30cm} \geq 5$ cm ), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em um Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. Barras verticais = Intervalos de Confiança.....	19
Figura 3 - Distribuição do valor de importância (VI) das 13 principais espécies arbustivo-arbóreas ( $Db_{30cm} \geq 5$ cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em um Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. O valor de importância está representado pelos três parâmetros fitossociológicos que o compõe: densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e dominância relativa (DOR), respectivamente. ....	25
Figura 4 – Distribuição de frequência nas classes de diâmetros para os indivíduos arbustivo-arbóreos ( $Db_{30cm} \geq 5$ cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em um Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. Os valores em cima das barras são as densidades absolutas das classes diamétricas. ....	26
Figura 5 - Distribuição de frequência nas classes de altura para os indivíduos arbustivo-arbóreos ( $Db_{30cm} \geq 5$ cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 em um Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. Os valores em cima das barras são as densidades absolutas das classes de altura. ....	27

## RESUMO

(Caracterização florística e estrutural da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás - Goiás) O objetivo do presente estudo foi descrever a composição florística e a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área deste Cerrado Rupestre, comparar com outros levantamentos realizados em Cerrado sentido restrito no Brasil Central, bem como avaliar a influência da porcentagem de cobertura de rocha nas características da vegetação (densidade de indivíduos, riqueza de espécies, área basal, altura média e diâmetro médio). Para tanto, foi realizado levantamento dos indivíduos arbustivo-arbóreos ( $Db_{30cm} \geq 5$  cm), em 1 hectare de Cerrado Rupestre (10 parcelas 20 x 50 m) localizado na Cidade de Goiás, Goiás ( $50^{\circ}08'24''W$  e  $15^{\circ}56'02''S$ ). As unidades amostrais foram divididas em subparcelas (10 x 10 m) e avaliadas visualmente a porcentagem de rochosidade. A composição florística foi caracterizada principalmente por espécies de Cerrado sentido restrito (67,42%), espécies generalistas (7,87%) acrescida de espécies de formações florestais (21,35%) e espécies exclusivas de ambientes rupestres (3,37%). Em comparação com outras áreas de Cerrado sentido restrito do Brasil Central a riqueza de espécies registrada no Cerrado Rupestre (88) foi superior, ao passo que a diversidade ( $H' = 3,62$  e  $J = 0,80$ ), assim como a densidade ( $1.352 \text{ ind.ha}^{-1}$ ) e área basal ( $14,29 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ) foram similares aos valores normalmente encontrados. As associações entre a rochosidade e as características da vegetação foram fracas (correlação de Spearman com  $r_s < -0,1660$ ) ou não significativas ( $p > 0,05$ ). Assim, foi verificado que o ambiente rupestre não se apresenta de forma restritiva para o estabelecimento da vegetação lenhosa e que em termos estruturais o Cerrado Rupestre na Cidade de Goiás apresenta semelhança com outras áreas de Cerrado sentido restrito do Brasil Central. Por outro lado, a sua composição florística apresenta elementos peculiares o que ressalta a necessidade de mais atenção para conservação deste subtipo fitofisionômico do Cerrado.

**Palavras-chave:** Ambiente rupestre, Afloramentos rochosos, Especialistas de habitat, Fitossociologia, Rochosidade.

## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é a savana mais biodiversa do mundo, com cerca de 5% da biodiversidade do planeta (MITTERMEIER et al., 2005; WALTER, 2006) e cerca de 33% da diversidade biológica brasileira (AGUIAR et al., 2004). Este bioma apresenta grande heterogeneidade florística e fisionômica (RATTER, 2002), o que justifica esta alta diversidade biológica (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 2005). Atualmente o Cerrado é reconhecido como *hotspot* de biodiversidade (MYERS et al., 2000) devido a intensa degradação ambiental, elevada diversidade biológica e o alto grau de endemismo das espécies (cerca de 44%) (KLINK & MACHADO, 2005), sendo considerado prioritário para estratégias de conservação (MITTERMEIER et al., 1999).

Dentre as três formações vegetacionais existentes no Cerrado (Campestres, Savânicas e Florestais), de acordo com Ribeiro & Walter (2008), o Cerrado sentido restrito é a fitofisionomia de maior representatividade das formações savânicas, ocupando de 60 a 65% do bioma (SANO et al., 2010), apresentando os subtipos: ralo, típico, denso e rupestre (RIBEIRO & WALTER, 2008). Os três primeiros subtipos ocorrem predominantemente sobre a classe dos Latossolos (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 2005), onde em sua maioria, até o final da década de 90, os estudos florísticos e fitossociológicos da flora lenhosa do bioma se restringiram (PINTO et al., 2009), o último se diferencia devido sua ocorrência em afloramentos rochosos (RIBEIRO & WALTER, 2008).

Regiões de afloramentos rochosos no bioma Cerrado apresentam solos da classe Neossolo Litólico (REATTO et al. 2008), onde as plantas que se desenvolvem nestes ambientes crescem diretamente sobre a rocha ou em microssítios que propiciam condições adequadas para a fixação e desenvolvimento de raízes (BENITES et al., 2003). As plantas lenhosas normalmente se estabelecem nos trechos com maior presença de substrato, ocasionada pelas gretas entre rochas e/ou nos poucos espaços não ocupados pelas rochas que favorecem o crescimento dos indivíduos arbóreo-arbustivos (RIBEIRO & WALTER, 2008; MOURA et al., 2011). Isso pode influenciar na estrutura da vegetação, com reflexos diretos na densidade de indivíduos lenhosos, no porte da vegetação e na distribuição espacial das espécies (RIBEIRO & WALTER, 2008). Entretanto, foram pontuais estudos que buscaram verificar correlação entre a rochosidade e as características estruturais e florísticas em busca de respostas sobre o Cerrados Rupestre (ABREU, 2011; MEWS et al., 2016) e até o presente momento não se pode confirmar tais relações (MEWS et al., 2016).

A flora arbustivo-arbórea do Cerrado Rupestre é composta principalmente por espécies típicas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos, acrescida de um pequeno grupo de espécies raras, exclusivas e especialistas no habitat dos ambientes rupestres (LENZA et al. 2011; SANTOS et al. 2012a; MEWS et al. 2014), apresentando alta riqueza florística. Diante dos motivos explicitados, aliados ao refúgio vegetacional que os ambientes rupestres representam à fauna e flora do bioma Cerrado (PINTO et al., 2009), promovido pela barreira de utilização dos recursos, devido ao acesso restrito a estes ambientes (ROMERO, 2002; OLIVEIRA & GODOY, 2007), indicam essas áreas como prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado (SANTOS et al., 2012a; MEWS et al., 2014; MEWS et al., 2016).

Estudos realizados no Cerrado Rupestre (AMARAL et al., 2006; MOURA et al., 2006, 2007; PINTO et al. 2009, LIMA et al. 2010; LENZA et al., 2011; GOMES et al., 2011; SANTOS et al., 2012a, 2012b; ABREU et al., 2012; PINTO et al., 2015; MEWS et al., 2014; MEWS et al., 2016) obtiveram índices de diversidades alfa similares com áreas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos, porém características estruturais como a área basal, densidade, distribuições diamétricas e de altura similares e, em alguns casos, superiores. Com relação à composição florística, os autores encontraram espécies comuns ao bioma, mas também espécies raras ou pouco comuns (PINTO et al., 2009; SANTOS et al., 2012a; MEWS et al., 2014). A partir dos resultados expostos infere-se a importância das áreas de Cerrado Rupestre para manutenção da composição e riqueza de espécies lenhosas da flora do bioma Cerrado.

Diante das importâncias do Cerrado Rupestre e tendo em vista a constatação da incipiência de estudos da flora destes ambientes, torna-se evidente a necessidade de realização de inventários florestais em diferentes áreas com este subtipo fitofisionômico do Cerrado. Tais estudos permitem agregar mais informações sobre a flora do bioma, bem como buscam explicar suas relações com as condições ambientais dos locais de sua ocorrência. Assim, buscando contribuir para o aumento do conhecimento sobre a vegetação lenhosa do Cerrado Rupestre, diante das relevâncias apresentadas e da incipiência de estudos sobre este tipo de vegetação, este estudo tem como objetivos específicos:

- 1) Descrever a composição florística e a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de Cerrado Rupestre localizada no município Cidade de Goiás-GO;
- 2) Comparar a composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do Cerrado Rupestre localizado no município Cidade de Goiás-GO, com outros os estudos já

realizados em áreas de Cerrado Rupestre e Cerrado sentido restrito sobre solos profundos no Brasil Central;

3) Avaliar a influência da rochosidade na variação da densidade de indivíduos, riqueza de espécies, área basal, altura média e diâmetro médio da vegetação arbustivo-arbórea no Cerrado Rupestre localizado no município Cidade de Goiás-GO.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 BIOMA CERRADO**

O Cerrado ocupa território extensamente distribuído no Plano Central, sendo o segundo maior bioma do País em área, com 2 milhões de km<sup>2</sup>, superado apenas pela Floresta Amazônica, representa 22% do Brasil (SANO et al., 2010). Cerca de 33% da biodiversidade brasileira é atribuída a este bioma (AGUIAR et al., 2004) e diversos autores o citam como responsável por cerca de 5% da biodiversidade do planeta (MITTERMEIER et al., 2005; WALTER, 2006). A riqueza do Bioma Cerrado foi unificada através de estudos como o de Mendonça et al. (2008) que obteve o registro de 12.356 espécies de plantas vasculares.

A biodiversidade do Cerrado encontra-se ameaçada devido à degradação ambiental realizada por diversos fatores como: invasão biológica de espécies exóticas, alterações no regime de fogo e mudanças de uso do solo, principalmente para pastagens e lavouras (KLINK & MACHADO, 2005). Essa intensa degradação ambiental, aliada ao alto grau de endemismo de espécies e elevada biodiversidade, conferiu ao Cerrado, ao lado de outros Biomas, a atribuição de *hotspot* de biodiversidade (MYERS et al., 2000)

O clima na região do Cerrado é considerado tropical chuvoso (Aw), segundo a classificação de Koppen, com precipitação média anual de aproximadamente 1500 mm, variando de 750 mm a 2000 mm anuais (ADÁMOLI et al., 1987, ALVARES et al., 2013). Ocorrendo em altitudes que podem variar de 300 m a 1600 m (RIBEIRO & WALTER, 2008) por extensas chapadas em grande distribuição de latitude, conferindo grande amplitude térmica (RIBEIRO & WALTER, 2008). Seus solos são bastante antigos, profundos e intemperizados, com baixa fertilidade natural e acidez elevada, predominando os solos da classe dos latossolos (ADÁMOLI et al, 1986)

A vegetação do Cerrado é composta por um mosaico vegetacional, com três tipos de 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), totalizando onze tipos principais de vegetação para o

bioma e 25 subtipos fitofisionômicos. (RIBEIRO & WALTER, 2008). Estas diferenças ocorrem basicamente por influência dos seguintes aspectos do substrato: fertilidade e o teor de alumínio disponível, profundidade do solo e o grau de saturação hídrica de suas camadas (EITEN 1992, 1994).

O Cerrado sentido restrito ocupa 60 a 65% da extensão do Bioma (SANO et al., 2010), caracterizado pela presença de tortuosas árvores, distribuídas de forma espaçada sobre o estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo (RIBEIRO & WALTER, 2008). Esta fitofisionomia é a mais adaptada ao fogo, com destaque à algumas adaptações como os xilopódios, órgãos que permitem a rebrota após a queima ou corte (RIBEIRO & WALTER, 1998) A complexidade de fatores condicionantes originam subdivisões fisionômicas distintas: Cerrado Denso, Cerrado Típico e Cerrado Ralo, de acordo com sua densidade arbórea, que reflete na cobertura do dossel podendo variar de 5 a 70%, além do Cerrado Rupestre, este por sua vez, se diferencia, pois, ocorre sobre afloramentos rochosos. (RIBEIRO & WALTER, 2008).

## **2.2 CERRADO RUPESTRE**

Formações rupestres são paisagens que ocorrem em relevos movimentados, geralmente íngremes e desuniformes (PINTO et al., 2009), associadas a afloramentos rochosos, nas cimeiras das principais cadeias e montanhas do Brasil, apresentando grande singularidade (BENITES et. al., 2003).

O termo rupestre, durante anos, para áreas onde a vegetação se desenvolve sobre afloramentos rochosos e altitudes elevadas, foi utilizado de forma controversa. O relevo acidentado gera uma grande variação ambiental e propicia o desenvolvimento de fisionomias vegetais peculiares nas maiores altitudes, característica esta, somada a gradual e enredosa transição para fitofisionomias adjacentes, possibilitou tal controvérsia. (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; OLIVEIRA-FILHO & FLUMINHAN-FILHO, 1999; PINTO, 2006; PINTO, 2009)

Diante da confusão, que se perpetuava acerca da nomenclatura e dos limites geográficos de distribuição dos Campos Rupestres e Campos de Altitude, Vasconcelos (2011) realizou uma revisão bibliográfica, onde, de forma sucinta, apresentou semelhanças estruturais e citou o compartilhamento de táxons, mas também reforçou a diferença entre os ambientes, domínios fitogeográficos e substratos de natureza geológica.

Geralmente a vegetação em ambientes rupestres é classificada como Campo de Altitude, Campo Rupestre, Cerrado Rupestre e Floresta Estacional Decidual (Mata Seca),

sendo que, os três últimos, ocorrem no domínio do Cerrado. (RIBEIRO & WALTER, 2008). Apesar das semelhanças, principalmente no que tange ao substrato com afloramento rochoso, existem aspectos fisionômicos distintos. Facilmente, é possível distinguir essas fitofisionomias que ocorrem no Cerrado através da cobertura arbórea, segundo a classificação da vegetação proposta por Ribeiro & Walter (2008). A generalização das fitofisionomias, aliada a problemática citada acerca de nomenclatura, omitem as diferenças florísticas e estruturais entre as fitofisionomias, prejudicando o Cerrado Rupestre (PINTO et al., 2009).

O Cerrado Rupestre ocorre geralmente em mosaicos com outras fitofisionomias, como Cerrado Típico e Campo Rupestre, mas pode ocorrer em trechos contínuos. Esta formação Savânica possui cobertura arbórea variável de 5 a 20% e seu estrato arbustivo-arbóreo apresenta altura média de 2 a 4 m (RIBEIRO & WALTER, 2008) com densidade de 607 a 1.977 indivíduos por hectare (SANTOS et al., 2012a), concentrados nas fendas entre as rochas, dependendo do volume de solo (RIBEIRO & WALTER, 1998). Apesar de que os afloramentos rochosos tendem a limitar o estabelecimento de indivíduos, os microssítios proporcionados pelos mesmos podem gerar condições favoráveis para a manutenção de comunidades com riqueza alta, especialização de habitats e espécies exclusivas (RIBEIRO & WALTER, 2008; PINTO et al., 2009; LENZA et al., 2011; SANTOS et al., 2012b; MEWS 2014). Este subtipo de vegetação possui um estrato arbustivo-arbóreo bem destacado, há casos em que as árvores tendem a dominar a paisagem, já em outros, apesar da presença arbórea, a flora arbustivo herbácea pode prevalecer (RIBEIRO & WALTER, 1998).

As regiões onde ocorrem a fitofisionomia Cerrado Rupestre apresentam solos da classe Neossolo Litólico (REATTO et al., 2008; PINTO et al., 2015) com afloramentos de rochas ígneas (p.ex., granito e basalto), sedimentares (p.ex., arenito e calcário), ou metamórficas (p.ex., quartzito e gnaiss) (PINTO et al., 2015). Esses afloramentos funcionam como barreira para a expansão das atividades agropecuárias devido inaccessibilidade da mecanização (MACHADO et al., 2004; REATTO et al., 2004; REATTO et al., 2008; PINTO et al., 2009; MEWS et al., 2014), atuando como refúgios para o Bioma Cerrado (MACHADO et al., 2004; OLIVEIRA & GODOY., 2007), sendo consideradas como áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do Bioma (SANTOS et al. 2012; MEWS et al., 2014; MEWS, 2016).

As relações existentes entre o substrato e as características estruturais e florísticas da vegetação também atraíram pesquisadores nos últimos anos, porém ainda não podem ser confirmadas (RIBEIRO & WALTER, 2008; PINTO et al., 2009, MOURA et al., 2011,

MEWS et al., 2016). Autores como Mews et al. (2014) obtiveram riqueza de espécies 18% superior em áreas de Cerrado Rupestre ao comparar com Cerrados sobre solos profundos em regiões adjacentes e exclusividade de espécies de 36% para Cerrados Rupestres em contrapartida aos 22% de exclusividade obtidos para Cerrados sentido restrito. Enquanto em termos estruturais, no parâmetro densidade de indivíduos o Cerrado Rupestre se mostrou 21% menor.

A importância das áreas de Cerrado Rupestre para a conservação do Bioma também vem atraindo diversos pesquisadores (MOURA et al., 2007, 2010, 2011; PINTO et al., 2009; Pinto et al., 2015; LIMA et al., 2010; LENZA et al., 2011; ABREU et al., 2012; SANTOS et al. 2012a; PINTO; LENZA; et al., 2012; MEWS et al., 2014, MEWS et al., 2016; MOTA, 2016). Conforme citado, chegou-se a atribuir a esta fitofisionomia o termo refúgio vegetacional (MACHADO et al., 2004; OLVEIRA & GODOY, 2007), porém a utilização do termo merece atenção, pois estudos mais recentes (LEMOS, 2013; MEWS et al., 2014; SANTOS, 2016) demonstraram a alta dissimilaridade florístico estrutural entre sítios de Cerrado Rupestre e Cerrado sentido restrito, reforçando a necessidade de averiguar mais a fundo esta inferência no âmbito da biologia da conservação, avaliando as implicações a curto e longo prazo, sugerindo complementariedade das fitofisionomias de Cerrado sentido restrito e Cerrado Rupestre para as tomadas de decisão no âmbito da criação de Unidades de Conservação, pois a escolha de apenas uma delas, não seria o suficiente para conservação, reforçando a necessidade de áreas extensas e conexas diante do perfil de mosaico vegetacional ocorrente no Bioma, para perpetuação do Bioma.

### **2.3 LEVANTAMENTOS DA VEGETAÇÃO**

As primeiras pesquisas que abordaram comunidades de plantas e sua organização, ocorreram em meados do século XIX, através de iniciativas de pesquisadores, como Johann Baptist Emanuel Pohl, Johannes Eugenius Bülow Warming e Alexander von Humboldt. Reconhecendo os grupos de plantas como unidades de estudo IBGE (1992). Esta ciência pode ser compreendida como parte da ecologia quantitativa de comunidades vegetais, abrangendo inter-relações de espécies no espaço (MARTINS, 1991) Os objetivos deste tipo de investigação são a compreensão do estudo quantitativo da composição florística, atualmente denominada como diversidade, da estrutura, funcionamento, dinâmica e distribuição das relações ambientais com a comunidade vegetal (MARTINS, 1989)

Os estudos fitossociológicos no Brasil se deram no início na década de 40 (MANTOVANI, 2005). Estas abordagens foram evoluindo para análises mais acuradas sobre a composição florística, diante da necessidade observada pelos pesquisadores (LORENZI, 2006), sendo aplicadas em meados de 1970 aos ecossistemas brasileiros (RIBEIRO, 2004). Porém somente na década de 80 começaram a se consolidar pesquisas mais relevantes em ecologia (MANTOVANI, 2005).

A fitossociologia é uma ferramenta contemporânea amplamente utilizada para o estudo científico da vegetação natural e da paisagem, com aplicações no ordenamento, planejamento e gestão territorial (CAPELO, 2003). Autores como Arruda & Daniel (2007) citam esses estudos como o passo inicial para o conhecimento das vegetações, estes quando associados a sua dinâmica, podem subsidiar ações de preservação e o uso de recursos da flora, conservação de ecossistemas similares e recuperação de áreas degradadas.

A metodologia de estudos fitossociológicos teve sua origem na Europa, sendo que, nas Américas, inicialmente o desenvolvimento das técnicas de análises quantitativas e fitossociológicas focaram no estrato arbóreo das florestas (FREITAS, MAGALHÃES 2012) O Instituto Oswaldo Cruz foi responsável pelos primeiros estudos fitossociológicos visando compreender a estrutura e combater epidemias (MARTINS, 1989). Assim como na Europa, a fitossociologia surgiu a partir da aplicação do método de parcelas, através de técnicas de análise de Braun Blanquet (LORENZINI, 2006). Atualmente, informações sobre fitossociologia têm forte aplicação para políticas de conservação, recuperação de áreas degradadas, produção de mudas, na avaliação de impacto, no licenciamento ambiental dentre outros âmbitos (BRITO et al., 2007).

A florística fornece dados qualitativos sobre a composição, riqueza e diversidade de espécies. A fitossociologia gera informações quantitativas sobre a vegetação na área, acerca das associações, importância ecológica, afinidades e distribuição dos grupos das espécies na natureza (FREITAS, MAGALHÃES 2012). A análise dos parâmetros fitossociológicos com a avaliação separada de cada contribuição para o IVI nem sempre é realizada de forma adequada (PINTO et al., 2015). Diante do exposto, acerca das espécies que obtiveram destaque na comunidade avaliada, possibilitamos o entendimento mais claro sobre a estrutura horizontal da comunidade, esboçando as respostas diferentes de cada espécie frente suas estratégias de colonização e aos ajustes as condições ambientais e bióticas (PINTO et al., 2015).

Levantamentos de vegetação são escassos nos ambientes rupestres se comparados à outras fitofisionomias do Bioma (PINTO et al., 2009). Os estudos realizados no Cerrado Rupestre, obtiveram diversidades alfa similares, assim como as características estruturais, ocorrendo casos em que a estrutura do Cerrado Rupestre se apresentou superior às áreas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos. (AMARAL et al., 2006; PINTO et al. 2009; LIMA et al. 2010; LENZA et al., 2011; ABREU et al., 2012; PINTO et al., 2009; PINTO et al., 2015). Reforçando a teoria de que a estrutura do Cerrado Rupestre pode variar de Cerrado Ralo a Cerrado típico (RIBEIRO & WALTER, 2008).

Floristicamente Mews et. al 2014, verificou a elevada riqueza se comparado a Cerrados sentido restritos de regiões adjacentes, apresentando espécies raras, exclusivas e comuns ao bioma. A ocorrência de espécies típicas de diferentes fitofisionomias pode ser propiciada pelos microssítios que apresentam distintas propriedades edáficas (SANTOS et al. 2012b), somando-se ao grande número de espécies restritas a ambientes rupestres (MEWS et al., 2014), dão origem a riqueza elevada do Cerrado Rupestre.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

A área inventariada no presente estudo é tipicamente de Cerrado Rupestre (sensu RIBEIRO & WALTER, 2008), está localizada a cerca de 15 km da Cidade de Goiás, na margem direita da rodovia BR-070 sentido Itaberaí (GO), em propriedade particular e em bom estado de conservação.



Ao longo de sua história de ocupação, o município sofreu forte interferência antrópica devido a extração de ouro, que teve início na calha do rio Vermelho e dos seus principais afluentes, em meados do século XVIII (PALACIN, 1979). Com o declínio da produção aurífera e buscando encontrar saída para fragilidade econômica, estimulou-se a produção rural na região, ocorrendo o desmatamento da bacia para produção de alimentos, monoculturas e pastagens para criação de gado (CAVALCANTI et al., 2008), atividades estas que se mantêm ativas até os dias atuais. No entanto, predominam na região solos rasos e pouco desenvolvidos como Cambissolos e Nitossolos Litólicos, devido à alta declividade presente em maior parte do terreno (CAVALCANTI et al., 2008). Porém, também ocorrem Argissolos e Latossolos, nas áreas de relevo mais plano (CAVALCANTI, 2008). Estes dois últimos bastante procurados pelas atividades do agronegócio.

A vegetação no entorno do município apresenta exemplos de vegetação de transição entre Cerrado sentido restrito, Cerradão e Cerrado Rupestre, sendo que na Serra Dourada e nos morros do entorno do sítio urbano da Cidade de Goiás, encontram-se extensas áreas de Cerrado Rupestre (CARVALHO, 2009). Elaboraram de acordo com o mapa de uso do solo da região cerca de 25% da área é antropizada, 38% ainda é coberta por vegetação natural e 37% representa afloramentos rochosos (CAVALCANTI et al., 2008).

### **3.2           OBTENÇÃO DOS DADOS**

Diante do caráter de ocorrência em manchas da fitofisionomia Cerrado Rupestre, a amostragem foi preferencial, visando amostrar áreas representativas desta fitofisionomia, identificando-as previamente através de imagens de satélite. Sendo assim, foram demarcadas e georreferenciadas 10 parcelas de 20 x 50 m, com distância mínima de 100 m entre as mesmas, totalizando 1,0 ha de área amostral, conforme recomendado por Felfili et al. (2005).

Nas parcelas foram registradas as informações quanto a identificação botânica das espécies e mensurados a altura total e diâmetro do tronco de todos os indivíduos arbustivo-arbóreos que apresentaram diâmetro da base medido a 30 cm do solo -  $Db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$ , incluindo as monocotiledôneas das famílias Velloziaceae e Aracaceae. Para os indivíduos que apresentaram ramificações abaixo de 30 cm de altura (em relação ao nível do solo), foi utilizado o método do diâmetro equivalente, conforme recomendado por Scolforo (1993) e adotado em outros estudos (PINTO et al., 2009; LENZA et al., 2011).

Para avaliar a influência da rochosidade sobre a estrutura e composição florística da vegetação, dividimos as parcelas em subparcelas de 10 x 10 m. Em cada subparcela foi

estimada visualmente a porcentagem de afloramento rochosos, segundo escala semi-quantitativa utilizada por MEWS et al. (2016): 0 (0% de cobertura de rochas), 1 (1-25%), 2 (26-50%), 3 (51-75%) e 4 (76-100%).

Para as espécies não identificadas em campo foram coletadas amostras botânicas, preferencialmente com estrutura reprodutiva. Este material foi herborizado e posteriormente identificado através de consultas na literatura, especialistas e ao acervo do herbário da UnB (UB). O material botânico foi classificado com base no sistema *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG IV, 2016), conferindo os nomes das espécies na base de dados na lista da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>).

### 3.3 ANÁLISES DOS DADOS

A suficiência amostral florística foi avaliada através da comparação entre a riqueza observada e a calculada pela estimativa gerada pelo índice de Jackknife 1 (MAGURRAN, 1988). Visualmente também foi avaliada através da construção da curva de rarefação (GOTELLI & COLWELL, 2001), utilizando a aleatorização da ordem de entrada das unidades amostrais na construção da referida curva com auxílio do programa EstimateS (COLWELL et al., 2012). Descartando interpretações equivocadas sobre os resultados obtidos a respeito da forma da curva (SCHILLING & BATISTA 2008). A descrição da estrutura da vegetação foi realizada com base nos parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência, dominância e índice de valor de importância (MUELLER-DUMBOIS & ELLENBERG, 1974) e na distribuição dos indivíduos nas classes de diâmetro e de altura (MEYER, 1952). O número de classes foi definido de acordo com o procedimento sugerido por Spiegel (1976). Além disso, foram calculados os índices diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou (MAGURRAN, 2004). Os cálculos dos parâmetros fitossociológicos e dos índices foram realizados com auxílio do Programa Mata Nativa 2 (CIENITEC, 2006).

Para as comparações entre o Cerrado Rupestre amostrado no presente estudo e as outras áreas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos e Cerrado Rupestre amostradas no Brasil Central, utilizamos a densidade, área basal, riqueza de espécies, diversidade de Shannon e índice de equabilidade de Pielou.

A associação entre a rochosidade e as características da vegetação (riqueza, densidade, área basal, altura média e diâmetro médio das plantas) foi avaliada com base no coeficiente de correlação de Spearman, seguindo a metodologia utilizada por Mews et al.

(2016). As análises das correlações foram realizadas com auxílio do programa BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007), adotando nível de significância de 5%.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

Em termos de representatividade das espécies, ao avaliar a curva de rarefação verificamos que a mesma não estabilizou, indicando que, ao estabelecer mais parcelas, mais espécies serão encontradas na área em estudo.

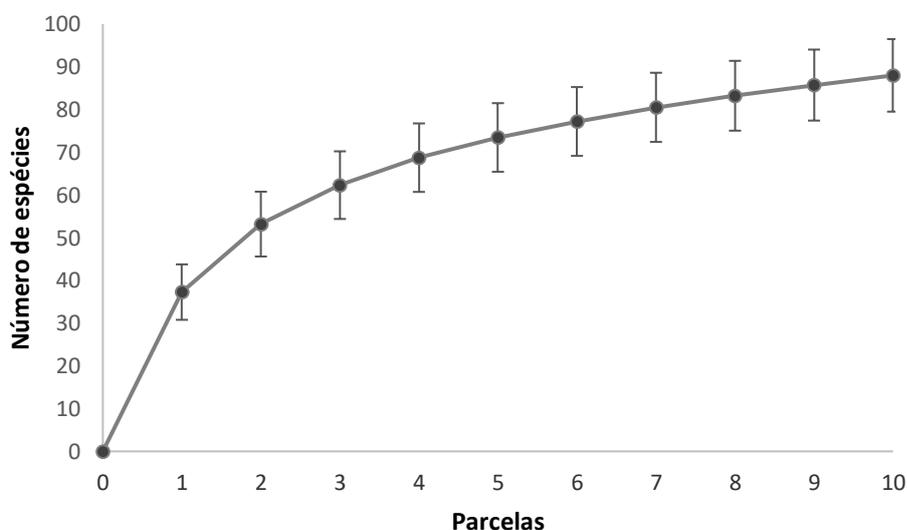


Figura 2 - Curva de rarefação com base no número de espécies observadas para os indivíduos arbustivo-arbóreos ( $Db_{30cm} \geq 5$  cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em um Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. Barras verticais = Intervalos de Confiança

Para o Cerrado Rupestre em estudo foram registradas 88 espécies. Com base no estimador de riqueza Jackknife I a riqueza potencial na área é de 111 espécies. Neste caso, a riqueza de espécies observada perfaz 79,27% do número potencial de espécies na área, o que possibilita inferir que a amostragem florística foi satisfatória.

### 4.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, RIQUEZA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

As 88 espécies registradas na área estão distribuídas em, 70 gêneros e 33 famílias botânicas (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de Valor de importância (VI), e habitat principal de ocorrência dos indivíduos arbustivo-arbóreos ( $Db_{30cm} \geq 5$  cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. (OC = habitat principal de ocorrência, Css = Cerrado sentido restrito, Ex = Exclusiva de ambiente rupestre, Ge = Generalista, FF = Formação florestal, DA = Densidade absoluta, DR = Densidade relativa, Fa = Frequência absoluta, FR = Frequência relativa, DoA = Dominância absoluta, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de importância, -- = Sem informação)

Nome Científico	Família	OC	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	Css	163	12,06	100	2,70	2,950	20,64	35,40
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Dilleniaceae	Css	204	15,09	100	2,70	1,105	7,73	25,52
<i>Norantea adamantium</i> Cambess.	Marcgraviaceae	Ex	29	2,14	90	2,43	1,334	9,40	13,98
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	Css	46	3,40	100	2,70	0,530	3,71	9,81
<i>Lafoensia pacari</i> A. St. -Hil.	Lythraceae	Css	63	4,66	90	2,43	0,351	2,46	9,55
<i>Simarouba versicolor</i> A. St. - Hil.	Simaroubaceae	Ge	41	3,03	90	2,43	0,404	2,82	8,29
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	Css	41	3,03	100	2,70	0,352	2,46	8,20
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Apocynaceae	Css	41	3,03	80	2,16	0,379	2,65	7,85
<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	Calophyllaceae	Css	44	3,25	80	2,16	0,293	2,05	7,46
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Fabaceae	Ge	29	2,14	60	1,62	0,485	3,39	7,16
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss	Malpighiaceae	Css	38	2,81	70	1,89	0,329	2,30	7,01
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	Nyctaginaceae	Css	25	1,85	80	2,16	0,412	2,88	6,89
<i>Astronium fraxinifolium</i> Scott	Anacardiaceae	FF	23	1,70	90	2,43	0,359	2,51	6,64
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Asteraceae	Css	38	2,81	70	1,89	0,244	1,71	6,41
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	Css	19	1,48	90	2,43	0,308	2,16	6,07
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Fabaceae	Css	35	2,59	60	1,62	0,243	1,70	5,91
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	Css	23	1,70	90	2,43	0,217	1,52	5,65
<i>Psidium myrsinites</i> Mart. ex DC	Myrtaceae	Css	27	2,00	80	2,16	0,179	1,25	5,41
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Bignoniaceae	Css	20	1,48	80	2,16	0,271	1,89	5,54
<i>Aegiphila</i> sp.	Lamiaceae	Css	12	0,89	90	2,43	0,200	1,40	4,72
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	Css	15	1,11	80	2,16	0,171	1,20	4,47
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	Css	21	1,55	60	1,62	0,168	1,18	4,35
<i>Chomelia ribesoides</i> Benth. ex A.Gray	Rubiaceae	Ge	20	1,48	60	1,62	0,081	0,57	3,67

<b>Nome Científico</b>	<b>Família</b>	<b>OC</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>VI</b>
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miens ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae	Css	16	1,18	60	1,62	0,118	0,83	3,63
<i>Neea theifera</i> Oerst	Nyctaginaceae	Css	12	0,89	70	1,89	0,109	0,77	3,55
<i>Cecropia pachystachia</i> Trécul	Urticaceae	FF	11	0,81	70	1,89	0,088	0,62	3,32
<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	Erythroxylaceae	Css	17	1,26	50	1,35	0,100	0,70	3,31
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	Celastraceae	Css	17	1,26	50	1,35	0,100	0,70	3,31
<i>Andira</i> sp.	Fabaceae	Si	15	1,11	40	1,08	0,137	0,96	3,15
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Fabaceae	Css	12	0,89	70	1,89	0,123	0,86	3,64
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	Css	10	0,74	50	1,35	0,122	0,85	2,94
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae	Css	11	0,81	50	1,35	0,057	0,40	2,57
<i>Rudgea erioloba</i> Benth.	Rubiaceae	Css	9	0,67	50	1,35	0,075	0,53	2,54
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Moraceae	Css	10	0,74	50	1,35	0,055	0,39	2,48
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	Css	11	0,81	50	1,35	0,034	0,24	2,41
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	Apocynaceae	Css	7	0,52	60	1,62	0,032	0,22	2,36
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A.Robyns	Malvaceae	FF	9	0,67	40	1,08	0,087	0,61	2,36
<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Loganiaceae	Css	8	0,59	40	1,08	0,101	0,71	2,38
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae	FF	10	0,74	50	1,35	0,091	0,64	2,73
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltldl.) K.Schum.	Rubiaceae	Css	7	0,52	60	1,62	0,027	0,19	2,33
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	Rubiaceae	FF	9	0,67	40	1,08	0,078	0,54	2,29
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae	Css	11	0,81	40	1,08	0,049	0,34	2,24
<i>Wunderlichia cruelsiana</i> Taub.	Asteraceae	Ex	8	0,59	30	0,81	0,102	0,72	2,12
<i>Myrcia variabilis</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae	Ge	11	0,81	50	1,35	0,057	0,40	2,57
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	Css	6	0,44	40	1,08	0,062	0,43	1,96
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	FF	3	0,22	20	0,54	0,164	1,15	1,91
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltldl.) Frodin	Araliaceae	Css	5	0,37	30	0,81	0,051	0,35	1,54
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Melastomataceae	Css	6	0,44	30	0,81	0,036	0,25	1,50
<i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart.	Apocynaceae	Css	4	0,30	30	0,81	0,050	0,35	1,46
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Annonaceae	Css	5	0,37	30	0,81	0,037	0,26	1,44
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	Fabaceae	FF	5	0,37	30	0,81	0,028	0,19	1,38
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	Vochysiaceae	Css	3	0,22	30	0,81	0,046	0,32	1,36
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	Css	3	0,22	20	0,54	0,081	0,57	1,33

<b>Nome Científico</b>	<b>Família</b>	<b>OC</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>VI</b>
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	Css	5	0,37	30	0,81	0,014	0,10	1,28
<i>Rourea induta</i> Planch.	Connaraceae	Css	4	0,30	30	0,81	0,015	0,10	1,21
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	Myrtaceae	Css	4	0,29	40	1,08	0,050	0,35	1,73
<i>Ferdinandusa elliptica</i> (Pohl)	Rubiaceae	Css	5	0,37	20	0,54	0,035	0,24	1,16
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	Fabaceae	Css	3	0,22	20	0,54	0,037	0,26	1,03
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	FF	2	0,15	10	0,27	0,080	0,56	0,98
<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	FF	2	0,15	10	0,27	0,072	0,50	0,92
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Ochnaceae	FF	2	0,15	20	0,54	0,021	0,14	0,83
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart.) A.Robyns	Malvaceae	Css	2	0,15	20	0,54	0,022	0,15	0,84
<i>Ni 1</i>	Si	Si	3	0,22	20	0,54	0,012	0,09	0,85
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae	Css	2	0,15	20	0,54	0,017	0,12	0,81
<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	Myrtaceae	Css	2	0,15	20	0,54	0,011	0,08	0,77
<i>Ni 2</i>	Si	Si	2	0,15	20	0,54	0,010	0,07	0,76
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Moraceae	FF	1	0,07	10	0,27	0,052	0,37	0,71
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	Css	3	0,22	10	0,27	0,027	0,19	0,68
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Malvaceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,048	0,34	0,68
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Arecaceae	FF	2	0,15	10	0,27	0,027	0,19	0,61
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	FF	2	0,15	10	0,27	0,014	0,09	0,51
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Fabaceae	Css	2	0,15	10	0,27	0,010	0,07	0,49
<i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae	Si	1	0,07	10	0,27	0,017	0,12	0,46
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	Combretaceae	FF	1	0,07	10	0,27	0,010	0,07	0,41
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	Fabaceae	Ge	1	0,07	10	0,27	0,009	0,06	0,41
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,007	0,05	0,39
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Arecaceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,008	0,06	0,40
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Celastraceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,008	0,05	0,40
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	Ge	1	0,07	10	0,27	0,005	0,03	0,38
<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A.Juss.) B.Gates	Malpighiaceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,008	0,06	0,40
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	Malvaceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,008	0,06	0,40
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Myrtaceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,004	0,03	0,37
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Bursaceae	FF	1	0,07	10	0,27	0,002	0,02	0,36

<b>Nome Científico</b>	<b>Família</b>	<b>OC</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>VI</b>
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Malvaceae	FF	1	0,07	10	0,27	0,002	0,02	0,36
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	Fabaceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,004	0,03	0,38
<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham.	Lamiaceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,004	0,03	0,38
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Rubiaceae	Css	1	0,07	10	0,27	0,002	0,01	0,36
Total			1352	100	3700	100	14,289	100	300

O índice de diversidade de Shannon (H) foi de 3,62 e o índice de equabilidade de Pielou (J) de 0,80. A composição florística foi caracterizada principalmente por espécies de Cerrado sentido restrito (67,42%), espécies generalistas (7,87%) acrescida de espécies de formações florestais (21,35%) e espécies exclusivas de ambientes rupestres (3,37%).

As famílias que mais contribuíram para a riqueza de espécies foram: Fabaceae (14), Malpighiaceae (7), Myrtaceae (7), Malvaceae (5), Vochysiaceae e Apocynaceae com quatro espécies cada. Vinte e quatro famílias apresentaram mais de 10 indivíduos e juntas representam 97,15% do total dos indivíduos e 72,72% do total de espécies amostradas na área. A maioria dessas famílias apresenta maior contribuição relativa em termos do número de espécies, por exemplo, Fabaceae (42,42%), Malpighiaceae (21,21%), Myrtaceae (24,24%), Rubiaceae (21,21%), Apocynaceae (12,12%) e Vochysiaceae (12,12%). Porém, famílias como Dilleniaceae e Lythraceae apresentaram maior contribuição relativa em termos do número de indivíduos, 27,14% e 4,66%, respectivamente.

### **4.3 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO**

#### **4.3.1 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS**

Dentre as 88 espécies registradas, apenas 13 espécies (12,09%) compuseram a maior parte da estrutura da comunidade, representando 50,77% do Valor de Importância Total (Figura 3): *Curatella americana*, *Davilla elliptica*, *Norantea adamantium*, *Anacardium occidentale*, *Lafoensia pacari*, *Simarouba versicolor*, *Heteropterys byrsonimifolia*, *Aspidosperma tomentosum*, *Kielmeyera speciosa*, *Vatairea macrocarpa*, *Byrsonima pachyphylla*, *Guapira graciliflora* e *Astronium fraxinifolium*. Sendo que as 10 primeiras espécies em IVI, foram responsáveis por mais de 50% da densidade relativa e as oito primeiras foram responsáveis por mais de 50% da dominância total.

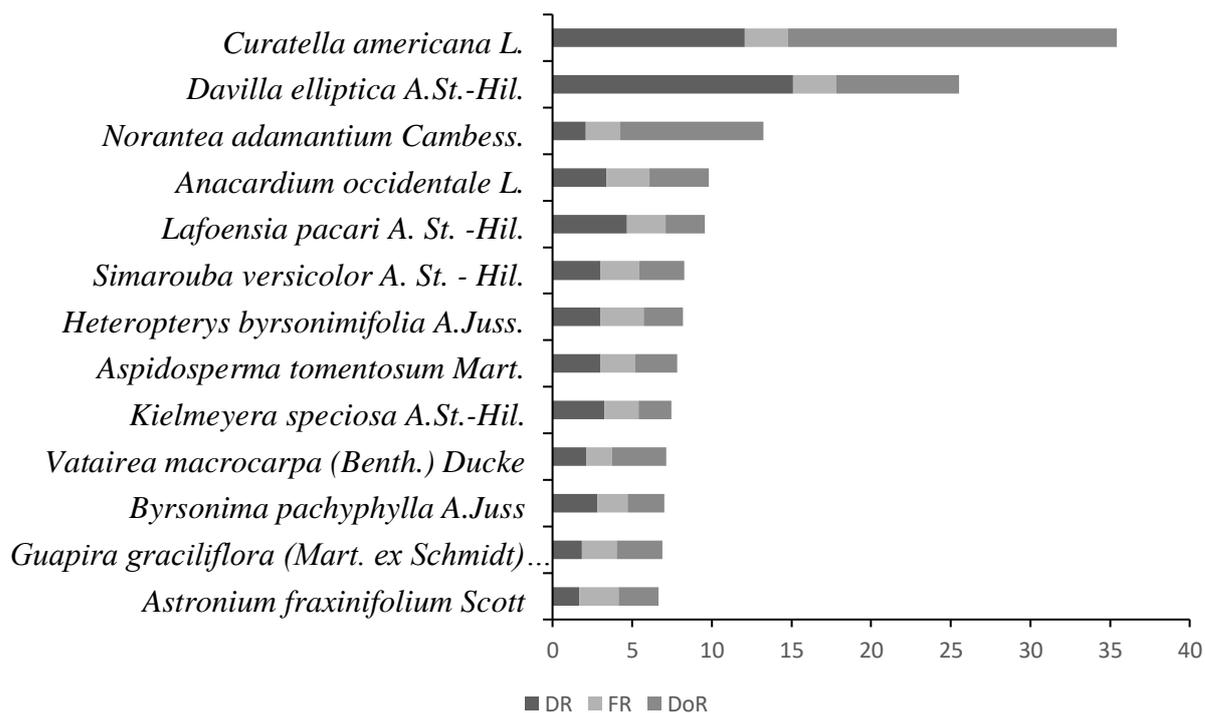


Figura 3 - Distribuição do valor de importância (VI) das 13 principais espécies arbustivo-arbóreas ( $Db_{30cm} \geq 5$  cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em um Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. O valor de importância está representado pelos três parâmetros fitossociológicos que o compõe: densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e dominância relativa (DOR), respectivamente.

As 17 espécies consideradas raras, amostradas com no máximo um indivíduo por hectare (*sensu* MARTINS, 1991), correspondem a 19,32% da riqueza. Juntas estas espécies somam 1,25% da densidade e 7,21% do VI total da comunidade. Ressalta-se a fragilidade que estas espécies possuem em virtude de sua baixa densidade e a importância destas mesmas na manutenção da riqueza e diversidade da comunidade.

#### 4.3.2 DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE DIÂMETRO E DE ALTURA

A distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros apresentou distribuição exponencial negativa, ou J-invertido (Figura 4), havendo maior concentração dos indivíduos nas três primeiras classes diamétricas, somando 80,77% do total de indivíduos. O valor médio dos diâmetros foi  $10,36 \text{ cm} \pm 5,22$ ) e apenas três espécies, *Norantea adamantium*, *Ficus benjamina* e *Curatella americana* apresentaram diâmetros superiores a 29 cm.

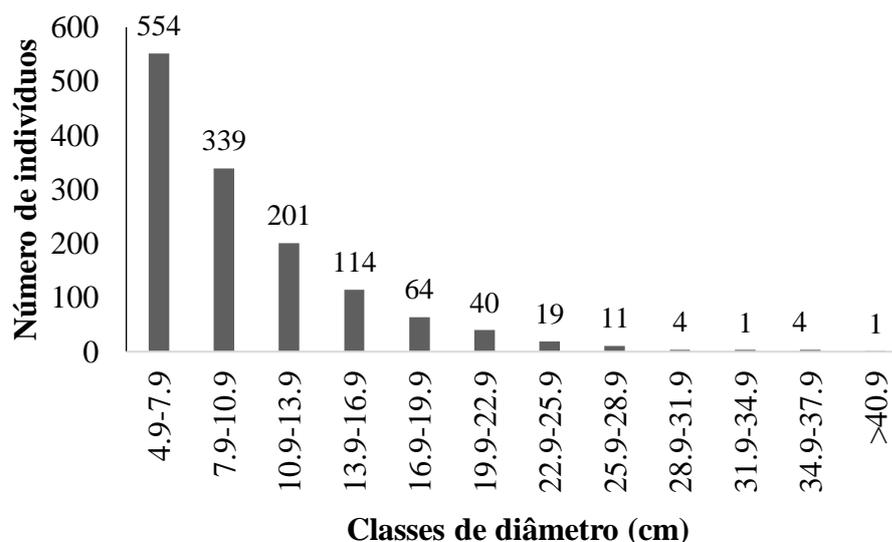


Figura 4 – Distribuição de frequência nas classes de diâmetros para os indivíduos arbustivo-arbóreos ( $Db_{30cm} \geq 5$  cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em um Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. Os valores em cima das barras são as densidades absolutas das classes diamétricas.

Em relação à altura, a distribuição de frequência tendeu a distribuição normal (Figura 3), com maioria dos indivíduos registrados nas quatro classes de altura entre 1,7 e 4,4 m, média ( $3,47 \text{ m} \pm 1,49 \text{ m}$ ), representando juntas 68,34% do total dos indivíduos. Apenas cinco espécies (*Copaifera langsdorffii*, *Astronium fraxinifolium*, *Eriotheca pubesens*, *Curatella americana* e *Pterodon pubescens*) apresentaram indivíduos com alturas superiores a 8 m. Com destaque para *Copaifera langsdorffii*, única espécie que alcançou altura superior a 12 m.

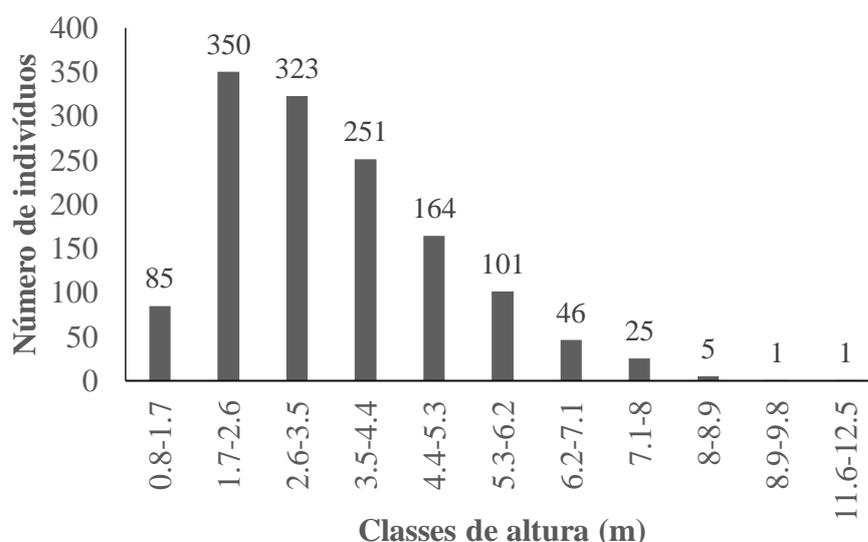


Figura 5 - Distribuição de frequência nas classes de altura para os indivíduos arbustivo-arbóreos ( $Db_{30cm} \geq 5$  cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 em um Cerrado Rupestre, Cidade de Goiás, Goiás. Os valores em cima das barras são as densidades absolutas das classes de altura.

#### 4.4 COMPARAÇÃO FLORÍSTICO-ESTRUTURAL

A riqueza obtida para a comunidade em análise (88 espécies) foi alta. Com base nas comparações com os outros estudos, a área presente foi a de maior riqueza entre as áreas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos e as áreas de Cerrado Rupestre. O número elevado encontrado de espécies para a comunidade estudada em Goiás Velho chegou a superar o valor obtido em 100 parcelas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos no Distrito Federal (NUNES et al., 2002) o que ressalta sua riqueza elevada.

A diversidade obtida para o Cerrado Rupestre em análise foi alta (3,62), pois apresentou dentro do intervalo (2,22 a 3,69) ocupando a 2-ésima posição dentre os estudos comparados realizados vegetação de Cerrado sentido restrito no Brasil Central.

A densidade de indivíduos para a área avaliada ( $1352 \text{ ind. ha}^{-1}$ ) foi alta. Em comparação com outros estudos de Cerrado sentido restrito, a comunidade avaliada ocupou a 4-ésima maior densidade. Já em comparação com estudos de Cerrado Rupestre a área em estudo apresentou a 5-ésima maior densidade.

A área basal total da área em estudo ( $14,29 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ) foi elevada. Ao comparar com os estudos citados de Cerrado sentido restrito a comunidade avaliada apresentou a 2-ésima maior dominância, sendo inferior apenas ao estudo de Balduino (2005). Já em comparação com as áreas de Cerrado Rupestre a área amostrada apresentou a maior área basal total.

Tabela 2 Comparação florística e estrutural entre estudos de amostragem de espécies arbustivo-arbóreas ( $DAS \geq 5$  cm ), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 em áreas de Cerrado Rupestre (DA = densidade absoluta (indivíduos ha<sup>-1</sup>), AB = área basal (mm<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup>), S = número de espécies, H' = índice de diversidade de Shannon, J = índice de equabilidade de Pielou).

<b>Local</b>	<b>DA (ind.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>S</b>	<b>AB (m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>H'</b>	<b>J</b>	<b>Autor</b>
Goiás Velho (GO)	1,352	88	14,29	3,62	0,80	<b>Presente estudo</b>
Fazenda Sucupira (DF)	631	51	3,67	3,08	-	AMARAL et al., 2006
Parque Estadual dos Pireneus (GO)	1,105	65	11,03	3,65	0,87	MOURA et al., 2006
Parque Estadual dos Pireneus (GO)	507	56	3,91	3,33	0,82	MOURA et al., 2007
Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (GO)	1,357	66	12,39	3,33	0,79	LIMA et al., 2010
Alto Paraíso de Goiás (GO)	1,977	71	11,25	2,81	0,66	LENZA et al., 2011
Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO)	824	31	-	2,22	0,64	RIBEIRO, 2015
Cocalzinho de Goiás (GO)	674	65	5,67	3,45	0,82	PINTO et al., 2009
Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO)	1,109	-	8,92	3,49	0,80	FELFILI et al., 2007
Piranhas (GO)	931	61	11,87	3,15	0,77	ABREU et al., 2012
Parque Municipal do Bacaba (MT)	1,275	71	11,84	3,56	-	GOMES et al., 2011
Cavalcante (GO)	1,32	80	-	-	-	SANTOS et al., 2012a
Cristalina (GO)	945	80	-	-	-	SANTOS et al., 2012a
Jaraguá (GO)	1,753	61	-	-	-	SANTOS et al., 2012a
Mara Rosa (GO)	1,161	66	-	-	-	SANTOS et al., 2012a
Nazário (GO)	1,183	61	-	-	-	SANTOS et al., 2012a
Pirenópolis (GO)	614	61	-	-	-	SANTOS et al., 2012a
Mineiros (GO)	1,8	84	-	-	-	SANTOS et al., 2012a

Tabela 3 - Comparação florística e estrutural entre estudos de amostragem de espécies arbustivo-arbóreas ( $DAS \geq 5$  cm ), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 em áreas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos (DA = densidade absoluta (indivíduos  $ha^{-1}$ ), AB = área basal ( $mm^2ha^{-1}$ ), S = número de espécies,  $H'$  = índice de diversidade de Shannon, J = índice de equabilidade de Pielou).

<b>Local</b>	<b>DA (ind.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>S</b>	<b>AB (m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>H'</b>	<b>J</b>	<b>Autor</b>
Água Boa (MT)	995	80	7,5	3,69	0,84	FELFILI et al., 2002
Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF)	1,396	72	10,76	3,62	0,84	FELFILI et al, 1994
Parque Nacional Grande Sertão Veredas (MG)	825	67	8,89	3,44	0,81	FELFILI et al, 2001
Jardim Botânico de Brasília (DF)	1,174	53	3,16	3,16	-	FONSECA & SILVA JR (2004)
Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO)	1,016	80	8,92	3,57	-	FELFILI et al, 2007
Floresta Nacional de Paraopeba (MG)	1,99	73	18,3	3,57	0,83	BALDUINO 2005
Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO)	856	59	-	3,29	0,81	RIBEIRO, 2015
Piranhas (GO)	1,078	58	13,04	3,23	0,8	ABREU et al., 2012
Parque Municipal do Bacaba (MT)	1,066	79	8,08	3,58	-	GOMES et al., 2011

#### 4.5 CORELAÇÃO ENTRE ROCHOSIDADE E CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO

As correlações entre o número de indivíduos ( $r_s = -0,0656$ ;  $p = 0,5169$ ), a área basal ( $r_s = -0,0092$ ;  $p = 0,9275$ ) e a altura média das plantas ( $r_s = -0,1660$ ;  $p = 0,0987$ ) foram negativamente associadas às classes de cobertura das rochas. Porém estas associações foram muito fracas e não significativas ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, as correlações entre as classes de cobertura das rochas com o diâmetro médio das plantas ( $r_s = 0,0211$ ;  $p = 0,8347$ ) e com a riqueza de espécies ( $r_s = -0,0229$ ;  $p = 0,8207$ ) foram positivamente associadas. Porém, também apresentaram associações muito fracas e não significativas ( $p > 0,05$ ).

### 5. DISCUSSÃO

A alta riqueza obtida está associada a teoria de que o Cerrado Rupestre não apresenta flora lenhosa característica, apresentando-se de forma semelhante, em termos de composição florística, ao Cerradão, com flora formada pela união das espécies de formações savânicas e florestais do bioma Cerrado (RIBEIRO & WALTER, 1998) acrescida de espécies peculiares de ambientes rupestres como obtido neste estudo (*Wunderlichia cruelsiana* e *Norantea adamantium*) (PINTO et al., 2009; LENZA et al. 2011; SANTOS et al. 2012a; MEWS et al. 2014). Tendo em vista que o Cerrado Rupestre ocorre geralmente na forma de mosaicos (RIBEIRO & WALTER., 2008) a elevada riqueza pode estar associada as formações florestais que circundam a comunidade estudada na Cidade de Goiás, assim como a dispersão dos propágulos pode ter sido auxiliada pelo relevo, por exemplo, diante da existência de grotas adjacentes a algumas parcelas avaliadas neste estudo.

Dentre as 13 espécies com maior representatividade em termos de IVI, nove geralmente são encontradas em áreas de Cerrado sentido restrito sobre solos profundos (NUNES et al, 2002), sendo elas: *Curatella americana*, *Davilla elliptica*, *Lafoensia pacari*, *Heteropterys byrsonimifolia*, *Aspidosperma tomentosum*, *Kielmeyera speciosa*, *Vatairea macrocarpa*, *Byrsonima pachyphylla* e *Guapira graciliflora*. Ao passo que *Astronium fraxinifolium*, *Pseudobombax tomentosum* e *Jacaranda brasiliana* são citadas como espécies de Cerradão (RIBEIRO & WALTER, 2008) e *Simarouba versicolor* é considerada típica de formação florestal do bioma (PINTO et al., 2009). Isso reforça a ideia de que a flora do Cerrado Rupestre é constituída por um mosaico de espécies das formações savânicas, acrescidas de algumas espécies das formações florestais do bioma Cerrado (MOURA et al., 2007; PINTO et al., 2009).

A elevada densidade registrada na área deste estudo é atribuída ao sucesso de colonização da família Dilleniaceae, com as espécies *Davilla elliptica* e *Curatella americana*, que demonstraram estar bem adaptadas às condições edáficas dos microssítios da área, correspondendo a 27,14% do número total de indivíduos, em conjunto com o bom estado da conservação da área, tendo em vista que haviam poucos sinais de interferências antrópicas, p.ex. mineração, fogo e exploração de madeira, o que favoreceu a alta densidade de indivíduos na área.

Três espécies foram responsáveis por 37% da área basal da comunidade do Cerrado Rupestre na Cidade de Goiás e apresentaram diferentes comportamentos, sendo elas, *Davilla elliptica* que obteve área basal alta principalmente devido ao grande número de indivíduos com baixo diâmetro (média de 7,87 cm), *Norantea adamantium* apresentou poucos indivíduos, porém com elevada área basal, com diâmetro médio elevado (21,80 cm  $\pm$  10,72 cm) e a *Curatella americana* que também apresentou elevada área basal (13,99 cm  $\pm$  5,91 cm).

Ao avaliar a contribuição dos parâmetros fitossociológicos das espécies mais representativas em termos estruturais, foi verificada a ocorrência de padrões diferenciados tendo em vista que algumas espécies obtiveram destaque devido sua elevada densidade, por exemplo, *Davilla elliptica* e *Lafoensia pacari*. Uma espécie se destacou na ordem hierárquica do IVI principalmente devido sua elevada área basal (*Norantea adamantium*). Além disto, duas espécies apresentaram equilíbrio entre os parâmetros densidade, frequência e dominância relativas (*Simarouba versicolor* e *Heteropterys byrsonimifolia*) e outras três espécies apresentaram equilíbrio em dois destes parâmetros (*Aspidosperma tomentosum*, *Anacardium occidentale*, *Astronium fraxinifolium*).

A distribuição exponencial negativa ou J-invertido registrada para os indivíduos nas classes de diâmetros confere à vegetação a estabilidade estrutural, diante do estabelecimento do número maior dos indivíduos nas classes de menor diâmetro. Esta distribuição é associada a ecossistemas naturais, indicando o bom estado de conservação da vegetação avaliada, conforme observado em outros estudos para o bioma Cerrado (FELFILLI & SILVA JÚNIOR, 1988; SILVA JÚNIOR & SILVA, 1988). Cabe destacar que não foram observados na área de estudo indícios de corte seletivo de madeira e mineração.

Já a tendência à distribuição normal dos indivíduos nas classes de alturas com leve desvio para a esquerda, se assemelha a padrões obtidos por outros autores (PINTO et al., 2009; MOURA et al., 2010), com maior concentração dos indivíduos na segunda classe de

altura se assemelhando ao intervalo de altura (2 m a 4m) encontrado por Ribeiro & Walter (2008). Ressalta-se que a distribuição citada foi calculada para uma comunidade, ou seja, a manutenção da composição florística da comunidade não necessariamente manterá o padrão de espécies, tendo em vista que nem sempre as mesmas espécies que estarão atingindo a senescência regenerarão.

A densidade e a área basal obtidas para a área em estudo, encontrando-se dentro dos valores obtidos por outros estudos, sendo superior em muitos casos, contrariam a afirmação de que afloramentos rochosos são limitantes para o desenvolvimento da vegetação arbustivo arbórea, resultando em comunidades estruturalmente menos densas (RIBEIRO & WALTER, 1998), se assemelhando ao subtipo Cerrado Ralo (MOURA et al., 2011) se assemelhando a descrições realizadas por outros autores que indicam que estas vegetações também podem apresentar estrutura equivalente ao Cerrado Típico (RIBEIRO & WALTER, 2008). Estes resultados corroboraram com os obtidos por MEWS et al. (2016) concluíram que a cobertura das rochas não é uma boa preditora da variação na riqueza de espécies e na estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em áreas de Cerrado Rupestre no Brasil Central. Por outro lado, a correlação positiva entre o diâmetro médio e a rochosidade, assim como obtido por Abreu (2011) pode ter ocorrido ao acaso, pois acreditamos que estas diferenças nos resultados podem estar sustentadas pela relação entre os indivíduos lenhosos e o substrato rochoso desuniforme dos ambientes rupestres, conforme sugerido por MEWS et al. (2016).

Em conjunto, os resultados aqui discutidos indicam que os afloramentos rochosos não se apresentam de forma restritiva para a riqueza de espécies, densidade, área basal e porte (altura e diâmetro) da vegetação lenhosa nas áreas de Cerrado Rupestre, apresentando-se de forma similar aos resultados encontrados em estudos pontuais (PINTO et al., 2009; LIMA et al., 2010; MEWS et al., 2014). As plantas lenhosas que se estabelecem nestes locais podem ter desenvolvido diferentes estratégias de colonização, além de ajustes fisiológicos que permitem seu estabelecimento nos microssítios criados pelas fendas das rochas (RIBEIRO & WALTER, 2008; MEWS et al., 2016). Estes microssítios podem apresentar características heterogêneas com propriedades edáficas diferentes, diante do acúmulo de água, sedimentos e matéria orgânica (MEWS et al., 2016) e o estabelecimento de espécies típicas de Cerrado sentido restrito sobre solos distróficos e de espécies típicas de formações florestais com solos mais férteis pode ser considerada uma forte evidência disto (SANTOS et al. 2012a), além de espécies restritas a ambientes rupestres (PINTO et al., 2009; LENZA et al. 2011; MEWS et al., 2014). Talvez esta seja a teoria mais aceita até o presente momento, para o

estabelecimento dos indivíduos de forma não limitante estruturalmente, com flora diferenciada e elevada riqueza nestes ambientes.

## **6. CONCLUSÃO**

O Cerrado Rupestre avaliado na Cidade de Goiás é caracterizado pela elevada riqueza de espécies. Sua composição florística é constituída principalmente por espécies de Cerrado sentido restrito, acrescida de espécies generalistas ao bioma e em menor proporção por espécies de formações florestais e espécies exclusivas de ambientes rupestres. Em termos estruturais a comunidade apresenta valores similares aos encontrados em outras áreas de Cerrado sentido restrito do Brasil Central. O ambiente rupestre não foi restritivo para o estabelecimento da vegetação lenhosa, uma vez que as associações entre a rochosidade e as características da vegetação foram fracas e não significativas. Assim, podemos afirmar que o Cerrado Rupestre avaliado apresenta características estruturais semelhantes a outras áreas de Cerrado sentido restrito, porém sua alta riqueza de espécies e composição florística peculiar ressaltam a necessidade de mais atenção para conservação deste subtipo fitofisionômico do Cerrado. Os resultados obtidos reforçam a necessidade da realização de novos estudos sobre a composição florística e estrutura do Cerrado Rupestre e suas correlações com a rochosidade buscando compreender o comportamento desta fitofisionomia que ainda carece de informações.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.F. et al. Influence of edaphic variables on the floristic composition and structure of the tree-shrub vegetation in typical and rocky outcrop cerrado areas in Serra Negra, Goiás State, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, n. 3, p. 259–272, 2012.

ADÂMOLI, J. et al. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Brasília, DF: Embrapa-CPAC, 1986. p. 33-74.

ADÂMOLI, J. et al. Solos dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. **Caracterização da região dos cerrados**. São Paulo: Embrapa, 1986. p. 33-74.

AGUIAR, L.M.S.; MACHADO, R. B.; MARINHO FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. **Ecologia e caracterização do Cerrado**. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004. p. 19-42.

ALVARES, C.A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

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

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP 4 (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, Issue 1, p. 1-20, 2016.

ARRUDA L.D.O. Florística e diversidade em um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial em Dourados, MS. **Floresta**; v. 37, n. 2, p. 87-199, 2007.

AYRES, M. et al. **Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: IDSM. 2007, 367p.

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

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.

BRITO A. et al. Comparação entre os métodos de quadrantes e PRODAN para análises florística, fitossociológica e volumétrica. **Cerne**, v. 13, n. 4, p. 399-405, 2007.

CAPELO J. **Conceitos e métodos da Fitossociologia: Formulação contemporânea e métodos numéricos de análise da vegetação**. Oeiras: Estação Florestal Nacional, Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais; 2003.

CARVALHO J.X. **Fogo no Cerrado Causas e Consequências da Ação do Fogo no Bioma Cerrado no Município de Goiás, GO**. 2009, 112f. Tese (Licenciatura em Geografia) – Programa de Licenciatura em Geografia, Universidade Estadual de Goiás, UFG, Goiás, GO, 2009.

CAVALCANTI, M.A.; LOPES, L. M.; PONTES, M.N.C.de. Contribuição ao entendimento do fenômeno das enchentes do rio Vermelho na cidade de Goiás, GO. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia. UFG, v. 28, n. 1, p. 167-186, 2008.

CIENTEC, C. DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS L. **Mata Nativa 2: Sistema para a Análise Fitossociológica e elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas nativas** Viçosa, MGCIENTEC - Consultoria de Desenvolvimento de Sistemas LTDA, 2006.

COLWELL. R.K. et al. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. **Journal of Plant Ecology**, v. 5, p. 3-21, 2012

EITEN, G. Natural Brazilian vegetation types and their causes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 64, n. Supl. 1, p. 35–65, 1992.

EITEN, G. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília, DF: UnB, 1994. p. 17-73.

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

FELFILI, J.M.; FAGG, C. W. Floristic composition, diversity and structure of the “cerrado” sensu stricto on rockysoils in northern Goiás and Southern Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 3, p. 375–385, 2007.

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. **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 143-154.

GOMES, L. et al. Comparações florísticas e estruturais entre duas fitocenoses lenhosas de cerrado típico e cerrado rupestre, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 865-875. 2011.

GOTELLY, N.J. and Colwell, R.K. Quantifying Biodiversity: Procedures and Pitfalls in the Measurement and Comparison of Species Richness. **Ecology Letters**, v. 4,n. 4, p. 379-391, 2001

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.

KENT, M. & COKER, P. 1992. **Vegetation description and analysis**. A practical approach;. Belhaven Press, London, 1992, 363p.

KLINK, C.A.; MACHADO, R. B. M. A Conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, 1 julho 2005. 147-155.

LEMOS, H.L. **Vegetação arbustivo-arbórea em áreas de Cerrado Típico e Cerrado Rupestre no Estado de Tocantins**. 2013. 82f. Tese (Mestrado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, DF, 2013.

LENZA, E. et al. Comparação da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de Cerrado Rupestre na Chapada dos Veadeiros, Goiás e áreas de sentido restrito do Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 3, p. 247-259, 2011.

LIMA, T.A. et al. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de cerrado rupestre no parque estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 159–166, 2010.

LORENZINI, A.R. **Fitossociologia e aspectos dendrológicos da goiabeira-serrana na Bacia Superior do Rio Uruguai**. 2006, 51f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Santa Catarina, SC, 2006.

MACHADO, R.B. et al. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional, 2004.

MAMEDE, L. et al. Geomorfologia. In: Projeto RadamBrasil. Folha SE.22 Goiânia. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: MME, v.31 p. 349- 412, 1983

MANTOVANI, A. et al. **Inventário e manejo florestal**. Amostragem, caracterização de estádios sucessionais na vegetação catarinense e manejo do palmitreiro (*Euterpe edulis*) em regime de rendimento sustentável. Florianópolis: Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais – NPFT, 2005.

MAGURRAN, A.E. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Science Ltd, Oxford. 256 p., 2004.

MARTINS, F.R. Fitossociologia de florestas no Brasil: um histórico bibliográfico. **Pesquisa, série Botânica**, São Leopoldo, v. 40, n. 1, p. 103-164, 1989.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1991. 246 p.

MELO, M.M.R.F; Andrade, L.A. Meira Neto, J.A.A. (Eds.). **Fitossociologia do Brasil: métodos de estudos de caso**. Viçosa: UFV, p. 212-227. 2015.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; et al. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: S. M. Sano; S. P. Almeida (Eds.); **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Empraba Cerrados p.289–556, 2008.

MEWS, H.A. et al. Doe size matter? Conservation implications of differing woody population sizes with equivalent occurrence and diversity of species for threatened savanna habitats. **Biodiversity and Conservation**, v. 23, n. 5, p. 1119-1131, 2014.

MEWS, H.A et al. No evidence of intrinsic spatial processes driving Neotropical savanna vegetation on different substrates. **Biotropica**, v. 48, p. 433-442, 2016

MEYER, H.A. Structure, growth and drain in balanced unevenaged forests. **Journal of Forest**, Washington, v. 50, n. 2, p. 85-92, 1952

MITTERMEIER, R.A. et al. **Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. **Conservation on International**; Sierra Madre and Agropalma, 1999. p. 430

MITTERMEIER, R.A. et al. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 14–21, 2005.

MOTA, S.L.L. **Vegetação arbustivo arbórea em áreas de Cerrado Rupestre na Cadeia do Espinhaço**. 2016. 74f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2016.

MOURA, I.O. et al. Diversidade e estrutura comunitária de cerrado sensu stricto em afloramentos rochosos no parque estadual dos Pireneus, Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 3, p. 455–467, 2010.

MOURA, I.O. et al. Fitossociologia da comunidade lenhosa de uma área de cerrado rupestre no Parque Estadual dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás. **Biota Neotropica**, v. 4, n. 2, p. 83–100, 2007.

MOURA, I.O.; RIBEIRO, K. T.; TAKAHSI, A. Amostragem da vegetação em ambientes rochosos. In: J. M. Felfili; P. V Eisenlohr; M. M. R. F. Melo; L. A. Andrade; J. A. A. Meira Neto (Eds.); **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**, Viçosa: UFV. p. 255-294, 2011.

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

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n. 403, p. 853-858, 2000.

OLIVEIRA, R.B.; GODOY, S. A. P. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 37-48, 2007

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. **Cerne**, v. 5, n. 2, p. 51–64, 1999.

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

PALACIN, L. **O Século do ouro em Goiás**. 3º ed. Goiânia: Oriente, 1979.

PINTO, J.R.R. et al. Fitossociologia em áreas de Cerrado Rupestre: aplicação de parâmetros convencionais e de análises e abordagens pouco usadas. In: Pedro V. Eisenlohr; Jeanini M.

Felfili; Maria Margarida R. F. Melo; Leonaldo A. Andrade; João Augusto A. Meira Neto. (Org.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. 1ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015, v. II, p. 213-227.

PINTO, J.R.R.; LENZA, E.; PINTO, A.S. Composição florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em um Cerrado Rupestre, Cocalzinho de Goiás, GO. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 1, p. 1-10, 2009.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T.; MARTINS, E. S. Solos do Bioma Cerrado: Aspectos Pedológicos. In: S. M. Sano; S. P. Almeida (Eds.); **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p.57 – 109, 2008.

RIBEIRO, S.B. **Classificação e ordenação da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS**. 2004. 205f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria – UNFSM, RS, 2004.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: S. M. Sano; S. P. Almeida; J. F. Ribeiro (Eds.); **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados p.151–212, 2008.

ROMERO, R. & MARTINS, A.B. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n.1, p. 19-24, 2002.

SANO, E.E et al. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v. 166, n. 14, p. 113-124, 2010.

SANTOS, T.R.R.; PINTO, J.R.R.; LENZA, E. Floristic relationships of the woody component in rocky outcrops savanna areas in Central Brazil. **Flora**, v. 207, n. 7, p. 541-550, 2012a

SANTOS, T.R.R. et al. The tree-shrubvegetation in rockyoutcrop cerrado areas in Goiás State, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, n. 3, p. 281-294, 2012b

SANTOS, T.R.R. **Atributos funcionais e genética de populações de quatro espécies lenhosas em áreas de Cerrado Rupestre e Cerrado Típico.** 2016. 80f. Tese (Doutorado em Botânica) - Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade de Brasília, 2016.

SCHILLING, A.C.; BATISTA, J.L.F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.1, p.179-187, 2008.

SCOLFORO, J.R.S. **Mensuração florestal 3: relações quantitativas em volume, peso e a relação hipsométrica.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1993. 292 p.

VASCONCELOS, M. F. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, n. 2, p. 241–246, 2011.

WALTER, B.M.T. & GUARINO, E.S.G. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 285-297, 2006.