



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

PEDRO LUKAS DUAILIBE KORESAWA

**INVENTÁRIO FLORESTAL EM CERRADO TÍPICO
NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRINEUS, GOIÁS**

Trabalho final de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Florestal.

Orientador: Dr. José Roberto Rodrigues Pinto

Brasília, abril de 2022



ANEXO PEDRO LUKAS DUAILIBE KORESAWA

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal – EFL

INVENTÁRIO FLORESTAL EM CERRADO TÍPICO NO PARQUE ESTADUAL DOS PIRINEUS, GOIÁS

Estudante: **Pedro Lukas Duailibe Koresawa**
Matrícula: **16/0141583**
Orientador: **Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto**

Menção: **SS**

Aprovada por:

Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador (EFL)

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

MsC. Weydson N. C. Raulino
Universidade de Brasília – UnB
Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais - PPG-CFL
Membro da Banca

Brasília, 22 de abril de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Jose Roberto Rodrigues Pinto**, Professor(a) de Magistério Superior da Faculdade de Tecnologia, em 24/04/2022, às 12:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo de Oliveira Gaspar**, Professor(a) de Magistério Superior da Faculdade de Tecnologia, em 24/04/2022, às 13:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Weydson Nyllys Cavalcante Raulino**, Usuário Externo, em 25/04/2022, às 12:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7929956** e o código CRC **433890C0**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a força criadora desse mundo, a Deus, por ter me guiado até aqui em frente a tanta adversidade e por me manter forte no meu caminho e ter chegado até aqui, concedendo minha conclusão de curso no tema que sou apaixonado que é o Cerrado.

A minha família, de todo coração, a minha mãe e irmã pelo amor e apoio que nunca me faltou. Ao meu pai, que sempre deixará saudade, “os bons vão primeiro para serem anfitriões lá em cima”.

Ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília por todo o aprendizado durante estes anos de graduação.

Agradeço, em especial, ao Professor e Orientador, Doutor Zé Roberto, que desde meu primeiro contato no curso se demonstrou um grande professor, o qual tive a honra de ser orientando na despedida da graduação. Hoje depois de toda vivência e aprendizados de campos, tenho certeza que conheci não só um grande profissional, mas também um exemplo de ser humano. Uma das maiores satisfações que a UnB me trouxe.

Aos Professores Manoel de Andrade e Enaile Iadanza pela experiência na Vivência Amazônica, que me fez crescer como cidadão e ser humano.

Aos grandes amigos que a UnB me trouxe: Mariana Scherer, Augusto Cesar (Pink), Maria Eduarda Picorelli, Mateus Morais, Kainã Ribeiro sou grato pelos bons momentos! E a todos que esqueci de mencionar, muito obrigado.

Aos bons amigos que a vida me trouxe que sempre estão ao meu lado. Vocês sabem quem são!

Sumário

ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABELAS	5
RESUMO	6
1 - INTRODUÇÃO.....	7
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1 - O bioma Cerrado.....	8
2.2 - O Cerrado sentido restrito.....	12
2.3 - Estudos fitossociológicos	13
2.4 - Distribuição diamétrica e vertical.....	14
3 - OBJETIVO.....	15
4 - MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1 - Área de estudo.....	15
4.2 - Amostragem da vegetação	18
4.3 - Análises dos dados.....	17
4.3.1 - Suficiência amostral	18
4.3.2 - Parâmetros fitossociológicos.....	18
4.3.3 - Índice de Diversidade de Shannon	19
4.3.4 - Índice de Uniformidade de Pielou	19
5 - RESULTADOS.....	22
5.1 - Suficiência amostral	22
5.2 - Composição florística	22
5.3 - Estrutura fitossociológica	25
5.3.1 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros e de alturas	26
6 - DISCUSSÃO	28
7 - CONCLUSÕES	36
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Biomas brasileiros, com destaque para o Cerrado na cor rosa (Fonte: IBGE 2022).....	9
Figura 2. Perfil esquemático das fitofisionomias do bioma Cerrado (Fonte: Ribeiro e Walter, 2008).....	11
Figura 3. Área do Parque Estadual dos Pirineus (Foto: Secretária de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - GO).....	15
Figura 4. Delimitação de parcelas bem definidas (Foto: Weydson Cavalcante).....	16
Figura 5. Amostragem da vegetação arbustivo-arbórea ($DAS \geq 5$ cm) e colocação de plaquetas de alumínio. (Foto: Marcella Rocha).....	17
Figura 6. Porcentagem de espécies (■) e de indivíduos (■) arbustivo-arbóreos amostrados com $DAS \geq 5$ cm para as principais famílias botânicas amostradas em 10 parcelas de 20 x 50 m em Cerrado Típico, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. As famílias estão organizadas em ordem decrescente de espécies.....	22
Figura 7. Distribuição do valor de importância (VI) das 12 principais espécies arbustivo-arbóreas ($Db_{30cm} \geq 5$ cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em um Cerrado Típico, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás: ■ = densidade relativa; ■ = frequência relativa e □ = dominância relativa.....	26
Figura 8. 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 Típico, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. As barras representam o número de indivíduos e os valores acima das barras as porcentagens de espécies em cada classe.....	27
Figura 9. 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 m em Cerrado Típico, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. As barras representam o número de indivíduos e os valores acima das barras as porcentagens de espécies registrada em cada classe.....	28
Figura 10. Equipe de trabalho em campo com seus instrumentos técnicos: vara graduada, fita métrica e placas de alumínio (Foto: Weydson Cavalcante).....	35
Figura 11. Aspecto da vegetação arbustivo-arbórea amostrada em Cerrado Típico no Parque Estadual dos Pirineus (Foto: Weydson Cavalcante).....	36

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Tabela 1. Composição florística da vegetação arbustivo-arbórea ($DAS \geq 5$ cm) amostrada em 10 parcelas de 20×50 m, em área de Cerrado Típico no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. As espécies estão ordenadas em ordem alfabética das famílias botânicas.....21

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos da vegetação arbustivo-arbórea ($DAS \geq 5$ cm) amostrada em 10 parcelas de 20×50 m, em área de Cerrado Típico no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. Onde: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa e IVI = índice de valor de importância. As espécies estão em ordem decrescente do valor do IVI.....24

Tabela 3. Características da vegetação arbustivo-arbórea ($DAS \geq 5$ cm) em áreas de Cerrado sentido restrito, no Brasil Central. Onde: DA = densidade absoluta (indivíduos.ha⁻¹), AB = área basal (m².ha⁻¹), S = número de espécies, H = Índice de diversidade de Shannon e J = índice de Pielou.....29

RESUMO: O Cerrado é o um dos maiores biomas do Brasil, possuindo diversas formações e fitofisionomias. A fitofisionomia de maior representatividade é o Cerrado sentido restrito, podendo ser classificado em: Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo, Cerrado Rupestre. Neste trabalho foi estudado uma área de Cerrado Típico no Parque Estadual dos Pirineus (PEP), Goiás. Foram alocadas 10 parcelas de 20 x 50 m, onde todos os indivíduos lenhosos com diâmetro da base medido a 30 cm de altura do solo - $Db_{30cm} \geq 5$ cm foram amostrados. A riqueza observada foi de 49 espécies, com densidade de $1.680 \text{ ind. ha}^{-1}$ e a área basal $8,23 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Estes valores estão na faixa de variação de outros estudos realizados na mesma fitofisionomia no Brasil Central. Porém, a riqueza de espécies e o índice de diversidade de Shannon ($H = 2,54$) foram considerados baixo em relação a outras áreas de Cerrado sentido restrito do Brasil Central. Esses baixos valores podem ser reflexo das condições ambientais da área (p.ex. propriedades físico-químicas dos solos) e do estado de conservação da área (p.ex. frequência de fogo na área), associado à elevada abundância das espécies *Davilla elliptica* e *Chamaecrista orbiculata*, que elevaram o valor da equabilidade (índice de Pielou – $J = 0,65$) e com isso influenciou negativamente no valor da diversidade. A família mais abundante, em termos de indivíduos, foi a Dilleniaceae (680 ind. ha^{-1}), representada pela *Davilla elliptica*. No entanto, as famílias mais ricas foram Fabaceae (10 espécies) e Vochysiaceae (5 espécies). Em termos de valor de importância as 12 espécies mais importantes foram: *Davilla elliptica*, *Chamaecrista orbiculata*, *Pouteria ramiflora*, *Diospyros burchellii*, *Vellozia squamata*, *Roupala montana*, *Qualea parviflora*, *Palicourea rigida*, *Plenckia populnea*, *Vochysia rufa*, *Stryphnodendron adstringens* e *Erythroxylum tortuosum*. Essas espécies são consideradas de ampla distribuição no bioma Cerrado e em outras áreas de Cerrado sentido restrito no PEP. Todavia, cada uma dessas espécies apresentam diferentes estratégias de colonização da área, algumas com maior densidade (p.ex. *Davilla elliptica* e *Chamaecrista orbiculata*), outras com maior dominância (p.ex. *Pouteria ramiflora*) e outras com equilíbrio nos três parâmetros que compõe o IVI (p.ex. *Diospyros burchellii*). A distribuição de frequência dos indivíduos nas classes de diâmetros apresentou distribuição do tipo “J-reverso” ou exponencial negativo, com valores. Já a distribuição de frequências dos indivíduos nas classes de altura tendeu à normalidade assimétrica à direita, concentrando maior quantidade indivíduos na segunda classe (1,4 a 2,4 m). Esses padrões de distribuição em classes de diâmetro e de altura são comuns para vegetação lenhosa do Cerrado sentido restrito, indicando que a comunidade é autorregenerativa em termo estrutural. Assim, a vegetação do Cerrado Típico estudado é caracterizada como de pequeno porte, tanto em altura (média 1,8 m) como em diâmetro (média 7,5 cm), porém com alta densidade de indivíduos e baixa riqueza de espécies.

Palavras-chave: Cerrado sentido restrito, composição florística, estrutura da vegetação, fitossociologia, vegetação lenhosa.

1 - INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado é considerado mundialmente como a savana tropical mais extensa, apresentado elevada riqueza de espécies da fauna e flora, bem como alto nível de endemismo (AGUIAR et al., 2004; WALTER, 2006). O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, superado apenas pela Amazônia, ocupando cerca de 23,3% do território nacional, uma área de 1.983.017 km² (IBGE, 2019). Devido a sua grande extensão territorial, o Cerrado é bem heterogêneo, tanto nas condições ambientais como na estrutura da vegetação. A heterogeneidade ambiental é um dos principais fatores que atuam na determinação e na manutenção da composição florística e na estrutura da vegetação (OLIVEIRA FILHO et al., 1989; RODRIGUES et al., 1989). Desta forma, as respostas das espécies aos fatores físicos e bióticos são diversificadas, evidenciando que cada local tem características próprias e outras comuns a outros locais (FELFILI et al., 2008).

De acordo com RIBEIRO & WALTER (2008), no Cerrado podemos encontrar formações florestais, savânicas e campestres. As formações savânicas ocupam a maior parte do bioma, cerca de 70% (EITEN, 1994). Essas formações savânicas são compostas por um estrato herbáceo-graminoso contínuo, sob um estrato arbustivo-arbóreo contínuo e esparsos (RIBEIRO & WALTER, 2008). Os principais fatores considerados responsáveis pelos padrões e processos que determinam as comunidades de savanas são estacionalidade climática, disponibilidade hídrica, características edáficas como profundidade, textura e disponibilidade de nutrientes no solo, fogo e herbivoria (FELFILI et al., 2005).

O Cerrado sentido restrito é a fitofisionomia de maior representatividade das formações savânicas, ocupando entre 60 a 65% do bioma (SANO et al., 2008). A subdivisão dessa fitofisionomia é feita com base na densidade de cobertura de dossel e nas propriedades do substrato em: Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre (RIBEIRO & WALTER 2008). De acordo com esses autores, as três primeiras refletem variações na forma dos agrupamentos e no espaçamento entre os indivíduos lenhosos, seguindo um gradiente de densidade decrescente do Cerrado Denso ao Cerrado Ralo. Ao passo que o Cerrado Rupestre ocorre em áreas com afloramentos rochosos.

A alta biodiversidade encontrada no Cerrado é parcialmente devido a esse mosaico de vegetações (RIBEIRO & WALTER, 2008). O mosaico vegetacional (diversidade de paisagens) do bioma Cerrado determina uma grande diversidade florística, cerca de 11.627

espécies vasculares de plantas superiores nativas (MENDONÇA et al., 2008), sendo que 44% da flora é endêmica, cerca de um terço da fauna e flora brasileiro é abrigado no Cerrado, isso equivale a 5% da biodiversidade mundial (DIAS & KLINK, 2019; KLINK & MACHADO, 2005).

Em termo de conservação, cerca de 28 milhões de hectares de vegetação nativa foram removidos do Cerrado, desde a década de 80 até o ano de 2019 (IPAM, 2020). De acordo com KLINK et al. (2020), 45% do bioma já foi desmatado, e os principais responsáveis foram a agricultura moderna - soja e seus derivados de commodities para exportação- e a sustentação em área de Cerrado do maior rebanho bovino do país. Se mantido o ritmo de destruição até o ano de 2030 a vegetação natural do Cerrado ficará restrita apenas às Unidades de Conservação, terras indígenas e áreas impróprias à agropecuária. (MACHADO et al., 2004). Desta forma, devido a intensa degradação ambiental, a elevada diversidade biológica e o alto grau de endemismo das espécies (KLINK & MACHADO, 2005), o Cerrado é reconhecido como hotspot de biodiversidade, ou seja, áreas prioritárias para conservação da diversidade biológica mundial (MYERS et al., 2000)

Apesar de sua relevância ecológica, muitas áreas na região de domínio desse bioma ainda não foram floristicamente e estruturalmente estudadas (MEIRA NETO e SAPORETTI JÚNIOR, 2002). Nesse contexto, levantamentos florísticos e fitossociológicos têm fornecido informações importantes para a compreensão dos padrões biogeográficos das espécies vegetais, diversidade de espécie local, e avaliar impactos de atividades antrópica, servindo como base para determinação de áreas prioritárias para a conservação e preservação, e também para a recuperação de áreas que tenham sido degradadas (FELFILI et al., 2002; FELFILI & SIVA JÚNIOR, 2005; CHAVES et al., 2013). Esses dados possuem importância ecológica para compreensão dos diferentes habitats na manutenção da biodiversidade. O presente estudo visa fornecer informações para a ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade de espécies do bioma Cerrado, bem como subsidiar o poder público com informações técnico-científicas que auxiliem na implantação de políticas públicas voltadas à preservação e utilização sustentável dos recursos naturais.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - O bioma Cerrado

De acordo com RIBEIRO & WALTER (2008), o bioma Cerrado se faz presente em todas as regiões do Brasil, ocupando uma área contínua entre os Estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal; cobre parte dos Estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo, e também ocorre em áreas disjuntas ao norte nos Estados do Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e ao sul, em pequenos fragmentos, no Paraná.

O Cerrado é rodeado por diversos ecossistemas (Figura 1), a noroeste faz fronteira com a Floresta Amazônica e a sudeste, com o complexo da Mata Atlântica, enquanto a Caatinga está à nordeste e a oeste e sudoeste, o pantanal e o Chaco, respectivamente (RIBEIRO & WALTER 2008). Essa ampla geolocalização do bioma pode ser um dos motivos podem influenciar a diversidade florística do bioma. A diversidade ecossistêmica é um indicador consistente de diversidade biológica para as escalas de espécies e genética (ARRUDA et al., 2008).

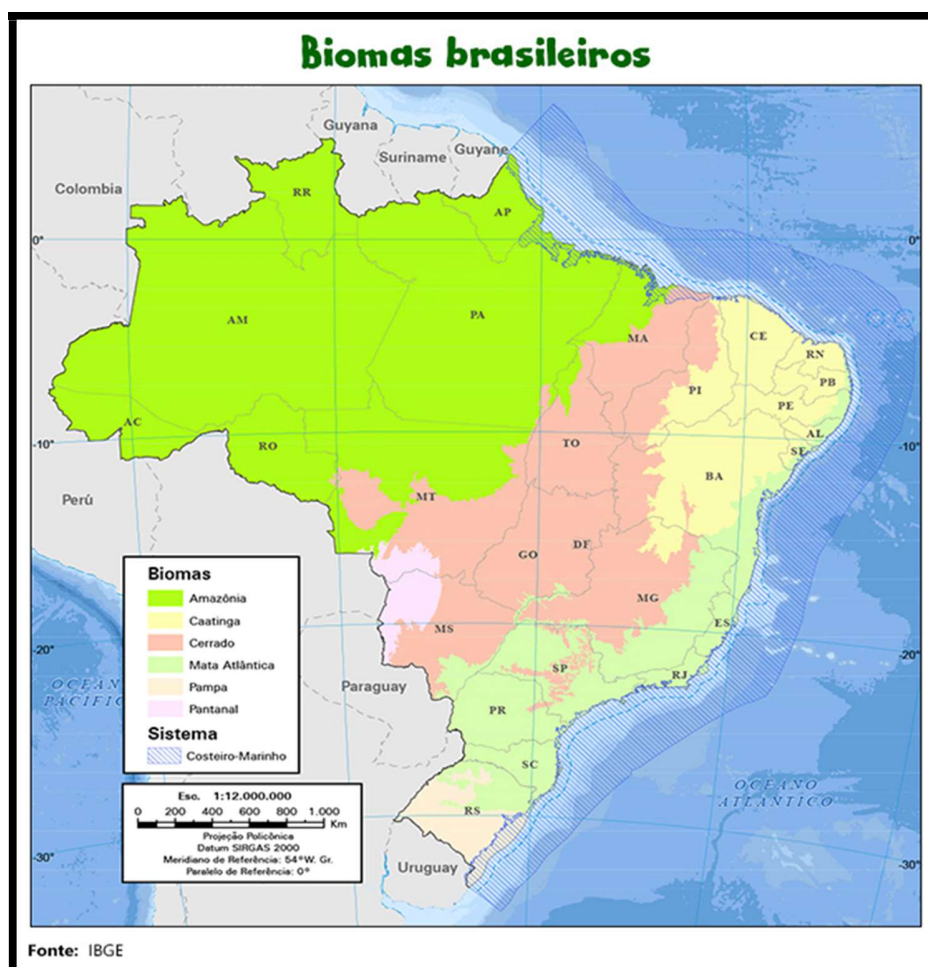


Figura 1. Biomas brasileiros, com destaque para o Cerrado na cor rosa (Fonte: IBGE 2022).

A sazonalidade climática no Cerrado é expressa em duas estações bem definidas, uma seca que se estende de maio a setembro e outra chuvosa, de outubro a abril, com precipitação e temperatura médias anuais de 800 a 2.000 mm e 18° a 28° C, respectivamente (DIAS, 1992; ALHO & MARTINS, 1995; FELFILI et al., 2005). O clima da região é tropical sazonal, que segundo o sistema de Köppen, é classificado como Aw, e ao longo da borda sul como Cwa (EITEN, 1990). A estacionalidade do clima tem sido considerada como determinante das fisionomias savânicas do bioma Cerrado (FELFILI et al., 2005).

Os solos são na sua maioria profundos, distróficos, ácidos, com baixa disponibilidade de cálcio e magnésio e saturação por alumínio (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002; FELFILI & SILVA JÚNIOR, 2005). A maior parte do bioma Cerrado é dominada por Latossolos, tido como solo intemperizado, mas um número significativo de outras classes de solos, em associação com as condições de clima, favorece o estabelecimento de grande diversidade de espécies vegetais (REATTO, 2008). As plantas do Cerrado estão adaptadas à baixa qualidade nutricional dos solos (RIZZINI, 1976; RUGGIERO et al., 2002; HARIDASAN, 2008).

Características edáficas como fertilidade, variações na profundidade do solo, presença de lençol freático próximo à superfície, cascalhos e concreções no perfil, além da frequência de queimadas e ações antrópicas resultam em diferenças fisionômicas, florísticas e fitofisionômicas (HARIDASAN 2005, 2007; RIBEIRO & WALTER, 2008). Os reflexos desses fatores aparecem na estrutura da vegetação, na distribuição espacial dos indivíduos lenhosos e na florística (RIBEIRO & WALTER, 2008).

O Cerrado é um complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América tropical e de continentes como a África e Austrália, ele representa cerca de 10% das savanas tropicais; algumas são as similaridades dos fatores do Cerrado e das savanas pelo mundo: clima, o solo, a hidrologia, a geomorfologia, o fogo e o pastejo (COLE, 1986; RIBEIRO & WALTER, 2008), tendo como mais importante o clima e o solo como fatores mais significativos (COLE, 1982). As relações da flora e sua distribuição geográfico-espacial no Cerrado são controladas pelo desenvolvimento da geomorfologia e pelos materiais de origem ali contidos (ARRUDA et al., 2008).

Devido a extensão e a diversidade climática-ambiental da área, ou seja, a heterogeneidade espacial do Cerrado, é possível observar variação fisionomia, na florística, na abundância e na diversidade de espécies (GOODLAND, 1971; GOODLAND & FERRI, 1979; FELFILI & SILVA JÚNIOR, 1992, RIBEIRO & WALTER, 2008). A ocorrência de diferentes comunidades florísticas é esperada em virtude dessa heterogeneidade.

No sistema de classificação das fisionomias proposto por RIBEIRO & WALTER (2008), são descritos onze tipos (Figura 2) principais de vegetação para o bioma classificados em 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).

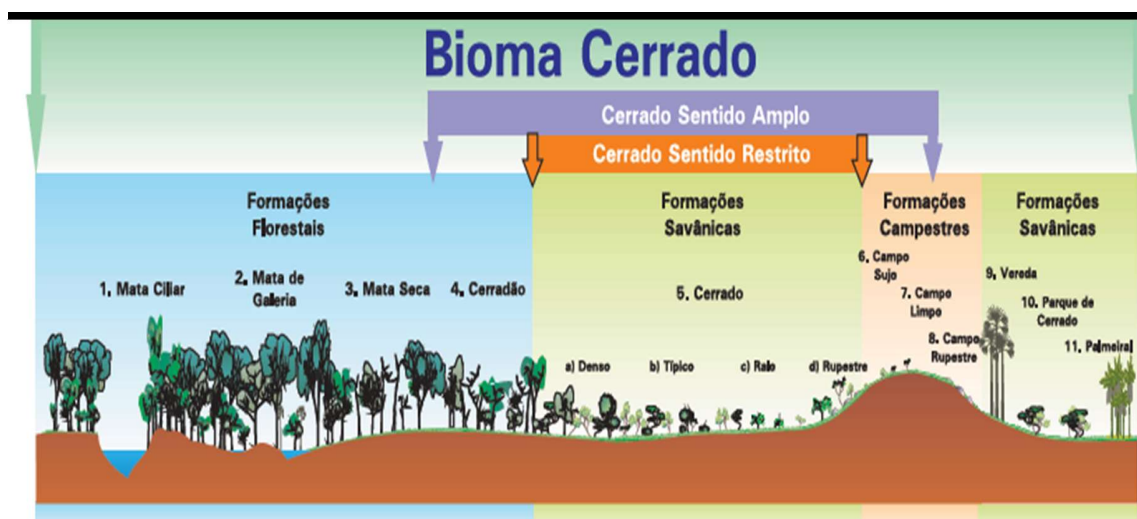


Figura 2. Perfil esquemático das fitofisionomias do bioma Cerrado (Fonte: Ribeiro e Walter 2008).

2.2 - O Cerrado sentido restrito

O Cerrado sentido restrito é um dos tipos fitofisionômicos que ocorrem na formação savânica, definido pela composição florística e pela fisionomia, considerando tanto a estrutura quanto as formas de crescimento dominantes (RIBEIRO & WALTER, 2008). Essa fitofisionomia ocorre em faixas extensas e contínuas, caracterizando-se por uma camada herbácea com predominância de gramíneas e por uma camada lenhosa, que varia de 3-5m de altura, com cobertura arbórea de 10 a 60% (EITEN, 1972; FELFILI et al., 2001). De acordo com MEDEIROS et al. (2008), devido sua grande extensão, essa fitofisionomia pode ser considerada a mais característica do Bioma Cerrado.

A vegetação se destaca com troncos com cascas e cortiças espessas, as gemas protegidas por uma densa pilosidade, as folhas rígidas e de consistência coriácea, a alta capacidade de rebrota (RIBEIRO & WALTER, 1998). A profundidade das raízes que atingem reservas de água a grandes distâncias no solo, proporcionando, muitas vezes, a não limitação ao consumo de água, mesmo na estação seca (GOODLAND & FERRI, 1979; SCHOLZ et al., 2002). Durante a época chuvosa, os estratos subarbutivo e herbáceo tornam-se exuberantes, devido ao seu rápido crescimento (RIBEIRO & WALTER, 2008). As duas principais classes de solo que suportam o Cerrado sentido restrito na região central do Planalto Central brasileiro: são Latossolos Vermelhos (56%), Neossolos Quartzarênicos (15%) (HARIDASAN, 2005; REATTO et al., 2008). Esses solos são profundos e bem drenados, não limitando o crescimento radicular (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 2005). Quando a profundidade do solo torna-se limitante, por causa de concreções lateríticas ou ferruginosas ou afloramento de rochas, a fisionomia comum é de Campo Cerrado ou Cerrado Rupestre (RIBEIRO & WALTER, 1998; FELFILI & SILVA JÚNIOR, 2005).

Características edáficas como fertilidade, variações na profundidade do solo, presença de lençol freático próximo à superfície, cascalhos e concreções no perfil, pH e saturação de alumínio, além da frequência de queimadas e ações antrópicas resultam em diferenças fisionômicas, florísticas e fitofisionomia (GOODLAND, 1971; GOODLAND & FERRI, 1979; HARIDASAN, 2005; 2007; RIBEIRO & WALTER, 2008). Os reflexos desses fatores aparecem na estrutura da vegetação, na distribuição espacial dos indivíduos lenhosos e na florística (RIBEIRO & WALTER, 2008).

2.3 - Estudos fitossociológicos

Os estudos fitossociológicos consistem na investigação das causas e efeitos da coabitação da comunidade vegetal, no espaço e no tempo, em um dado ambiente, podendo abranger desde a descrição de uma comunidade de plantas local até investigações de padrões recorrentes da vegetação numa escala geográfica (MARTINS, 1989). Nesse contexto, a análise estrutural da vegetação, por meio de levantamentos fitossociológicos, coloca-se como uma das alternativas para se conhecer as variações florísticas, fisionômicas e estruturais a que as comunidades vegetais estão sujeitas (SCOLFORO, 1993; SILVA et al., 2002).

Segundo GOMES & MARTINS (2004), levantamentos da composição florística e da estrutura comunitária da vegetação natural são de grande importância para o desenvolvimento da teoria ecológica e fitogeográfica, pois, além de gerarem informações sobre a distribuição geográfica das espécies, permitem que se amplie o conhecimento sobre a abundância das espécies em diferentes locais, fornecendo bases consistentes para a criação de unidades de conservação. Quando se conhece a flora qualitativamente e quantitativamente, as informações obtidas são de grande valia como base para pesquisas que visam o desenvolvimento e estratégias para preservação e recuperação de áreas que tenham sido alterados (MARTINS, 1991; FELFILI et al., 2002; GOMES et al., 2011).

Os levantamentos florísticos ou fitossociológicos já realizados permitiram conhecer, em parte, a distribuição das espécies do planeta, bem como as diferenças de estrutura entre os diferentes biomas e a dinâmica de algumas comunidades (FELFILI et al., 2011). A Fitossociologia pode contribuir muito positivamente para o ordenamento e gestão de ecossistemas (ANDRADE, 2005).

Ao se analisar a estrutura da vegetação, pode se observar comportamentos do indivíduo e da comunidade, ou seja, a espécie quando consideradas isoladas (aspectos autoecológicos) e as interações na comunidade (aspectos sinecológicos) (SCOLFORO & MELLO, 2006). Segundo esse mesmo autor, a estrutura horizontal indica a participação do indivíduo em relação as outras e a forma que se encontra distribuído na comunidade, usando parâmetros estatísticos fitossociológicos (densidade, dominância, frequência, índice de valor de importância); e com a análise da estrutura vertical da comunidade é possível obter o indicio sobre o estado sucessional em que se encontra a espécie em estudo, podendo também verificar qual a espécie mais promissora para o uso de recuperação em áreas degradadas.

No que se refere ao Cerrado, a fitossociologia tem sido um recurso de grande valia para destacar diferenças entre as fitofisionomias do bioma, sendo muito utilizado para os estratos arbóreo e arbustivo, mas pouco para o subarbustivo-herbáceo (MEIRELLES et al., 2002). Levantamentos florísticos e fitossociológicos têm fornecido informações importantes para a compreensão dos padrões biogeográficos do bioma (FELFILI et al., 2002).

2.4 - Distribuição diamétrica e vertical

A frequência dos indivíduos nas classes de diâmetro reflete a situação atual da comunidade, possibilita inferir sobre possíveis perturbações ocorridas na área, como

incêndios, desmatamentos, baixos índices de polinização e germinação, ataque de pragas, dentre outros que se apresentam como descontinuidades na sequência de classes dos histogramas, desta forma, pode ser interpretado a história da comunidade vegetal (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 1988; SILVA JÚNIOR & SILVA, 1988). A distribuição diamétrica também pode auxiliar na interpretação e compreensão da sucessão florestal da área em estudo (PAULA et al., 2004). O estudo da estrutura vertical, juntamente com os dados obtidos na distribuição diamétrica, é possível analisar o estágio de desenvolvimento da floresta, com base na distribuição dos indivíduos nos diferentes estratos (MARANGON et al., 2008).

3 – OBJETIVO

Descrever a composição florística e a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de Cerrado Típico no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. Adicionalmente foram realizadas comparações entre a vegetação amostrada com outros estudos realizados em áreas de Cerrado sentido restrito no Brasil Central.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de Cerrado Típico localizada no Parque Estadual dos Pirineus – PEP, as parcelas foram alocadas na área tangenciada em vermelho (Figura 1). O Parque está situado entre os municípios de Pirenópolis, Corumbá e Cocalzinho de Goiás, no Estado de Goiás. Esse Parque foi criado pela Lei 10.321, de 20 de novembro de 1987 e teve seus limites estabelecidos pelo Decreto nº 4.830, de 15 de novembro de 1997, com área de aproximadamente 2.833 hectares e limite entre os paralelos 15°45'S - 15°50'S e os meridianos 48°45'W - 48°55'W (Figura 3) (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA, 2002). Apesar que o Parque seja da categoria de Unidade de Conservação Integral, acontecem atividades como mineração, agropecuária, em áreas circunvizinhas ao local, e ocorre um contexto histórico de incêndios florestais na área, dessa forma, podemos evidenciar que é uma área que sofre diversos tipos de distúrbios ambientais (ROCHA & PINTO, 2020).

O clima da região é do tipo Aw de Köppen, tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas, sendo uma seca, de abril a outubro, que corresponde ao outono/inverno, e outra úmida, com chuvas fortes, relativa ao período de primavera/ verão, nos meses de novembro a março (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA, 2003). A temperatura média anual é de 22° C e a precipitação média anual de 1.500 mm (ALVARES et al., 2013).

O PEP está situado no domínio da sub-unidade morfoestrutural identificada como Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, e ocorrem rochas do Grupo Araxá, compostas de quartzito e uma associação quartzo-muscovita-xisto (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA, 2003). A altitude varia entre 1.100 e 1.395 m, o ponto culminante é o Pico dos Pirineus (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA, 2003). Grande parte do solo é litólico, com presença de afloramentos rochosos, pavimentos e blocos de tamanhos variados (Agência Ambiental de Goiás & Nativa 2002). Nas áreas planas e baixadas podem ocorrer manchas de solos profundos (MOURA et al., 2007).

Segundo PINTO et al. (2009), a vegetação nativa da região é caracterizada como tipicamente de Cerrado, com suas várias formações fitofisionômicas. Esse mesmo autor descreve o Parque da seguinte forma: nas áreas de baixadas ocorrem Campo Limpo e Campo Sujo; os Campo Rupestre e Cerrado Rupestre, estão presentes nas áreas mais íngremes e com afloramentos rochosos; as Florestas Estacionais, estão localizadas na parte alta do relevo e onde a camada de solo é mais espessa e fértil; associadas aos cursos d'água, estão as matas de galeria e veredas.



Figura 3. Área do Parque Estadual dos Pirineus (Foto: Secretária de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - GO).

4.2 - Amostragem da vegetação

Para a realização do levantamento florístico e fitossociológico da vegetação arbustivo-arbórea na área de Cerrado Típico, foram amostradas 10 parcelas permanentes (20 x 50 m), totalizando 1,0 ha de área amostral, conforme sugerido por FELFILI et al. (2005), para levantamento da vegetação nas formações savânicas do bioma Cerrado. O perímetro de cada parcela foi marcado com auxílio de trenas (Figura 4).



Figura 4. Delimitação de parcelas com uso da trena (Foto: Weydson Cavalcante).

Foram incluídos na amostragem todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com diâmetro da base, medido a 30 cm do solo, maior ou igual a 5 cm ($Db_{30cm} \geq 5$ cm), conforme procedimento recomendado por FELFILI et al. (2005). Para cada indivíduo foi registrado o valor do DAS, a altura total e a identificação ao nível de espécie e família botânica. Para os indivíduos que apresentaram ramificações abaixo de 30 cm à altura do solo foi calculada a média quadrática das ramificações (diâmetro equivalente), conforme formula abaixo (SCOLFORO, 1994; PINTO et al., 2009):

$$D = \sqrt{(D_1)^2 + (D_2)^2 + \dots + (D_n)^2} \quad \text{onde: } D = \text{diâmetro (cm)}$$

Os indivíduos que não foram identificados no campo, em nível de espécie, foram coletados e herborizados, para posterior identificação. A identificação botânica das espécies

foi realizada através de consulta à literatura específica, aos especialistas e comparação com o acervo do Herbário da UnB e da Embrapa-Cenargem. O sistema de classificação botânica adotado foi o “Angiosperm Phylogeny Group IV – APG IV” (AGP IV, 2016) e a checagem dos nomes científicos das espécies foi feita com o auxílio do banco de dados do Programa Flora do Brasil 2020 (disponível em meio eletrônico em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>). Todos os indivíduos mensurados foram etiquetados com plaquetas de alumínio numeradas, fixadas com arame no caule, para facilitar os futuros trabalhos de remediação da vegetação (Figura 5).



Figura 5. Amostragem da vegetação arbustivo-arbórea ($DAS \geq 5$ cm) e colocação de plaquetas de alumínio. (Foto: Marcella Rocha)

4.3 - Análises dos dados

As análises dos dados foram realizadas com o auxílio do Programa Microsoft Excel e do Programa Mata Nativa (CIENTEC, 2006), com base nos seguintes calculados:

4.3.1 - Suficiência amostral

A suficiência amostral florística foi obtida através da comparação entre a riqueza observada e a riqueza calculada pela estimativa gerada pelo índice de Jackknife (MARGURRAN, 1988). Ou seja, estimando a riqueza da comunidade a partir do número de espécies raras e do número de amostras (SANTOS, 2003). Esse estimador não paramétrico faz a projeção da riqueza máxima a partir da heterogeneidade das amostras (HELTSHE & FORRESTER, 1983). O estimador de riqueza Jackknife consiste numa poderosa ferramenta para a estimativa da diversidade real da comunidade (MAGURRAN, 1988).

$$E_D = S_{obs} + s_1 \left(\frac{f-1}{f} \right)$$

Onde: ED: estimador de riqueza de Jackknife;

Sobs: Riqueza observada;

S1: número de espécies presentes em apenas uma parcela;

F: número de parcelas.

4.3.2 - Parâmetros fitossociológicos

Para descrever a estrutura da vegetação, os parâmetros fitossociológicos foram calculados a partir dos índices que expressam a estrutura horizontal da vegetação, densidade, frequência, dominância e índice de valor de importância de acordo com MÜELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974).

A densidade calcula o número de indivíduos por unidade de área, a dominância demonstra o quanto determinada espécie contribui com a área basal por unidade de área amostrada, a frequência relaciona a ocorrência das espécies nas unidades amostrais e o Índice de Valor de Importância (IVI) atribui posição de importância da espécie na comunidade (MORO & MARTINS, 2011; SCOLFORO & MELLO, 2006).

4.3.3 - Índice de Diversidade de Shannon

A diversidade florística foi calculada a partir do Índice de Shannon (MARGURRAN, 1988). O índice de Shannon é determinado pelo número de espécies (riqueza) e pela homogeneidade na distribuição das abundâncias (equabilidade) (KENT & COKER, 1992). De acordo com FELFILI & REZENDE (2003), este índice assume que os indivíduos são amostrados de forma aleatória a partir de um conjunto infinitamente grande, assumindo que todas as espécies são representadas na amostra, o índice atribui maior valor as espécies raras. Shannon é um índice não paramétrico e seus valores geralmente situam se entre 1,3 e 3,5 podendo exceder 4,0 e alcançar em torno de 4,5 ambientes florestais tropicais (FELFILI & REZENDE, 2003).

$$H' = \sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln(p_i) \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

Onde: H: índice de diversidade de Shannon;

p_i : estimativa de proporção de indivíduos i encontrados em cada espécie;

\ln : logaritmo na base e ;

n_i : número de indivíduos da espécie i ;

N : número total de indivíduos da amostra.

4.3.4 - Índice de Uniformidade de Pielou

O índice de uniformidade de Pielou avalia a equabilidade que é a razão entre H observado e H máximo que representa a diversidade máxima que a amostra poderia atingir, ou seja, quando todas as espécies fossem igualmente abundantes (KENT & COKER, 1992). Este índice assume valores entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, mais homogênea é a distribuição dos indivíduos das espécies na área analisada (PIELOU, 1975).

$$J = H / \ln(S)$$

Onde: J: Índice de Pielou

H: Índice de diversidade de Shannon

S: número de espécies amostradas

5 – RESULTADOS

5.1 – Suficiência amostral

As 49 espécies registradas contemplaram aproximadamente 94,23% do número potencial estimado pelo índice Jackknife I (52 espécies).

5.2 – Composição florística

As 49 espécies registradas na área estão distribuídas em 40 gêneros e 26 famílias botânicas (Tabela 1), incluindo uma espécie de monocotiledônea (*Vellozia squamata*, Velloziaceae).

Das famílias 26 botânicas amostradas, Fabaceae foi a que apresentou o maior número de espécies (10), seguida por Vochysiaceae (5) e Myrtaceae (4) (Figura 6). Essas três famílias juntas contribuíram com 38,77% da riqueza florística na área. Além disso essas famílias juntas representam 25,41% do total de indivíduos amostrados e 28,95% da área basal total da comunidade. Apenas quatro famílias (Anacardiaceae, Lamiaceae, Nyctaginaceae, Ochnaceae), contribuíram com apenas um indivíduo. Analisando a contribuição em termos de números de indivíduos, Dilleniaceae foi a família com a maior densidade, seguida por Fabaceae.

O gênero mais rico em espécie foi o *Vochysia*, com três espécies, enquanto os gêneros *Aspidosperma*, *Kielmeyera*, *Erythroxylum*, *Mimosa*, *Byrsonima*, *Myrcia*, *Psidium*, *Qualea* apresentaram duas espécies cada.

Os índices de Shannon e de Pielou foram, respectivamente, $H = 2,54 \text{ nats.ind-1}$ e $J = 0,65$. O intervalo de confiança (95% de probabilidade) para o índice de Shannon (H) variou de 1,57 a 2,9.

Tabela 1. Composição florística da vegetação arbustiva-arbóreo (DAS \geq 5 cm) amostrada em 10 parcelas de 20 \times 50 m, em área de Cerrado Típico no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. As espécies estão ordenadas em ordem alfabética das famílias botânicas.

Família	Espécie
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium occidentale</i> L.* x
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.* x <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.** # x
ARALIACEAE	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schldl.) Frodin * # x
ASTERACEAE	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.* # x
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos** x
CALOPHYLLACEAE	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.** # x <i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.# x
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.**
CELASTRACEAE	<i>Plenckia populnea</i> Reissek # x <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don* # x
DILLENIACEAE	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.**#
EBENACEAE	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern x
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.** x <i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.* x
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.*# x
FABACEAE	<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.* # x <i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby *x <i>Dimorphandra mollis</i> Benth.** <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne ** # x <i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel x <i>Machaerium opacum</i> Vogel * x <i>Mimosa clausenii</i> Benth. * x <i>Mimosa setosissima</i> Taub.# x <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville* # x <i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima x
LAMIACEAE	<i>Aegiphilla lhotskiana</i> Cham.*
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.**# x
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth ** # x <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.** # x <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.* # x
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia burchellii</i> Triana* x
MYRTACEAE	<i>Myrcia cordifolia</i> O.Berg x <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.*# <i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.# x <i>Psidium myrsinites</i> DC.# x
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell*# x
OCHNACEAE	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.*# x

Tabela 1 (continuação)

Família	Espécie
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> Aubl.**# x
RUBIACEAE	<i>Palicourea rigida</i> Kunth*# x <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum** x
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.**#
STYRACACEAE	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.*# x
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia squamata</i> Pohl* x
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea multiflora</i> Mart.** # x <i>Qualea parviflora</i> Mart.**# x <i>Vochysia elliptica</i> Mart.*# x <i>Vochysia rufa</i> Mart.*# x <i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl*# x

* Espécies distribuídas no bioma Cerrado (RATTER et al., 2003).

** Espécies amplamente distribuídas no bioma Cerrado (RATTER et al., 2003).

Espécies encontradas por MOURA & FELFILI (2007) em ambiente rupestre no Parque Estadual dos Pirineus

x Espécies encontradas por ROCHA & PINTO (2020) em Cerrado Rupestre no Parque Estadual dos Pirineus

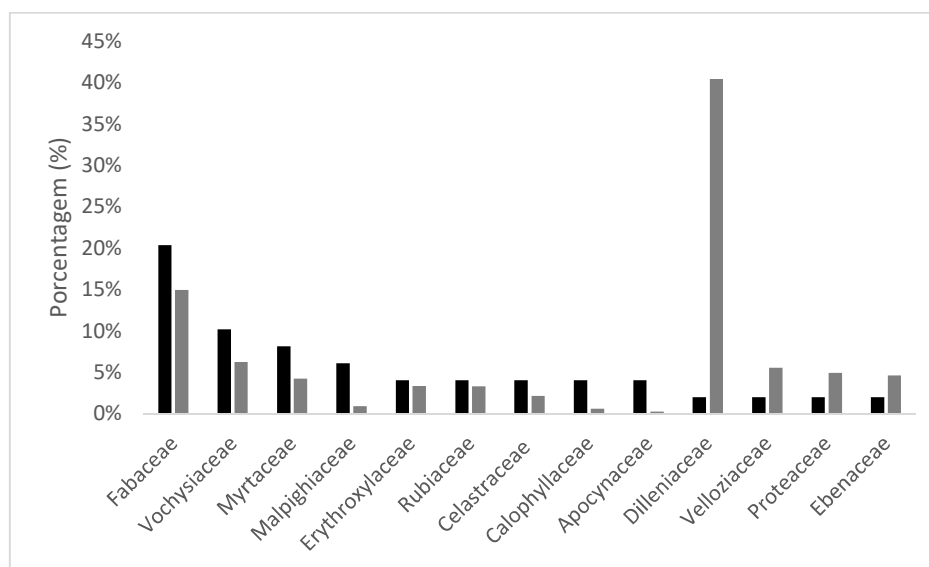


Figura 6. Percentagem de espécies (■) e de indivíduos (■) arbustivo-arbóreo amostrados com DAS ≥ 5 cm para as principais famílias botânicas amostradas em 10 parcelas de 20 x 50 m em Cerrado Típico, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. As famílias estão organizadas em ordem decrescente de espécies.

5.3 – Estrutura fitossociológica

A densidade foi 1.680 ind.ha⁻¹ e a área basal 8,23 m².ha⁻¹ (Tabela 2). As espécies com maior número de indivíduos foram: *Davilla elliptica* (680 ind.ha⁻¹), *Chamaecrista orbiculata* (169 ind.ha⁻¹), *Vellozia squamata* (94 ind.ha⁻¹), *Roupala montana* (84 ind.ha⁻¹), *Diospyros burchellii* (78 ind.ha⁻¹), *Pouteria ramiflora* (51 ind.ha⁻¹), *Palicourea rigida* (50 ind.ha⁻¹), *Qualea parviflora* (43 ind.ha⁻¹) e *Vochysia rufa* (40 ind.ha⁻¹), totalizando 76,72% dos indivíduos amostrados (Tabela 2). Algumas espécies contribuíram apenas com um indivíduo (*Kielmeyera coriacea*, *Guapira noxia*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Mimosa setosissima*, *Ouratea hexasperma*, *Aegiphilla lhotskiana* e *Anarcadium occidentale*) Essas espécies, individualmente, não contribuíram com 1% na dominância relativa, quando contabilizado a dominância coletivamente.

Dentre as 49 espécies registradas, apenas 12 espécies compuseram a maior parte da estrutura da comunidade (Figura 7), representando 70,54 % do Valor de Importância Total: *Davilla elliptica* (27,54%), *Chamaecrista orbiculata* (9,5%), *Pouteria ramiflora* (4,53%), *Diospyros burchellii* (4,38%), *Vellozia squamata* (3,98%), *Roupala montana*(3,95%), *Qualea parviflora* (3,22%), *Palicourea rigida* (3,06%), *Plenckia populnea* (2,72%), *Vochysia rufa* (2,7%), *Stryphnodendron adstringens* (2,55%) e *Erythroxylum tortuosum* (2,41%). Cerca de 22 espécies (44,89% do total) apresentaram IVI menor que 1% (Tabela 2), quando se contabilizadas individualmente, não tendo participação expressiva em termos estruturais, foram elas: *Guapira noxia*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Mimosa setosissima*, *Ouratea hexasperma*, *Aegiphilla lhotskiana*, *Anarcadium occidentale*, *Kielmeyera coriácea*, *Byrsonima verbascifolia*, *Vochysia elliptica*, *Tachigali vulgaris*, *Dimorphandra mollis*, *Alchornea triplinervia*, *Caryocar brasiliense*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Styrax ferrugineus*, *Aspidosperma tomentosum*, *Leptolobium darsycarpum*, *Salacia crassifolia*, *Heteropterys byrsonimiifolia*, *Miconia burchellii*, *Vochysia thyrsoidea* e *Mimosa clauseni*.

Cerca de seis espécies (12,24%) foram registradas em todas as parcelas (*Davilla elliptica*, *Chamaecrista orbiculata*, *Pouteria ramiflora*, *Diospyros burchellii*, *Roupala montana* e *Palicourea rigida*). Por outro lado, três espécies (6,12%) apareceram em nove das dez parcelas (*Vochysia rufa*, *Stryphnodendron adstringens* e *Erythroxylum tortuosum*).

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos, da vegetação arbustiva-arbórea ($DAS \geq 5$ cm) amostrada em 10 parcelas de 20×50 m, em área de Cerrado Típico no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. Onde: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa e IVI = índice de valor de importância. As espécies em ordem decrescente do valor de IVI.

Espécie	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI
<i>Davilla elliptica</i>	680	40,48	100	4,24	3,121	37,91	82,63
<i>Chamaecrista orbiculata</i>	169	10,06	100	4,24	1,17	14,22	28,51
<i>Pouteria ramiflora</i>	51	3,04	100	4,24	0,521	6,33	13,60
<i>Diospyros burchellii</i>	78	4,64	100	4,24	0,351	4,26	13,14
<i>Vellozia squamata</i>	94	5,6	50	2,12	0,348	4,23	11,95
<i>Roupala montana</i>	84	5	100	4,24	0,215	2,61	11,85
<i>Qualea parviflora</i>	43	2,56	80	3,39	0,306	3,72	9,67
<i>Palicourea rigida</i>	50	2,98	100	4,24	0,163	1,98	9,19
<i>Plenckia populnea</i>	32	1,9	70	2,97	0,27	3,28	8,15
<i>Vochysia rufa</i>	40	2,38	90	3,81	0,156	1,9	8,09
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	38	2,26	90	3,81	0,13	1,58	7,66
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	34	2,02	90	3,81	0,114	1,38	7,22
<i>Erythroxylum suberosum</i>	23	1,37	80	3,39	0,065	0,79	5,54
<i>Psidium laruotteanum</i>	23	1,37	60	2,54	0,128	1,55	5,47
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	27	1,61	50	2,12	0,095	1,16	4,88
<i>Lafoensia pacari</i>	15	0,89	60	2,54	0,064	0,78	4,22
<i>Myrcia cordifolia</i>	12	0,71	70	2,97	0,041	0,5	4,18
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	9	0,54	60	2,54	0,07	0,85	3,93
<i>Schefflera macrocarpa</i>	10	0,6	60	2,54	0,055	0,67	3,81
<i>Myrcia guianensis</i>	22	1,31	40	1,69	0,066	0,8	3,80
<i>Handroanthus ochraceus</i>	9	0,54	60	2,54	0,056	0,68	3,76
<i>Qualea multiflora</i>	13	0,77	40	1,69	0,074	0,9	3,37
<i>Machaerium opacum</i>	12	0,71	50	2,12	0,038	0,46	3,30

Tabela 2 (continuação)

Espécie	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI
<i>Psidium myrsinites</i>	15	0,89	30	1,27	0,083	1	3,17
<i>Kielmeyera speciosa</i>	10	0,6	50	2,12	0,036	0,44	3,16
<i>Tocoyena formosa</i>	6	0,36	60	2,54	0,018	0,22	3,12
<i>Andira vermifuga</i>	9	0,54	50	2,12	0,036	0,43	3,09
<i>Mimosa claussenii</i>	8	0,48	50	2,12	0,022	0,27	2,86
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	4	0,24	30	1,27	0,067	0,81	2,32
<i>Miconia burchellii</i>	4	0,24	20	0,85	0,099	1,21	2,29
<i>Salacia crassifolia</i>	5	0,3	40	1,69	0,016	0,19	2,19
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	4	0,24	40	1,69	0,021	0,25	2,19
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	8	0,48	30	1,27	0,023	0,28	2,03
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	4	0,24	30	1,27	0,008	0,1	1,61
<i>Styrax ferrugineus</i>	6	0,36	20	0,85	0,032	0,39	1,59
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	2	0,12	20	0,85	0,05	0,6	1,57
<i>Alchornea triplinervia</i>	3	0,18	30	1,27	0,007	0,08	1,53
<i>Caryocar brasiliense</i>	3	0,18	30	1,27	0,006	0,08	1,53
<i>Tachigali vulgaris</i>	3	0,18	20	0,85	0,02	0,24	1,26
<i>Dimorphandra mollis</i>	2	0,12	20	0,85	0,024	0,29	1,25
<i>Vochysia elliptica</i>	6	0,36	10	0,42	0,014	0,17	0,95
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	3	0,18	10	0,42	0,012	0,15	0,75
<i>Kielmeyera coriacea.</i>	1	0,06	10	0,42	0,008	0,1	0,58
<i>Guapira noxia</i>	1	0,06	10	0,42	0,003	0,03	0,51
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	1	0,06	10	0,42	0,002	0,02	0,51
<i>Mimosa setosissima</i>	1	0,06	10	0,42	0,002	0,03	0,51
<i>Ouratea hexasperma.</i>	1	0,06	10	0,42	0,002	0,02	0,51
<i>Aegiphilla lhotskiana</i>	1	0,06	10	0,42	0,003	0,03	0,51
<i>Anacardium occidentale</i>	1	0,06	10	0,42	0,003	0,03	0,51
Total	1.680	100	2.360	100	8,231	100	300

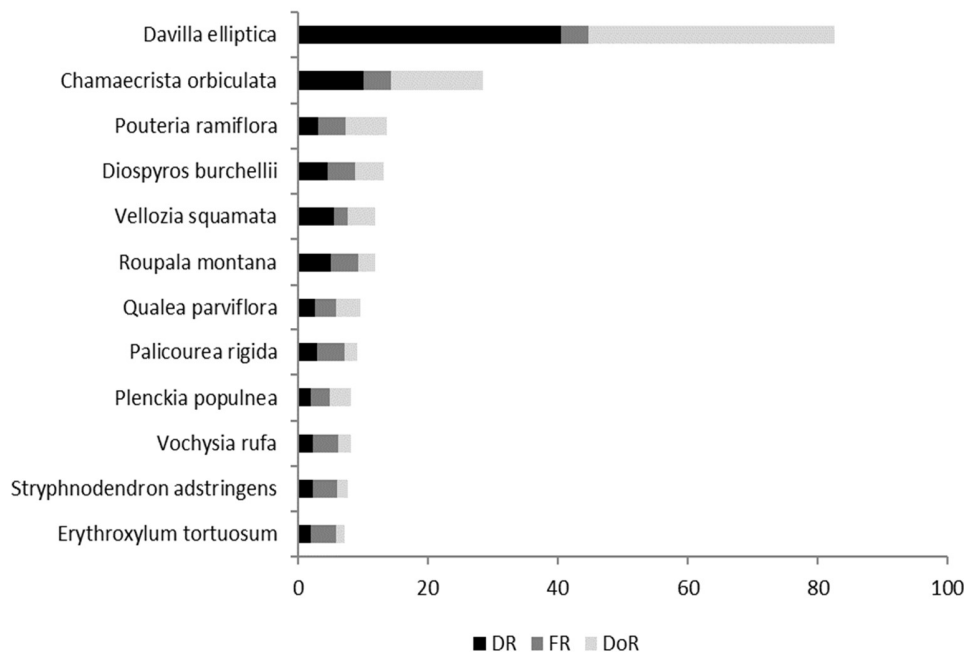


Figura 7. Distribuição do valor de importância (VI) das 12 principais espécies arbustivo-arbóreas ($Db_{30cm} \geq 5$ cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em Cerrado Típico, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. Sendo: ■ = densidade relativa; ■ = frequência relativa e □ = dominância relativa.

5.3.1 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros e de alturas

A distribuição dos indivíduos nas classes de diâmetros apresentou distribuição do tipo “J-reverso” ou exponencial negativo, com maior concentração nas classes de menor diâmetro e diminuindo a frequência à medida que se aumenta o valor da classe. A primeira classe concentra 55,83% do total de indivíduos amostrados na área, a segunda possui 24,64%, as duas primeiras classes acumulam cerca de 80,47% do total da comunidade (Figura 8). Sendo que nas quatro últimas classes 10 indivíduos foram encontrados, um total 0,59% de toda comunidade amostrada.

A relação entre as classes de diâmetro e a quantidade de espécies presente nos intervalos de classes mostrou que 92% das espécies (45 espécies) estavam presentes na primeira classe de diâmetro; 67% (33 espécies), na segunda classe e na última classe foi encontrado 4 espécies (8%) (Figura 8).

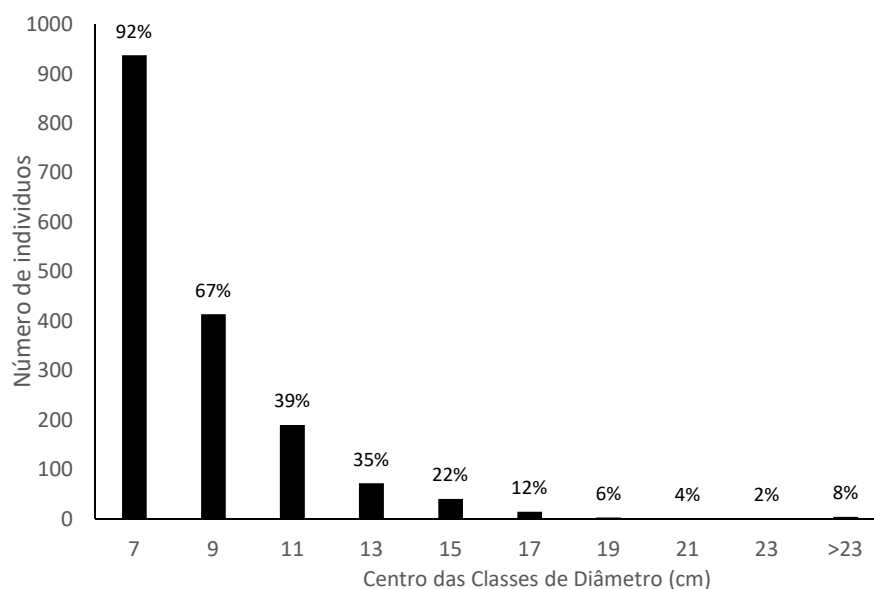


Figura 8. Distribuição de frequência nas classes de diâmetros para os indivíduos arbustivo-arbóreos ($Db_{30cm} \geq 5$ cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em Cerrado Típico, no Parque Estadual dos Pirneus, Goiás. As barras representam o número de indivíduos e os valores acima das barras as porcentagens de espécies registrada em cada classe.

Em relação à distribuição dos indivíduos nas classes de altura 23,33% (392 indivíduos) foram registrados na primeira classe; 63,15% (1.061 indivíduos) se encontram na segunda; 10,89% (183 indivíduos) na terceira classe; contabilizando juntas 97,38% de toda a comunidade amostrada. Em relação a quantidade de espécies em cada classe de altura, 38,78% (19 espécies) estavam presentes na primeira classe, 83,67% (41 espécies) estavam na segunda; na terceira foi encontrado 63,27% (31 espécies) e na última classe foram encontradas apenas 2 espécies (4%) (Figura 9).

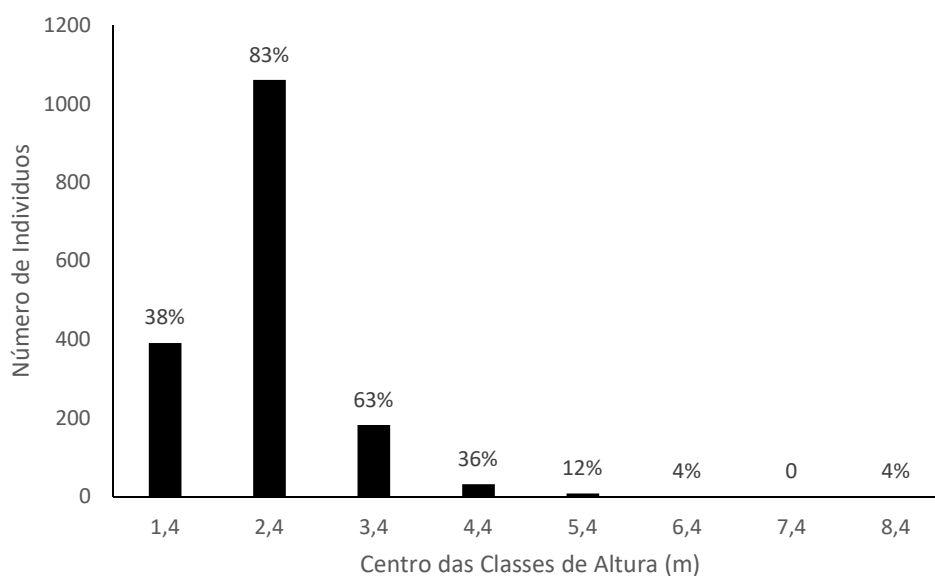


Figura 9. Distribuição de frequência nas classes de altura para os indivíduos arbustivo arbóreos ($Db_{30cm} \geq 5$ cm), amostrados em 10 parcelas de 20 x 50 m em um Cerrado Típico, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. As barras então quantificado o número dos indivíduos e os valores em cima das barras são as frequências de espécies, que foi encontrado em cada classe., em percentagem

6 – DISCUSSÃO

SUFICIÊNCIA AMOSTRAL – A partir do número de espécies registrado na área e o resultado do estimador de riqueza de Jackknife, pode se concluir que a variabilidade florística do Cerrado Típico do Parque Estadual dos Pirineus foi bem representada pela amostragem realizada. Segundo os autores FELFILI & VENTUROLI (2000), a amostragem deve ser suficientemente grande para representar adequadamente a diversidade de espécies da área estudada, ou seja, o método utilizado neste trabalho foi satisfatório.

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA – Ao comparar a riqueza de espécies com outros estudos realizados em Cerrado sentido restrito, verificou-se que o número de espécies registrada no presente estudo foi inferior à maioria deles (Tabela 3). Está baixa riqueza de espécies pode estar associada às condições ambientais locais (p.ex. propriedades físico-químicas dos solos) e ao estado de conservação da área (p.ex. frequência de fogo na área), como verificado por ROCHA & PINTO (2020) em uma área de Cerrado sentido restrito sobre afloramento rochoso no Parque Estadual dos Pirineus. Distúrbios na área, como queimadas recorrentes

podem diminuir a frequência e densidade de espécies, aumentando o entouceiramento e diminuindo a riqueza de espécies (FIEDLER et al., 2004; SOUCHE et al., 2017; ROCHA & PINTO 2020).

Tabela 3. Características da vegetação arbustivo-arbórea ($DAS \geq 5$ cm) em áreas de Cerrado Típico, no Brail Central. Onde: DA = densidade absoluta (indivíduos.ha⁻¹), AB = área basal (m².ha⁻¹), S = número de espécies, H = Índice de diversidade de Shannon e J = índice de Pielou.

Local	DA	S	AB	H	J	Autor
PEP (GO)	1.680	49	8,23	2,54	0,65	Presente estudo
Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF)	1.396	72	10,76	3,62	0,84	FELFILI et al. (1994)
RECOR - IBGE (DF)	1.964	63	13,28	3,53	0,85	ANDRADE et al. (2002)
Água Boa (MT)	995	80	7,5	3,69	0,84	FELFILI et al. (2002)
Norte Goiás/Sul Tocantins	836	87	8,43	2,87	0,78	FELFILI et al. (2007)
Serra Dourada (GO)	1.137	54	7,08	3,13	0,79	MIRANDA & SILVA JÚNIOR (2020)
Parque Estadual dos Pirineus (GO), ambiente rupestre	507	56	6,88	3,33	0,82	MOURA & FELFILI (2007)
Alto Paraíso de Goiás (GO)	1.977	71	11,25	2,81	0,66	LENZA et al. (2011)
Minas Gerais	790	88	-	3,64	0,81	COSTA et al. (2018)
Parque Estadual dos Pirineus (GO), ambiente rupestre	480	64	4,49	3,62	0,85	ROCHA & PINTO (2020)

O valor registrado para o índice de diversidade de Shannon ($H = 2,54$) é inferior ao encontrado em outros estudos realizados em áreas de Cerrado sentido restrito (Tabela 3). O índice de Pielou (Equabilidade, $J = 0,65$) também foi inferior quando se compara aos mesmos estudos. Isto indica uma diversidade de 65% daquela máxima possível (MAGURRAN, 1988). Esses índices são baseados na abundância relativa das espécies e reduzem quando há domínio numérico de uma ou poucas espécies na comunidade (MAGURRAN, 1988). Desta forma, ocorreu uma distribuição desuniforme dos indivíduos entre as espécies, destacando a dominância das espécies *Davilla elliptica* e *Chamaecrista orbiculata*.

Das 49 espécies encontradas nesse estudo, 40 (81%) foram encontradas no trabalho de Ratter et al. (2003), que registrou 951 espécies em 315 áreas de Cerrado sentido restrito. Porém, convém destacar 16 espécies (32%): *Aspidosperma tomentosum*, *Handroanthus ochraceus*, *Kielmeyera coriacea*, *Caryocar brasiliense*, *Davilla elliptica*, *Erythroxylum suberosum*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Dimorphandra mollis*, *Lafoensia pacari*, *Byrsonima verbascifolia*, *Byrsonima cocolobifolia*, *Roupala montana*, *Tocoyena formosa*, *Pouteria ramiflora*, *Qualea parviflora* e *Qualea multiflora*, pois no estudo desse autor foram consideradas espécies de ampla distribuição no bioma, aparecendo em mais de 50% das áreas de Cerrado sentido restrito estudada. Assim podemos inferir que existe alta similaridade florística entre as comunidades de Cerrado sentido restrito estudadas em diferentes unidades fisiográficas na região do Cerrado, com a nossa área de estudo.

No estudo de MOURA & FELFILI (2007) em área de Cerrado de sentido restrito, sobre afloramentos rochosos, na área do Parque Estadual dos Pirineus, foram encontradas 30 (61%) das espécies registradas no presente estudo. Entre as 49 espécies encontradas nesse estudo, 43 (81%) são similares as espécies encontradas por ROCHA & PINTO (2020), em área de Cerrado Rupestre, também no Parque Estadual dos Pirineus que teve uma riqueza de 64 espécies. O que sugere que mesmo em comunidade ambientais distintas, Cerrado Rupestre e Cerrado Típico, temos similaridade florísticas das comunidades de cada ambiente (MEWS et al. 2014). Porém, mesmo sendo áreas bem próximas de estudos, há uma mudança na composição florística, o que pode ser explicado por condições ambientais de cada fisionomia (FELFILI & SILVA-JÚNIOR, 2001).

A elevada riqueza de Fabaceae já foi constatada em todas as províncias fitogeográficas do Brasil (CESTARO & SOARES 2004). No bioma Cerrado ela é a família

mais rica em termos de espécies, essa família pode ter vantagem competitiva em relação às outras espécies para predominarem nos solos distróficos do Cerrado, devido a capacidade de algumas delas fixarem nitrogênio (MENDONÇA et al. 2008; GOODLAND 1979), proporcionando vantagens para essas de estabelecimento nos solos ácidos e ricos em alumínio do cerrado sensu stricto (FELFILI; SILVA-JÚNIOR, 1993).

As famílias Fabaceae, Vochysiaceae e Myrtaceae, em estudos já foram observados a elevada riqueza florística em outras área do Parque Estadual dos Pirineus (MOURA & FELFILI 2007; ROCHA & PINTO 2020). O sucesso da família Vochysiaceae pode estar fortemente associado à capacidade de acumulação de alumínio por parte de algumas das suas espécies (HARIDASAN & ARAÚJO, 1987; HARIDASAN, 2000). No bioma Cerrado, a família Myrtaceae está entre as famílias de maior riqueza, tanto em formações savânicas como florestais (FELFILI et al., 2001)

Algumas famílias (Anacardiaceae, Lamiaceae, Nyctaginaceae, Ochnaceae) tiveram uma menor riqueza, não passando de uma espécie, essas podem ser consideradas raras na área de estudo. Os gêneros *Mimosa*, *Myrcia*, *Byrsonima* são reconhecidos com um grande número de espécie no bioma Cerrado (MENDONÇA et al. 2008).

ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA - A densidade encontrada (1.680 ind.ha⁻¹) foi a terceira maior quando se comparar aos oitos levantamentos de Cerrado sentido restrito (Tabela 3). ANDRADE et al. (2002) classificou em seu estudo, no IBGE-DF, como Cerrado Denso, possuindo densidade de 1.964 ind.ha⁻¹. De acordo com RIBEIRO & WALTER (2008), a variação da densidade arbórea define o tipo de subdivisão fisionômica do Cerrado sentido restrito, assim se pode inferir que se trata de um Cerrado Típico.

Um dos fatores que podem ser considerados para explicar a alta densidade de indivíduos observada no presente estudo é o grande número de indivíduos das espécies *Davilla elliptica*, com 40,47% dos indivíduos amostrados (680 ind.ha⁻¹), seguida por *Chamaecrista orbiculata* 10,05% dos indivíduos amostrados (169 ind.ha⁻¹). Ou seja, essas duas espécies obtiveram sucesso em sua colonização no local e dominam o número de indivíduos na área. Por outro lado, as espécies *Kielmeyera coriocea*, *Guapira noxia*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Mimosa setosissima*, *Ouratea hexasperma*, *Aegiphilla lhotskiana* e *Anarcadium occidentale* – contribuíram com apenas um indivíduo, essas podem ser consideradas raras, devido a sua distribuição restrita no local. Esse padrão é característico

de áreas de Cerrado sentido restrito, verificado em outros estudos no Brasil Central, onde poucas espécies representam a estrutura da comunidade (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 1993; HARIDASAN, 2005).

Em relação a área basal, o valor obtido neste estudo foi a terceira mais baixa quando comparado com outras áreas de Cerrado sentido restrito (Tabela 3). Um dos fatores que pode ser levado em consideração é que os indivíduos registrados no presente estudo são de pequeno porte, em termos de diâmetro, pois a elevada quantidade de indivíduos não refletiu no aumento da área basal calculada. As espécies de maior densidade *Davilla elliptica* e *Chamaecrista orbiculata* são consideradas do tipo arbustiva (MENDONÇA et al., 2008; PEREIRA & GOMES-KLEIN, 2007; DANTAS & SILVA, 2013) a média dos diâmetros foram de 7,42 e 9,06 cm, respectivamente. A densidade expressa à habilidade das espécies em colonizar o ambiente (RATTER et al., 2000), no entanto, as espécies com alto número de indivíduos são de pequeno porte.

O índice de valor de importância (IVI) reflete o desempenho da espécie na exploração dos recursos do habitat indicando seu sucesso em colonizar determinado local (FELFILI & REZENDE, 2003), desta forma, as 12 espécies de maior IVI (*Davilla elliptica*, *Chamaecrista orbiculata*, *Pouteria ramiflora*, *Diospyros burchellii*, *Vellozia squamata*, *Roupala montana*, *Qualea parviflora*, *Palicourea rigida*, *Plenckia populnea*, *Vochysia rufa*, *Stryphnodendron adstringens* e *Erythroxylum tortuosum*) obtiveram sucesso nas condições ambientais disponíveis da área estudada.

Três espécies merecem destaque, *Davilla elliptica* (27,54%), *Chamaecrista orbiculata* (9,5%), *Pouteria ramiflora* (4,53%), por terem os maiores valores de IVI. Essas espécies descrevem bem a estrutura fitossociológica da comunidade do Cerrado Típico do Parque Estadual dos Pirineus. Essas também foram encontradas no Parque Estadual dos Pirineus em ambiente rupestre (MOURA & FELFILI, 2007), o que pode sugerir que são amplamente adaptadas as condições locais. As espécies *Davilla elliptica* e *Pouteria ramiflora* são consideradas de ampla distribuição no bioma Cerrado (RATTER, 2003), assim é possível assumir que são espécies mais expressivas no valor de importância e são comumente encontradas em outras regiões do Cerrado. As 22 espécies (44,89% do total) que apresentam IVI abaixo de 1% não contribuíram expressivamente para a caracterização estrutural da comunidade, mas contribuíram na riqueza florística. Afinal, a presença de um

grande número de espécies com baixo IVI é uma característica da vegetação tropical (MARTINS, 1979).

Quando se analisa a contribuição relativa dos parâmetros fitossociológicos que compõem o Índice de Valor de Importância é possível identificar distintos padrões das espécies mais representativas em termos estruturais. As espécies *Davilla elliptica*, *Vellozia squamata*, *Chamaecrista orbiculata* e *Roupala montana* apresentaram elevados valores de IVI, principalmente pela grande contribuição em densidade, mais de 40% do valor de importância é atribuído ao alto número de indivíduos registrados para essas espécies. As espécies *Palicourea rigida*, *Vochysia rufa*, *Stryphnodendron adstringens* e *Erythroxylum tortuosum* tiveram mais de 45% do valor de importância atribuído ao parâmetro frequência relativa, indicando que essas espécies tem ampla distribuição espacial na área. A espécie *Pouteria ramiflora* que foi a terceira colocada no ranqueamento do IVI, foi a sexta espécie mais abundante do estudo, porém sua dominância elevou seu valor de importância, tendo como diâmetro médio 10,27 cm, o maior diâmetro médio registrado na área. Existe também espécie que tiveram distribuição mais equitativa em seu índice de valor de importância, dessas podemos citar *Diospyros burchellii* com distribuição em termos de valores percentuais de frequência, densidade, dominância em torno de 33% para cada um desses parâmetros. Assim é possível perceber a existência de diferentes estratégias de colonização da área pelas espécies, por exemplo, enquanto a *Pouteria ramiflora* investe em dominância, as espécies *Davilla elliptica* e *Chamaecrista orbiculata* investem mais em números de indivíduos, ou seja, em densidade. A análise de como ocorre o particionamento é importante para interpretação do estudo fitossociológico, tanto para fins conservacionistas como para o manejo da vegetação nativa voltado para a produção (PINTO et al., 2015).

As nove espécies (18,36%) que apareceram em pelo menos nove das parcelas inventariadas podem ser consideradas de ampla distribuição na área. Dessas, sete espécies (*Davilla elliptica*, *Chamaecrista orbiculata*, *Pouteria ramiflora*, *Roupala montana*, *Palicourea rigida*, *Vochysia rufa* e *Stryphnodendron adstringens*) foram encontradas no estudo de MOURA & FELFILI (2007), sete também foram encontradas por ROCHA & PINTO (2020) (*Chamaecrista orbiculata*, *Diospyros burchellii*, *Roupala montana* e *Palicourea rigida*, *Vochysia rufa*, *Stryphnodendron adstringens* e *Erythroxylum tortuosum*). também realizado na mesma área do presente estudo, porém em ambiente rupestre. Desta

forma podemos assumir que essas podem ser consideradas de ampla distribuição no Cerrado sentido restrito do Parque Estadual dos Pirineus.

DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS EM CLASSES DE DIÂMETRO E DE ALTURA –

O padrão “J-reverso” para a distribuição diamétrica encontrado neste trabalho pode indicar um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, sendo característico de comunidades autorregenerativas, uma vez que tal padrão só ocorre quando os indivíduos menores substituem, sucessivamente, os indivíduos adultos (SILVA JÚNIOR et al., 2004). Esse padrão de distribuição é considerado comum para a vegetação lenhosa do Cerrado sentido restrito (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 1988; SILVA JÚNIOR & SILVA, 1988). Nesse sentido, pode se sugerir que o fluxo de indivíduos das primeiras classes para as seguintes garantirá a estrutura da comunidade, independente da composição, caso não haja perturbações ecológicas. Por outro lado, quando se trata da vegetação do Cerrado, deve se considerar que algumas espécies apresentam menor porte (forma de vida), por esta ser sua potencialidade genética, a média dos diâmetros encontrado foi de 7,5 cm (SILVA JUNIOR & SILVA, 1988). Um bom exemplo, em se tratando de porte, são as espécies *Davilla elliptica* e *Chamaecrista orbiculata*, as mais abundantes da área, que são consideradas de porte (forma de vida) arbustiva (MENDONÇA et al., 2008; PEREIRA & GOMES-KLEIN, 2007; DANTAS & SILVA, 2013). Visto isso, a estrutura vertical do Cerrado Típico estudado é predominantemente de pequeno porte, semelhante ao descrito por Ribeiro & Walter (2008)

Com relação a distribuição diamétrica em função da quantidade de espécies em cada classes, apenas quatro alcançaram a maior classe de diâmetro (>23): *Miconia burchellii*, *Qualea parviflora*, *Plenckia populnea* e *Pouteria ramiflora*. As espécies *Miconia burchellii*, *Qualea parviflora* e *Pouteria ramiflora* já foram registradas com grande dominância em área de Cerrado sentido restrito, devido ao elevado valor dos seus diâmetros médio (AQUINO et al., 2014; NUNES et al., 2002; FELFILI & SILVA JÚNIOR, 1988; CANDIDO, 2009). Isso sugere que essas espécies possuem adaptação para se desenvolverem no Cerrado sentido restrito e se tornarem indivíduos de alta dominância.

Em relação frequência dos indivíduos nas classes de altura, a distribuição tendeu à normalidade com assimetria à direita, conforme encontrada em comunidades de Cerrado sentido restrito (PINTO et al., 2009). O pico da distribuição dos indivíduos (63,15%), na

segunda classe de altura (2,4 m), corrobora com padrões já observados em outros estudos de Cerrado sentido restrito (BOMFIM, 2010; DE SOUZA FERREIRA, 2015). Apenas duas espécies (*Qualea multiflora* e *Pouteria ramiflora*) alcançaram a última classe de altura (8,4 m). Essas espécies são determinantes na estrutura horizontal da comunidade, devido a elevada altura, uma vez que a média das alturas de toda a comunidade foi de 1,8 m. Visto isso, os baixos números de indivíduos nas maiores classes de altura podem indicar a vegetação com porte médio, em termos de altura.



Figura 10. Equipe de trabalho em campo com seus instrumentos técnicos: vara graduada, fita métrica e placas de alumínio (Foto: Weydson Cavalcante).



Figura 11. Aspecto da vegetação arbustivo-arbórea amostrada em Cerrado Típico, no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás (Foto: Weydson Cavalcante).

7 - CONCLUSÕES

A vegetação arbustivo-arbórea em Cerrado Típico no Parque Estadual dos Pirineus apresenta baixa riqueza de espécies (49), em relação a outras áreas de Cerrado sentido restrito do Brasil Central. A ocorrência de distúrbios e condições ambientais podem ser o motivo do baixo número de espécies registrado na área.

A baixa riqueza de espécies associada ao domínio numérico de poucas espécies na comunidade (*Davilla elliptica* - 680 ind.ha⁻¹ e *Chamaecrista orbiculata* - 169 ind.ha⁻¹), resultou em baixo índice de diversidade de Shannon ($H = 2,54$), em relação a outras áreas de Cerrado sentido restrito do Brasil Central.

A maioria das famílias botânicas contribuiu mais com a diversidade de espécies do que com a densidade de indivíduos, sendo Fabaceae (10) e Vochysiaceae (5) as famílias com as maiores riquezas de espécies.

As espécies que mais contribuíram para a estruturação da comunidade em termos de Índice de Valor de Importância (IVI), também são comuns em outras áreas de Cerrado sentido restrito no Brasil Central, bem como em áreas de afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pirineus. Portanto, essas espécies são consideradas de ampla distribuição no bioma Cerrado. Todavia cada uma delas apresenta diferentes estratégias de colonização da área em termos dos parâmetros que compõem o IVI.

A alta densidade de indivíduos ($1.680 \text{ ind. ha}^{-1}$) está entre o limite superior dos valores registrados em áreas de Cerrado sentido restrito no Brasil Central. Enquanto a área basal ($8,23 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) está no limite intermediário. Isto ocorre devido a elevada quantidade de indivíduos de pequeno porte (p.ex. *Davilla elliptica* e *Chamaecrista orbiculata*), o que aumenta a densidade, mas não reflete em aumento da área basal. Assim, a vegetação do Cerrado Típico estudado é caracterizada como de pequeno porte, tanto em altura (média 1,8 m) como em diâmetro (média 7,5 cm), porém com alta densidade de indivíduos.

As distribuições dos indivíduos em classes de diâmetro e de altura apresentam padrões comuns às áreas de Cerrado sentido restrito bem conservadas, o que indica que a comunidade é autorregenerativa em termo estrutural.

8– REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS & NATIVA. (2002). Parque Estadual dos Pirineus – Relatório Inicial: contextualização do parque. Agência Ambiental de Goiás, Goiânia.
- AGUIAR, L.M.S.; MACHADO, B.M.; MARINHO-FILHO, J.A. 2004. Diversidade Biológica do Cerrado. In: Cerrado: ecologia e caracterização (L.M.S. AGUIAR & A.J.A. CAMARGO, eds.). Planaltina: Embrapa, 249 p.
- ANDRADE, L. A. Duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do cariri, estado da Paraíba. Cerne, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, jul./set. 2005
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: The Angiosperm Phylogeny Group. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>, acessado em 2 de fevereiro de 2022.

- AQUINO, F. de G. et al. Composição florística e estrutural de um Cerrado sentido restrito na área de proteção de Manancial Mestre D'Armas, Distrito Federal. Embrapa Cerrados- Artigo em periódico indexado (ALICE), 2014.
- ARRUDA, Moacir Bueno et al. Ecorregiões, unidades de conservação e representatividade ecológica do bioma Cerrado. *Cerrado: ecologia e flora*, v. 1, p. 230-272, 2008..
- BRAZIL FLORA GROUP (2021): Brazilian Flora 2020 project - Projeto Flora do Brasil 2020. v393.274. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Dataset/Checklist. doi:10.15468/1mtkaw
- CÂNDIDO, L. B. et al. Fitossociologia de um fragmento de Cerrado sensu stricto no município de Uberlândia, Minas Gerais. In: Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, Minas Gerais, Brasil. 2009.
- CHAVES, Alan Del Carlos Gomes et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013
- CIENTEC. 2006. *Mata Nativa 2: manual do usuário*. Viçosa: Cientec.
- COLE, M. M. 1986. *The savannas: biogeography and geobotany*. Academic Press. Pp. 1-58
- COLE, M. M. The influence of soils, geomorphology and geology on the distribution of plant communities in savanna ecosystems. In: HUNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. (Ed.). *Ecology of btropical savannas*. Berlin: Springer- Verlag, 1982. p. 145-174. (Ecological Studies, 42).
- COUTO MIRANDA, Sabrina; DA SILVA JÚNIOR, Manoel Cláudio; SALLES, Leandro Almeida. A comunidade lenhosa de Cerrado Rupestre na Serra Dourada, Goiás. *Heringeriana*, p. 43, 2007.
- DANTAS, Murilo Melo; SILVA, Marcos José da. O gênero *Chamaecrista* (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cassieae) no Parque Estadual da Serra Dourada, Goiás, Brasil. *Rodriguésia*, v. 64, n. 3, p. 581-595, 2013.
- DIAS, B.F.S. (ed.). 1992. *Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis*. Brasília: FUNATURA/IBAMA.
- DIAS, Braulio Ferreira de Souza & Carlos Klink, 2019. Agricultura nos Cerrados: A Sustentabilidade que a gente não vê, pp. 227-229 In: Fernando Barros & Yoko Teles (editores) *O Terceiro Salto - A História dos Brasileiros que fizeram o futuro chegar: Trajetória Cultural, Econômica, Ambiental e Social do Alimento no Brasil – A Revolução da Agricultura Tropical Sustentável*. Brasília: Instituto Fórum do Futuro, 264p.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review*. n.38, V.2, p.201-340.
- EITEN, G. 1990. *Vegetação do Cerrado*. In: *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva* (M.N. Pinto (ed.). Brasília: UnB/SEMATEC.
- EITEN, G. 1994. *Vegetação do Cerrado*. In: PINTO, M.N. (Ed.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2. ed. Brasília: UnB: SEMATEC, p 17- 73.

- FELFILI, J.M. & FAGG, C.W. 2007. Floristic composition, diversity and structure of the “Cerrado” sensu stricto on rocky soils in northern Goiás and Southern Tocantins, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(3): 375-385.
- FELFILI, J.M. & IMAÑA-ENCINAS, J. 2001. Suficiência da amostragem no Cerrado sensu stricto das quatro áreas estudadas na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. In: *Biogeografia do Bioma Cerrado: Estudo Fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco*. 1.
- FELFILI, J.M. & REZENDE, R.P. 2003. Conceitos e métodos em fitossociologia. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. Série Comunicações Técnicas Florestais. p.68.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de Cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. *Acta botânica brasileira* 2(1-2):85-104.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of Cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries* (P.A. Furley, J.A. Proctor, & J.A. Ratter). London, Chapman & Hall. p. 349-415.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2005. Diversidade alfa e beta no Cerrado sensu stricto, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. In: *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação* (A.Scariot, J.C.Sousa-Silva, & J.M. Felfili, orgs.). Ministério do Meio Ambiente. Pp.143-154
- FELFILI, J.M. & VENTUROLI, F. 2000. Tópicos em análise de vegetação. *Comunicações técnicas florestais*, v.2, n.2. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- FELFILI, J.M., FAGG, C.W., SILVA, J.C.S., OLIVEIRA, E.C.L., PINTO, J.R.R., SILVA JÚNIOR, M.C. & RAMOS, K.M.O. 2002. Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: Espécies, Ecossistemas e Recuperação.
- FELFILI, J.M., FAGG, C.W., SILVA, J.C.S., OLIVEIRA, E.C.L., PINTO, J.R.R., SILVA JÚNIOR, M.C. & RAMOS, K.M.O. 2002. Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: 46 Espécies, Ecossistemas e Recuperação. 1a. ed. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal - UnB, 52 p.
- FELFILI, J.M., FELFILI, M.C., NOGUEIRA, P.E., ARMAS, J.F.S., FARINAS, M.R., NUNES, M., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V. & FAGG, C.W. 2008. Padrões fitogeográficos e sua relação com sistemas de terra no bioma Cerrado. In *Cerrado: Ecologia e Flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, v. 1, p. 213-228
- FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.B., MACHADO, J.W.B., NOGUEIRA, P.E. & WALTER, B.M.T. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação e solos. *Cadernos de Geociências* 12: 75-167.
- FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C.; SILVA, P.E.N.; WALTER, B.M.T; IMAÑA-ENCINAS, J. & SILVA, M.A. 2007. Fitossociologia da vegetação arbórea. In: *Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da 76 Chapada dos Veadeiros* (J.M. Felfili, A.V. Rezende & M.C. Silva Júnior, orgs.). Editora da Universidade de Brasília: Finatec. p. 47-96.

- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; SEVILHA, A.C.; FAGG, C.W.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E. & REZENDE, A.V. 2004. Diversity, floristic and structural patterns of Cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology*, Dordrecht, v.175, p. 37-46.
- FELFILI, J.M.; SOUSA-SILVA, J.C. & SCARIOT, A. 2005. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. In: *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação* (A.Scariot, J.C.Sousa-Silva, & J.M. Felfili, orgs.). Ministério do Meio Ambiente. p. 27-44.
- FELFILI, Jeanine Maria et al. *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos*. Viçosa: UFV, v. 1, p. 556, 2011.
- FELFILI, Jeanine Maria; CARVALHO, Fabrício Alvim; HAIDAR, Ricardo Flores. *Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal*. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de engenharia florestal, 2005.
- FELFILI, Jeanine Maria; VENTUROLI, Fábio. *Tópicos em análise de vegetação*. Comunicações técnicas florestais, v. 2, n. 2, p. 1-25, 2000.
- GOMES, Bruno Z.; MARTINS, Fernando R.; TAMASHIRO, Jorge Y. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. *Brazilian Journal of Botany*, v. 27, n. 2, p. 249-262, 2004.
- GOMES, L., LENZA, E., MARACAHIPES, L., MARIMON, B. S., & OLIVEIRA, E. A. (2011). Comparações florísticas e estruturais entre duas comunidades lenhosas de Cerrado Típico e Cerrado Rupestre, Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 25(4), 865-875.
- GOODLAND, Robert JA; FERRI, Mário Guimarães; AMADO, Eugênio. *Ecologia do Cerrado*. Livraria Itatiaia Editora, 1979.
- GOODLAND, Roberto. A physiognomic analysis of the Cerrado vegetation of Central Brazil. *The Journal of Ecology*, p. 411-419, 1971.
- HARIDASAN, M. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do Cerrado. In: *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação* (A.Scariot, J.C.Sousa-Silva, & J.M. Felfili, orgs.). Ministério do Meio Ambiente. p. 167-178. 2005.
- HARIDASAN, M. Nutritional adaptations of native plants of the Cerrado biome in acid soils. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 20(3), 183-195. (2008).
- HARIDASAN, M. Solos. In *Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros* (J.M. Felfili, A.V. Rezende, M.C. Silva Júnior, orgs.). Editora Universidade de Brasília/Finatec, Brasília, p.25-43. 2007.
- HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G. M. Aluminiumaccumulating species in two forest communities in the cerrado region of central Brazil. *Forest Ecology and Management*, 24:15-26, 1987.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa dos Biomas Brasileiros*. Disponível na Internet em <www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomas> (Acesso em 11/04/2020).
- IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. *Cerrado perdeu vegetação nativa em 11 de 13 estados na última década*. Disponível na Internet em

<https://ipam.org.br/cerrado-perdeu-vegetacao-nativa-em-11-de-13-estados-na-ultima-decada> (Acesso em 11/04/2020).

- KENT, M. & COKER, P. 1992. Vegetation description and analysis. Belhaven Press, London
- KLINK, Carlos A. et al. The role of vegetation on the dynamics of water and fire in the Cerrado ecosystems: implications for management and conservation. *Plants*, v. 9, n. 12, p. 1803, 2020.
- KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005. Brasília, DF: Conservação Internacional.
- LENZA, Eddie et al. 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. *Brazilian Journal of Botany*, v. 34, p. 247-259, 2011.
- MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. 2004. Estimativas da perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Br
- MARANGON, Luiz Carlos et al. Relações florísticas, estrutura diamétrica e hipsométrica de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa (MG). *Floresta*, v. 38, n. 4, 2008.
- MARGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm. London.
- MARTINS, F. R. Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. *Pesquisas, São Leopoldo*, v. 40, p. 103-164, 1989.
- MARTINS, F.R. 1991. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas: Editora Unicamp.
- MEDEIROS, M.B; WALTER, B.M.T. & SILVA, G.P. 2008. Fitossociologia do Cerrado stricto sensu no município de Carolina, MA, Brasil. *Cerne, Lavras*, v.14, p.285-294.
- MEIRA NETO, J.A.A. & SAORETTI JÚNIOR, A.W. Parâmetros fitossociológicos de um cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. *Revista Árvore* 26: 645-648. 2002.
- MENDONÇA, R.MEIRELLES, Maria Lucia et al. UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE INTERSEÇÃO NA LINHA EM LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DO ESTRATO HERBÁCEO DO CERRADO. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, v. 9, 2002.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C.W. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado. In: *Cerrado: Ecologia e Flora* (S.M. Sano, S.P de Almeida, J.F. Ribeiro, eds.). Vol. 2. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- MIRANDA, Sabrina do Couto et al. Relação solo-vegetação em duas áreas de Cerrado sentido restrito na Serra Dourada, Goiás. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 11, n. 4, p. 21-35, 2020.
- MORO MF, Martins FR. 2011. Métodos de levantamento do componente arbóreoarbustivo. In *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso* (JM Felfili, PV Eisenlohr, MM da R.F de Melo, LA de Andrade, JAAM Neto, eds.). UFV, Viçosa, p.175-208.

- MOURA, Iona'i Ossami de et al. Diversidade e estrutura comunitária de Cerrado sensu stricto em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Goiás. *Brazilian Journal of Botany*, v. 33, n. 3, p. 455-467, 2010.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.,
- NUNES, R. V.; SILVA JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. T. 2002. Intervalos de classe para abundância, dominância e frequência do componente lenhoso do Cerrado sentido restrito no Distrito Federal. *Revista Árvore*. Viçosa – MG, v.26, n.2, p. 173-182.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. Pp: 91-120. In: OLIVEIRA, O.S. & MARQUIS, R.J. (eds.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York
- OLIVEIRA-FILHO, Ary Teixeira de. Composição florística e estrutura comunitária da floresta de galeria do córrego da Paciência, Cuiabá,(MT). *Acta Botanica Brasilica*, v. 3, n. 1, p. 91-112, 1989.
- OLIVEIRA-FILHO, Ary Teixeira de. Composição florística e estrutura comunitária da floresta de galeria do córrego da Paciência, Cuiabá,(MT). *Acta Botanica Brasilica*, v. 3, n. 1, p. 91-112, 1989.
- OLIVEIRA-FILHO, Ary Teixeira et al. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of Cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 5, n. 4, p. 413-431, 1989.
- PAULA, Alessandro de et al. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, p. 407-423, 2004.
- PEREIRA, Ismael Martins; GOMES-KLEIN, Vera Lúcia. Taxonomia e ecologia da família Dilleniaceae nos Estados de Goiás e Tocantins. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. S2, p. 975-977, 2007.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological diversity*. New York: John Wiley
- PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; PINTO, A. S. 2009. Composição Florística e Estrutura da Vegetação Arbustivo Arbórea em um Cerrado Rupestre, Cocalzinho de Goiás, GO. *Revista Brasil. Bot.* 32 (1): 1-10.
- PINTO, J. R. R.; MEWS, H. A.; SANTOS, T. R. R. & LENZA, E. (2015) Fitossociologia em áreas de Cerrado Rupestre: aplicação de parâmetros convencionais e de análises e abordagens pouco usadas. In: Eisenlohr, P.V.; Felfili, J.M.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A.; Meira Neto, J.A.A. (eds.).
- Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso. Volume II. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, pp 213–227.
- RATTER, James Alexander et al. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, v. 5, 2000.

- RATTER, James Alexander; BRIDGEWATER, Sam; RIBEIRO, José Felipe. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh journal of botany*, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.
- REATTO, A; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. MARTINS, E.S. 2008. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: *Cerrado: Ecologia e Flora* (S.M. Sano, S.P de Almeida, J.F. Ribeiro, eds.). Vol. 1. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 107-149.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: *Cerrado: Ecologia e Flora* (S.M. Sano, S.P de Almeida, J.F. Ribeiro, eds.). Vol. 1. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 150-212.
- RIZZINI, Carlos Toledo. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Editora de Humanismo, Ciência e Tecnologia, 1976.
- ROCHA, L. G. S.; PINTO, J. R. R. Diversity and structural changes in Cerrado Rupestre under effects of disturbances. *Brazilian Journal of Botany*, 2020. <https://doi.org/10.1007/s40415-020-00687-4>
- RODRIGUES, R. R.; MORELLATO, L. P. C.; JOLY, C. A.; LEITÃO FILHO, H. F. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiá, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 12, p. 71-84, 1989.
- RUGGIERO, P. G. C., BATALHA, M. A., PIVELLO, V. R., & MEIRELLES, S. T. (2002). Soil-vegetation relationships in Cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecology*, 160(1), 1-16.
- SANO, Sueli Matiko; DE ALMEIDA, Semiramis Pedrosa; RIBEIRO, José Felipe. *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008., 2008.
- SCHAAF, Luciano Budant et al. Modificações florístico-estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no período entre 1979 e 2000. *Ciência Florestal*, v. 16, p. 271-291, 2006.
- SCHOLZ, Fabian G. et al. Hydraulic redistribution of soil water by neotropical savanna trees. *Tree Physiology*, v. 22, n. 9, p. 603-612, 2002.
- SCOLFORO, J. R. S. & MELLO, J. M. 2006. *Inventário florestal*. Lavras: UFLA/FAEPE. 561p.
- SCOLFORO, J.R.S. 1993. *Inventário Florestal*. Escola Superior de Agricultura de Lavras/FAEPE, Lavras.
- SCOLFORO, T.R. 1994. *Mensuração Florestal 5: crescimento florestal 1* (1a ed.). Lavras: ESAL/FAEPE
- SILVA JÚNIOR, Manoel Cláudio da; SILVA, Alexandre Francisco da. Distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies mais importantes do Cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba (EFLEX)-MG. *Acta Botanica Brasilica*, v. 2, p. 107-126, 1988.
- SILVA, L.O.; COSTA, D.A.; SANTO FILHO, K.E.; FERREIRA, H.D.; BRANDÃO, D. 2002. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de Cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. *Acta Botânica Brasilica*. 16(1): 43-53.

- SOUZA FERREIRA, Rômulo Quirino et al. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um Cerrado sensu stricto, Gurupi, TO. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 1, p. 36, 2015
- WALTER, B.M.T. 2006. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Brasília: UnB – Departamento de Ecologia. 373 p. Tese de Doutorado.