



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

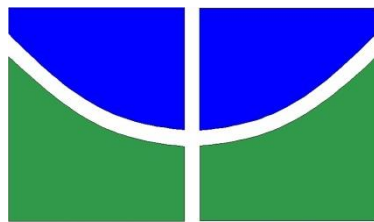
**AVALIAÇÃO DE REMANESCENTES DE FITOFISIONOMIAS DO
CERRADO IMPACTADAS PELA SUPRESSÃO FLORESTAL**

André Ribeiro Freire

Brasília, 14 de julho de 2023

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

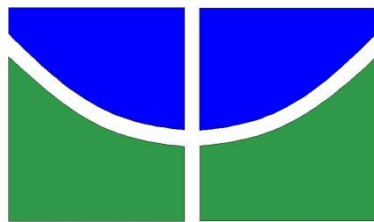
AVALIAÇÃO DE REMANESCENTES DE FITOFISIONOMIAS DO CERRADO IMPACTADAS PELA SUPRESSÃO FLORESTAL

André Ribeiro Freire

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

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Alba Valéria Rezende

Brasília-DF, 14 de julho de 2023



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

AVALIAÇÃO DE REMANESCENTES DE FITOFISIONOMIAS DO CERRADO IMPACTADAS PELA SUPRESSÃO FLORESTAL

Estudante: André Ribeiro Freire

Matrícula: 16/0151007

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Alba Valéria Rezende

Menção: _____

Prof(a). Dr(a). Alba Valéria Rezende
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientadora (EFL)

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

Dr. Renan Augusto Miranda Matias
Instituto Conexões Sustentáveis
Membro da Banca

Brasília-DF, 14 de julho de 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Freire, André Ribeiro

Avaliação de remanescentes de fitofisionomias do cerrado impactadas pela supressão florestal. 76 p., 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenharia, Engenharia Florestal, 2023).

Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal

- | | |
|------------------|-------------------------------------|
| 1. Bioma Cerrado | 2. Formações Florestais e Savânicas |
| 3. Desmatamento | 4. Regeneração natural |
| I. EFL/FT/UnB | II. Título (série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FREIRE, A. R. (2023). **AVALIAÇÃO DE REMANESCENTES DE FITOFISIONOMIAS DO CERRADO IMPACTADAS PELA SUPRESSÃO FLORESTAL**. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 76 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR(A): André Ribeiro Freire

TÍTULO: AVALIAÇÃO DE REMANESCENTES DE FITOFISIONOMIAS DO CERRADO IMPACTADAS PELA SUPRESSÃO FLORESTAL.

GRAU: Engenheiro(a) Florestal ANO: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Projeto Final de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

André Ribeiro Freire

ribeiro.andre.freire@hotmail.com

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente aos meus pais e à minha família, que me apoiaram em todos os momentos possíveis durante a graduação.

Agradecimentos especiais a professora Alba Valéria Rezende que me apoiou durante todo o processo do PIBIC e do TCC. Aos professores Daniel, Reginaldo, Reuber, Mauro, Ricardo e Álvaro que me ajudaram durante os últimos anos de faculdade.

Ao Beija-FAL que me fez enxergar o brilho do Cerrado e da identificação de plantas.

Aos meus mestres Matheus Martins, Gabriel Carrijo, Fernando Schefflera, Rafael Ataides e Renato Nassau.

Aos meus parceiros Márcio Dias, João Pedro (Jop), Manuella Freitas e Luiz Vale, que me apoiaram e foram meus companheiros durante toda minha graduação.

Aos amigos Ruan, Amanda Cardoso, Danillo Cardin e Pedro Cessel, que me ajudaram em campo para essa pesquisa.

Ao Seu Sebastião e Seu Geraldo, que me ensinaram muito durante nossas vivências no mato da Fazenda da Água Limpa.

À FAP-DF, que me concedeu a bolsa de PIBIC para a realização desta pesquisa.

E a todos que estiveram presentes comigo nos longos anos da graduação.

“Posso até trocar as minhas folhas, mas jamais arrancarei minhas raízes”.

RESUMO

Freire, André Ribeiro (FREIRE, A. R.) **AVALIAÇÃO DE REMANESCENTES DE FITOFISIONOMIAS DO CERRADO IMPACTADAS PELA SUPRESSÃO FLORESTAL.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil em extensão e apresenta alta biodiversidade e relevância na oferta de serviços ecossistêmicos. Este bioma é consagrado como a savana com maior riqueza e biodiversidade do mundo, possuindo altos níveis de endemismo. O bioma é considerado um *hotspot* de vegetação, compreendendo um complexo vegetacional com formações florestais, savânicas e campestres, que se encontram ameaçados principalmente pela geração de energia e produção agropecuária. O trabalho tem como objetivo avaliar a recuperação natural, florística e estrutura da vegetação lenhosa do Cerrado, em ambientes savânicos (cerrado típico) e florestais (cerradão e mata de galeria), após quatro anos de supressão dos indivíduos lenhosos. Cinco áreas conservadas de vegetação nativa localizadas no Distrito Federal foram alvo dessa pesquisa, onde realizaram-se inventários florestais pré e pós supressão. Para a categoria das árvores, foram implantadas parcelas de 10 m x 10 m. Na fitofisionomia Cerrado típico, foram inventariados todos os indivíduos lenhosos com diâmetro a altura de base (aferido a 0,30 m do solo) maior que cinco ($Db \geq 5$), enquanto nas fitofisionomias florestais, todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito (tomado a 1,30 m do solo) maiores que 5 centímetros ($DAP \geq 5$ cm). No primeiro inventário pré-corte realizado em 2019, foi mensurado o diâmetro de cada indivíduo e a altura total dos indivíduos escolhidos para a supressão (por volta de 10 árvores por parcela e em diferentes classes diamétricas), sendo identificadas botanicamente, ao nível de família, gênero e espécie. Para o ano de 2023, o inventário buscou registrar o diâmetro e altura total de todos os indivíduos arbóreos, além de sua identificação botânica. No mesmo ano, foram implantadas subparcelas de 5 m x 5 m e 1 m x 1 m para avaliar as categorias de arvoretas ($H \geq 1$ m e $D < 5$ cm) e regenerantes ($H < 1$ m), respectivamente. A análise dos dados envolveu a caracterização da composição florística, riqueza e equabilidade das três fitofisionomias do Cerrado em ambos os períodos. Também foram analisadas as variáveis fitossociológicas, como densidade, dominância, frequência e índice de valor de importância, para avaliar a estrutura da vegetação lenhosa adulta. Para as categorias de arvoretas e regenerantes, foram analisadas apenas as densidades das espécies. Os resultados mostraram mudanças na composição florística e fitossociológicas nos diferentes ambientes do Cerrado. Conclui-se que o Cerrado apresenta

capacidade de recuperação da vegetação lenhosa após a supressão, porém, o processo de recuperação pode variar entre as fitofisionomias e grau de conservação das áreas estudadas. Com base nos resultados obtidos, foi observado que a família Fabaceae se destacou em número de espécies no levantamento das três fitofisionomias tanto antes quanto quatro anos após a supressão da vegetação. Durante o período monitorado, o cerradão mostrou a maior capacidade de recuperação da florística e da estrutura da vegetação original, enquanto a mata de galeria apresentou perdas mais significativas nesses aspectos. Vale ressaltar que o período de quatro anos após a supressão não foi suficiente para que a comunidade lenhosa das três fitofisionomias conseguisse recuperar o mesmo nível do índice de importância das espécies registrado antes da supressão.

Palavras-chave: Bioma Cerrado; Formações Florestais e savânicas; Desmatamento; Regeneração Natural.

ABSTRACT

Freire, André Ribeiro (FREIRE, A. R.) **EVALUATING REMNANTS OF CERRADO PHYTOPHYSIOGNOMIES IMPACTED BY FOREST SUPPRESSION.** Monograph (Forest Engineering Degree) – University of Brasília, Brasília, DF.

Cerrado is the second-largest biome in Brazil in terms of area and exhibits high biodiversity and ecological significance in providing ecosystem services. This biome is renowned as the savanna with the greatest richness and biodiversity in the world, boasting high levels of endemism. It is considered a vegetation hotspot, encompassing a complex of forest, savanna, and grassland formations that are primarily threatened by energy generation and agricultural production. The objective of this study is to assess the natural recovery, floristic composition, and structure of woody vegetation in the Cerrado, specifically in savanna (typical Cerrado) and forested (cerradão and gallery forest) environments, following four years of woody individuals' suppression. Five preserved areas of native vegetation located in the Federal District were the subjects of this research, where pre- and post-suppression forest inventories were conducted. Tree plots of 10 m x 10 m were established for the tree category. In the typical Cerrado physiognomy, all woody individuals with a basal diameter (measured at 0.30 m above the ground) greater than five centimeters ($Db \geq 5$) were inventoried, while in the forest physiognomies, all tree individuals with a diameter at breast height (measured at 1.30 m above the ground) greater than 5 centimeters ($DAP \geq 5$ cm) were recorded. In the initial pre-cut inventory conducted in 2019, the diameter and total height of each selected individual for suppression (around 10 trees per plot and in different diameter classes) were measured and botanically identified at the family, genus, and species levels. For the year 2023, the inventory aimed to register the diameter and total height of all tree individuals, along with their botanical identification. In the same year, subplots of 5 m x 5 m and 1 m x 1 m were established to assess saplings ($H \geq 1$ m and $D < 5$ cm) and seedlings ($H < 1$ m), respectively. The data analysis involved characterizing the floristic composition, richness, and evenness of the three Cerrado physiognomies in both periods. Additionally, phytosociological variables such as density, dominance, frequency, and importance value index were analyzed to assess the structure of the adult woody vegetation. For saplings and seedlings, only species densities were analyzed. The results revealed changes in floristic composition and phytosociological patterns among the different Cerrado environments. It was concluded that the Cerrado demonstrates the ability to

recover woody vegetation after suppression; however, the recovery process may vary among the physiognomies and the conservation status of the studied areas. Based on the findings, the Fabaceae family stood out in terms of species richness in the survey of all three physiognomies, both before and four years after vegetation suppression. During the monitored period, cerradão exhibited the highest capacity for recovery of original floristic composition and vegetation structure, while the gallery forest showed more significant losses in these aspects. It is worth noting that the four-year period after suppression was insufficient for the woody community in all three physiognomies to reach the same level of species importance index observed before the suppression.

Keywords: Cerrado Biome; Forest and Savannas Formations; Logging; Natural Regeneration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa com os biomas brasileiros, indicando o Cerrado ao centro (Fonte: IBGE 2022).....	14
Figura 2 – Ilustração do perfil esquemático das fitofisionomias do bioma Cerrado (Fonte: Ribeiro; Walter, 2008).	15
Figura 3 – Localização das duas áreas amostradas no cerrado típico da Fazenda da Água Limpa (FAL-UnB), indicando a localização das unidades amostrais (pontos amarelos) por área.	19
Figura 4 - Localização da área amostrada no cerrado típico do Parque Distrital do Gama (PDG), indicando a localização das unidades amostrais (pontos amarelos).	19
Figura 5 - Localização da área amostrada no cerradão no Parque Distrital dos Pequizeiros (PDP), indicando a localização das unidades amostrais (pontos amarelos).	20
Figura 6 - Localização da área amostrada na mata de galeria do Parque Ecológico Saburo Onoyama e Cortado, indicando a localização das unidades amostrais (pontos amarelos).	21
Figura 7 - Croqui das unidades amostrais das categorias arbóreas (10mX10m), arvoretas (5mX5m) e regenerantes (1mX1m).....	22
Figura 8 - Curvas espécies-área das três áreas amostradas no cerrado típico antes do corte das árvores (ano de 2019, laranja) e após o corte (azul) a supressão dos indivíduos lenhosos nas unidades amostrais.	11
Figura 9 – Gráfico ilustrativo que demonstra a diversidade taxonômica presente no cerrado típico, destacando o número de espécies, gêneros e famílias encontradas em cada categoria estudada (arbórea, arvoreta e regenerante).	13
Figura 10 – Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de cerrado típico em 2019, antes da supressão. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.....	16
Figura 11 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de cerrado típico em 2023, depois da supressão. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.....	16
Figura 12 - Curva espécie-área na área amostradas do cerradão, antes do corte das árvores (no a no de 2019, laranja) e após o corte (no ano de 2023, azul) a supressão dos indivíduos lenhosos nas unidades amostrais.	18

Figura 13 – Gráfico de riqueza taxonômica presente no cerradão, destacando o número de espécies, gêneros e famílias encontradas em cada categoria estudada (arbórea, arvoreta e regenerante).	21
Figura 14 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de cerradão em 2019, antes da supressão da vegetação lenhosa. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.....	22
Figura 15 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de cerradão em 2023, depois da supressão. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.....	22
Figura 16 - Curva espécie-área da área amostrada na mata de galeria, antes do corte das árvores (no ano de 2019, laranja) e após o corte (no ano de 2023, azul) a supressão dos indivíduos lenhosos nas unidades amostrais.	24
Figura 17 – Gráfico ilustrativo que demonstra a diversidade taxonômica presente na mata de galeria, destacando o número de espécies, gêneros e famílias encontradas em cada categoria estudada (arbórea, arvoreta e regenerante).	26
Figura 18 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de mata de galeria em 2019, ou seja, antes da supressão da vegetação lenhosa. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.....	28
Figura 19 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de mata de galeria em 2023, depois da supressão. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.....	29
Figura 20 – Visão da parcela 1.	40
Figura 21 - Visão da parcela 1.....	40
Figura 22 - Visão da parcela 2.....	40
Figura 23 - Visão da parcela 2.....	40
Figura 24 - Visão da parcela 3.....	40
Figura 25 – Visão da parcela 3.	40
Figura 26 - Visão da parcela 4.....	41
Figura 27 - Visão da parcela 6.....	43
Figura 28 – Anotação dos dados de campo na prancheta.....	43
Figura 29 – Mensuração da altura total com régua dendrométrica.	43
Figura 30 - Visão da parcela 6.....	43
Figura 31 - Visão da parcela 10, com a trena esticada.	43
Figura 32 - Anotação dos dados de campo na prancheta.	43

Figura 33 - Medição Db, à 0,30 m do solo.....	44
Figura 34 – Subparcela amostral de 1 x 1	44
Figura 35 – Visão da parcela 10.	44
Figura 36 - Mensuração da altura total com régua dendrométrica.	44
Figura 37 – Indivíduo plaqueteado.	46
Figura 38 – Visão da parcela 1.	46
Figura 39 – Visão da parcela 2.	46
Figura 40 - Visão da parcela 3.	46
Figura 41 – Visão da parcela 4.	46
Figura 42 - Visão da parcela 4.	46
Figura 43 - Visão da parcela 5.	47
Figura 44 - Visão da parcela 5.	47
Figura 45 - DAP, à 1,30 m do solo.	49
Figura 46 - Esticando a trena métrica.	49
Figura 47 – Indivíduo plaqueteado.	49
Figura 48 – Representação do dossel.	49
Figura 49 - Visão da parcela 3.	49
Figura 50 - Visão da parcela 4.	49
Figura 51 - Visão da parcela 5 e mensuração da altura total.	50
Figura 52 - Visão da parcela 5.	50
Figura 53 - Visão da parcela 1.	51
Figura 54 – Espécie <i>Aspidosperma subincanum</i>	51
Figura 55 - Visão da parcela 1.	51
Figura 56 - Visão da parcela 3.	51
Figura 57 - Visão da parcela 3.	51
Figura 58 - Anotação dos dados de campo na prancheta.	51
Figura 59 – Indivíduo plaqueteado.	52
Figura 60 - Visão da parcela 5.	52
Figura 61 - Visão do dossel da parcela 5.	52
Figura 62 – Indivíduo plaqueteado.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Localização das fitofisionomias amostradas no Cerrado do Distrito Federal, ou seja, Fazenda da Água Limpa (FAL-UnB), Parque Distrital do Gama (PDG), Parque Ecológico dos Pequizeiros (PDP) e Parque Ecológico Saburo Onoyama e Uso Múltiplo do Cortado (PESOC).	18
Tabela 2 – Variáveis e fórmulas utilizadas nas análises fitossociológicas.....	25
Tabela 3 – Apresentação dos resultados obtidos nos inventários de 2019 e de 2023 nas três fitofisionomias estudadas.....	11
Tabela 5 – Lista de espécies, dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas, registrada nas áreas de cerrado típico amostradas na Fazenda Água Limpa (FAL) e no Parque Distrital do Gama (PDG), no DF (L = lenhoso arbóreo, A = arvoreta e R = regenerante).	12
Tabela 7 - Lista de espécies, dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas, registrado na área do cerradão amostrado no Parque Distrital dos Pequizeiros (PDP), no DF (L = lenhoso arbóreo, A = arvoreta e R = regenerante).	20
Tabela 9 - Lista de espécies, dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas, registrada na mata de galeria amostrada no Parque Ecológico Saburo Onoyama e Cortado, DF (L = Lenhoso arbóreo, A = arvoreta e R = regenerante).	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAL Fazenda da Água Limpa

PDP Parque Ecológico dos Pequizeiros

PESOC Parque Ecológico Sabugo Onoyama e Uso Múltiplo do Cortado

PDG Parque do Gama

Db Diâmetro à altura da base

DAP Diâmetro à altura do peito

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	Bioma Cerrado	13
2.1.1	Cerrado típico	15
2.1.2	Cerradão.....	16
2.1.3	Mata de Galeria.....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	Caracterização da Área	17
3.1.1	Fazenda da Água Limpa (FAL - UNB)	19
3.1.2	Parque Distrital do Gama (PDG).....	19
3.1.3	Parque Ecológico dos Pequizeiros (PDP).....	20
3.1.4	Parque Ecológico Saburo Onoyama e Uso Múltiplo do Cortado (PESOC).....	20
3.2	Coleta de dados.....	21
3.3	Análise de Dados.....	23
3.3.1	Esforço Amostral	23
3.3.2	Análise da Florística	23
3.3.3	Análise Fitossociológica.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	Resultados gerais	26
4.2	Cerrado típico.....	26
4.2.1	Esforço amostral	26
4.2.2	Composição Florística	11
4.2.3	Estrutura Horizontal	15
4.3	Cerradão.....	18
4.3.1	Esforço amostral	18

4.3.2	Composição Florística	18
4.3.3	Estrutura Horizontal.....	21
4.4	Mata de Galeria	23
4.4.1	Esforço amostral	23
4.4.2	Composição Florística	24
4.4.3	Estrutura Horizontal.....	27
5	CONCLUSÕES.....	30
6	REFERÊNCIAS	32
7	APÊNDICE 1 – Relatório Fotográfico.....	39
7.1	Área 1 – Cerrado típico (FAL).....	39
7.2	Área 2 - Cerrado típico (FAL).....	42
7.3	Área 3 - Cerrado típico (PDG)	45
7.4	Área 4 – Cerradão (PDP).....	48
7.5	Área 5 – Mata de Galeria (PESOC).....	50

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas florestais ocupam cerca de 4,06 bilhões de hectares, ou seja, aproximadamente, 31% da superfície terrestre e apenas cinco países (Rússia, Brasil, Canadá, Estados Unidos e China) detêm a metade dessa cobertura florestal global (Singh, 2022).

Esses ecossistemas desempenham importante papel na conversão do dióxido de carbono (CO₂), água e energia solar em biomassa, por meio do processo de fotossíntese (Thomas et al., 2010; Wang et al., 2017). Estudos indicam que nos últimos 30 anos a biosfera terrestre tem atuado como um sumidouro para 20% do CO₂ proveniente da queima de combustíveis fósseis e de atividades industriais (Le Quéré et al., 2018). Somente as florestas tropicais capturam 12% das emissões antropogênicas de carbono (Pan et al., 2011) e, portanto, a proteção e o uso sustentável das florestas tropicais são fundamentais na mitigação do aquecimento global, já que conseguem estocar valiosas quantidades de carbono (LÖF et al. 2019).

Somente o Brasil abriga quase um terço das florestas tropicais remanescentes do planeta, e, conseqüentemente, é detentor de uma das maiores biodiversidades do mundo (World Wide Fund for Nature, 2017a; FAO, 2018). No entanto, ao longo das últimas décadas, o Brasil vem perdendo progressivamente grande parte dessa cobertura florestal, especialmente devido a intensas mudanças no uso da cobertura do solo, impactando significativamente todos os seus biomas (Caballero, Ruhoff; Biggs, 2022), ou seja, a Floresta Amazônica, o Cerrado, a Mata Atlântica, a Caatinga, o Pantanal e o Pampa (Souza et al., 2020), que exercem importantes funções ambientais e socioeconômicas não apenas para o Brasil, mas para todo o planeta, incluindo a serviços ecossistêmicos, a conservação da biodiversidade, a proteção do solo e de bacias hidrográficas, a proteção contra desastres naturais, a absorção de poluentes, a oferta de habitats para a fauna silvestre e para atividades recreativas e a oferta de produtos florestais madeireiros e não-madeireiros (Wang; Kooten, 2017; World Wide Fund for Nature, 2017b).

Entre todos os biomas brasileiros, o Cerrado, que é o segundo maior bioma brasileiro (Eiten, 1972) e a maior savana neotropical do planeta (Bueno et al., 2017), tem experimentado as maiores taxas de desmatamento (Falcão et al., 2020) ao longo das seis últimas décadas. O bioma já teve cerca de 46% da sua cobertura vegetal original transformada em outros usos, restando apenas uma pequena porção (20%, aproximadamente) preservada, em condições naturais (Strassburg, 2017).

O desmatamento de áreas naturais do Cerrado produz sérios impactos a biodiversidade e aos demais serviços ecossistêmicos ofertados pelo bioma (Durigan et al., 2007; IBGE 2016),

que ajudam no fornecimento e na regulação da qualidade da água, além da regulação climática (Lahsen et al., 2016).

Com a persistente pressão da expansão do agronegócio na região, a previsão é que até o ano 2050 ocorra o desaparecimento de uma parcela significativa da sua área remanescente, algo em torno de 31% a 34%, o que poderá levar a extinção de cerca de 480 espécies endêmicas de plantas, valor que é considerado três vezes maior que todas as extinções de plantas registradas desde 1500 (Strassburg et al., 2017). Salmona et al. (2023) também projetaram um cenário de desmatamento e mudanças climáticas para 81 bacias hidrográficas desse bioma até 2050, e previram para o período uma redução de 33,9% no nível de água dos rios dessas bacias, com interrupção severa do fluxo de água em muitos rios, ocasionando, conseqüentemente, impactos na agricultura, na geração de energia, na biodiversidade e no abastecimento de água, principalmente, durante as estações secas.

Avaliar os impactos de diferentes tipos de distúrbios no Cerrado sobre a sua flora, seja em termos florísticos ou estruturais, é fundamental para definir estratégias que promovam a restauração de seus ambientes degradados, ou mesmo a recuperação ou reabilitação desses ambientes. O monitoramento da dinâmica da vegetação nessas áreas sob impacto também possibilita o estabelecimento de critérios de manejo e conservação adequados da vegetação.

Portanto, neste estudo buscamos avaliar a recuperação natural da florística e da estrutura da vegetação lenhosa do Cerrado, em ambientes savânicos e florestais submetidos a um processo de supressão de indivíduos lenhosos, há cerca de quatro anos.

No período analisado, procuramos responder as seguintes perguntas: 1) Para a vegetação lenhosa arbórea e arbustiva, a recuperação e a perda dos estoques florísticos (riqueza e diversidade de espécies) e estruturais da vegetação lenhosa (densidade e dominância), após o distúrbio, variou entre os ambientes savânicos (cerrado típico) e florestais (cerradão e mata de galeria)?; 2) Para as categorias arvoretas e regeneração natural, a florística e a densidade de indivíduos variam entre essas fitofisionomias?

Além disso, testamos as seguintes hipóteses: 1) no curto período de tempo após a supressão, as formações savânicas do Cerrado se destacam entre as demais fitofisionomias quanto a maior capacidade de recuperação dos estoques florísticos (diversidade e riqueza de espécies) e de abundância, e quanto a maior perda em área basal; 2) o período de quatro anos pós supressão da vegetação lenhosa não é suficiente para que a comunidade lenhosa das três fitofisionomias recupere o mesmo status de importância das espécies (IVI-Índice de Valor de Importância) registrado antes da supressão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bioma Cerrado

O Cerrado é considerado a savana mais rica e diversa do mundo (Myers et al., 2000; Oliveira-Filho; Ratter, 2002), com altos níveis de endemismo (Strassburg et al., 2017), que abrange um complexo vegetacional de diferentes formações, entre florestais, savânicas e campestres, e que ocorre ao longo do território brasileiro, em uma faixa de altitude que varia de 300 a 1.600 metros (Ribeiro; Walter, 2008). Além da sua rica biodiversidade (Mittermeier et al., 2004), o Cerrado desempenha papel crucial na prestação de outros importantes serviços ecossistêmicos, abrigando as três maiores bacias hidrográficas da América do Sul, colaborando com cerca de 43% da água superficial do país (Strassburg et al., 2017) e com a regulação climática (Lahsen et al., 2016).

Originalmente o Cerrado cobria cerca de 2 milhões de km², correspondendo a aproximadamente 24% do território brasileiro (Durigan; Ratter, 2016; Sano et al., 2019). No entanto, durante as últimas seis décadas, esse *hotspot* de biodiversidade global (Mittermeier et al., 2000; Myers, 2003; Myers et al., 2000) sofreu considerável perda de cobertura vegetal, principalmente devido à combinação entre sua baixa proteção legal e o grande aumento da demanda por *commodities* na região de ocorrência do bioma (Pacheco et al., 2021). Somente 20% das terras privadas são obrigadas a serem reservadas para conservação, segundo o Código Florestal do Brasil e apenas 7,5% do bioma encontra-se protegido por Unidades de Conservação (Strassburg et al., 2017).

O Cerrado compartilha transições com outros domínios do Brasil, ou seja, Floresta Amazônica, Mata Atlântica, a Caatinga e Pantanal (Bustamante et al., 2012; Marques et al., 2020; Ribeiro; Walter, 2008) (Figura 1), e isto favorece a ocorrência de elevada diversidade, compartilhando espécies com as diversidades de flora e fauna desses biomas (Arruda et al., 2008), aumentando a probabilidade de existir espécies endêmicas.

No Cerrado ocorrem duas estações climáticas bem definidas, isto é, uma seca, de maio a setembro e outra chuvosa, de outubro a abril, com precipitação média de 1.500 mm e temperatura média variando entre 22°C e 27°C (Klink; Machado, 2005). Segundo a classificação climática de Köppen, a região do Cerrado é apontada como tropical sazonal, sendo classificado como Aw e Cwa, ao longo da borda sul do país (Eiten, 1994). A influência da estacionalidade climática tem sido reconhecida como um fator determinante das características savânicas encontradas no bioma Cerrado (Felfili et al., 2005).

Biomias brasileiros

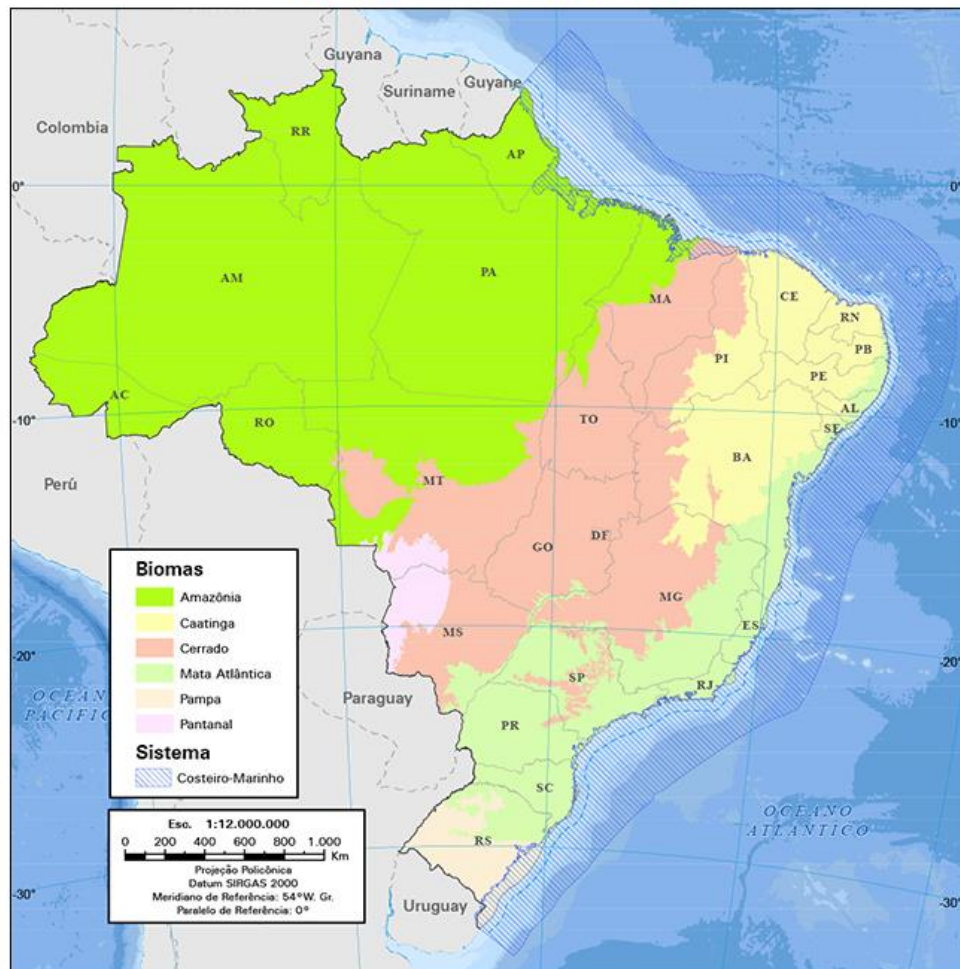


Figura 1 – Mapa com os biomas brasileiros, indicando o Cerrado ao centro (Fonte: IBGE 2022).

Aproximadamente 31,61% dos solos do Brasil são da classe dos latossolos, sendo a maioria encontrada no Cerrado (Dos Santos, 2011). Porém, outras classes de solo também estão presentes no bioma, que em combinação com as condições climáticas, favorecem a ocorrência de grandiosa diversidade de espécies vegetais (Reatto, 2008). Os solos que predominam no bioma são profundos, distróficos, ácidos, com baixa disponibilidade de cálcio e magnésio e alta saturação por alumínio (Oliveira-Filho; Ratter, 2002; Felfili; Silva Júnior, 2005), onde as plantas nativas do bioma encontram-se adaptadas às condições de baixa disponibilidade de nutrientes (Rizzini, 1976; Ruggiero et al., 2002; Haridasan, 2008).

Diferentes características fisionômicas, florísticas e fitofisionômicas do Cerrado são resultado de suas características edáficas, junto a frequência de queimadas e atividades humanas (Haridasan, 2005, 2007; Ribeiro; Walter, 2008), refletidos na estrutura da vegetação, na distribuição espacial dos indivíduos e em sua diversidade (Ribeiro; Walter, 2008).

O Cerrado compreende aproximadamente 10% das savanas globais, sendo um complexo vegetacional que estabelece relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas tropicais do mundo (Cole, 1986; Ribeiro; Walter, 2008), tendo o clima e o solo como as características compartilhadas mais significativas (Cole, 1982).

Considerando a heterogeneidade espacial e a diversidade climática, o Cerrado contempla ampla variação de fisionomias, de florística, de abundância e de diversidade de espécies (Goodland, 1971; Goodland; Ferri, 1979; Felfili; Silva Júnior, 1992; Ribeiro; Walter, 2008). Essa variabilidade leva a ocorrência de diferentes comunidades.

Ribeiro & Walter (2008) propuseram um eficiente sistema de classificação das fitofisionomias do Cerrado, onde o bioma é classificado em três formações e onze principais tipos de vegetação (Figura 2). A classificação sugerida pelos autores divide o bioma em diferentes formações vegetais. As formações florestais incluem a Mata Ciliar, a Mata de Galeria, a Mata Seca e o Cerradão. As formações savânicas compreendem o Cerrado sentido restrito, o Parque de Cerrado, o Palmeiral e a Vereda. Por fim, as formações campestres, que englobam o Campo Sujo, o Campo Limpo e o Campo Rupestre.

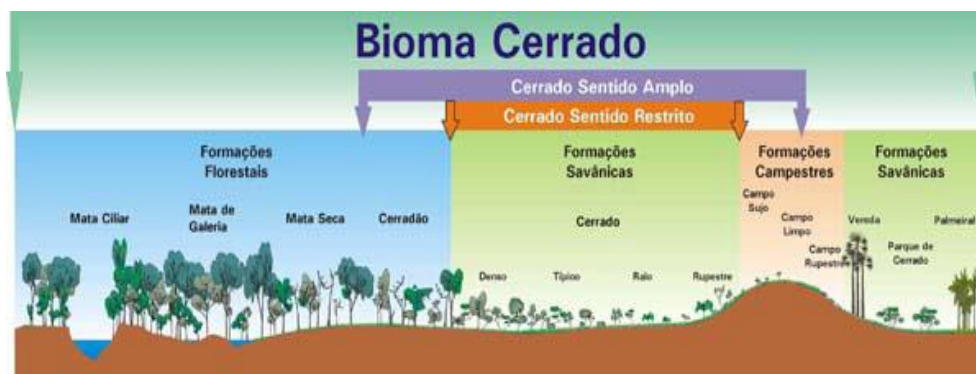


Figura 2 – Ilustração do perfil esquemático das fitofisionomias do bioma Cerrado (Fonte: Ribeiro; Walter, 2008).

2.1.1 Cerrado típico

O cerrado *sensu stricto* é uma fitofisionomia de formação savânica que mais se destaca na região do Cerrado, especialmente pela grande extensão de área que ocupa (Medeiros, 2008; Ribeiro; Walter, 2008). É caracterizado pela presença de estratos bem definidos, como o arbóreo e arbustivo-herbáceo, onde as árvores encontram-se distribuídas aleatoriamente em diferentes densidades e suas adaptações morfofisiológicas específicas garantem a sobrevivência às condições de seca e fogo (Eiten, 1972; Ribeiro; Walter, 2008).

A vegetação do cerrado *sensu stricto* possui características distintivas, como fustes com cascas e cortiças espessas, gemas apicais protegidas por densa pilosidade, folhas com aspecto rígido e de característica coriácea, além de uma alta capacidade de rebrota (Ribeiro; Walter, 1998). Suas raízes alcançam grandes profundidades, atingindo reservas de água distantes no solo, o que garante um suprimento adequado, principalmente durante a estação seca (Goodland & Ferri, 1979; Scholz et al., 2002).

Na região central do Brasil, onde o cerrado *sensu stricto* predomina, ocorre duas principais classes de solo: Latossolos Vermelhos (56%) e Neossolos Quartzarênicos (15%) (Haridasan, 2005; Reatto et al., 2008). Ambos os tipos apresentam grande profundidade e são bem drenados, não impondo limites para o crescimento das raízes (Felfili; Silva Júnior, 2005).

O Cerrado Típico é um dos subtipos de vegetação mais comuns no Cerrado. Ele apresenta predominância de árvores e arbustos, com uma cobertura arbórea que varia entre 20% e 50% e altura das plantas que varia de 3 m a 6 m. Esse tipo de Cerrado situa-se em uma posição intermediária entre o Cerrado Denso, que possui maior densidade arbórea, e o Cerrado Ralo, com menor densidade de vegetação (Ribeiro; Walter, 2008).

Os solos encontrados no Cerrado típico são principalmente o Latossolo Vermelho-Escuro, o vermelho-Amarelo, Cambissolos, Areias quartzosas e solos Litólicos. Essas características edáficas contribuem para a diversidade de espécies vegetais adaptadas a essas condições (Ribeiro; Walter, 2008).

2.1.2 Cerradão

O cerradão é uma das fitofisionomias florestais do Cerrado, caracterizada por apresentar cobertura arbórea com dossel contínuo, que varia de 50% a 90%, cujas árvores possuem altura média de 8 a 15 metros e o estrato herbáceo é escasso ou ausente (Eiten, 1972; Oliveira-Filho et al., 2002; Ribeiro; Walter, 2008). Apresenta rica diversidade, com a presença de espécies de mata e de cerrado típico (Felfili, 2001; Mendonça et al., 2008; Oliveira-Filho et al., 2002), com registro, aproximado, de 120 espécies de plantas vasculares por hectare, sendo a sua maioria arbórea (cerca de 67%) e a maior parte do restante de natureza arbustiva-herbácea (aproximadamente 33%) (Felfili et al., 2002). A ocorrência de plantas epífitas tem limitações nessa formação (Ribeiro; Walter, 1998).

Grande parte dos solos encontrados no cerradão são profundos, bem drenados e com níveis médios a baixos de fertilidade. Os solos geralmente apresentam leve caráter ácido e são

predominantemente classificados como latossolos podendo ser divididos em distrófico e mesotrófico, conforme a fertilidade (Ribeiro; Walter, 2008).

A significativa ocupação de áreas naturais de cerrado por outros usos, como a expansão do agronegócio e o desenvolvimento de áreas urbanas, tem sido uma grande preocupação, pois seus remanescentes consistem em fragmentos pequenos e isolados (Guilherme; Nakajima, 2007; Solórzano et al., 2012).

2.1.3 Mata de Galeria

A mata de galeria é uma fitofisionomia de característica perenifólia entre as formações florestais, comumente encontrada nos vales, ao longo de linhas de drenagem, acompanhando rios de pequeno porte e córregos, e formando um dossel denso sobre os cursos d'água, semelhante a uma galeria (Ribeiro; Walter, 2008). Sua cobertura arbórea contínua é de 70% a 95%, com árvores de 20 a 30 m de altura, quase sempre circundada por vegetações de formações savânicas ou campestres em ambas as margens, formando uma transição brusca na vegetação (Ribeiro; Walter, 2008). Embora ocupe apenas 5% da área total do bioma, as matas de galeria abrigam cerca de 33% do total de espécies nativas do Cerrado (Felfili et al., 2001). Grande quantidade de epífitas, principalmente da família Orchidaceae, pode ser encontrada nas matas de galeria, ocorrendo em maior quantidade que nas outras três fisionomias dessa formação (Ribeiro; Walter, 2008).

Com base nas características florísticas, topográficas e de variação de altura do lençol freático, essa fitofisionomia pode ser classificada em: mata de galeria inundável e mata de galeria não-inundável (Ribeiro; Walter, 2008).

Atividades antrópicas dificultam a conservação dessa fitofisionomia, pois, interferem em sua dinâmica com a extração de madeira, a remoção de epífitas, a urbanização, a construção de represas de todos os tamanhos em córregos e rios, a agricultura e a ocorrência de incêndios (Felfili; Silva Júnior, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área

O presente estudo foi realizado em cinco áreas nativas do bioma Cerrado, localizadas em Unidades de Conservação do Distrito Federal. Essas áreas foram selecionadas como parte do Projeto "Alometria no Cerrado do Distrito Federal", conduzido em 2019, por pesquisadores

do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade de Brasília (UnB), em colaboração, na época, com o Serviço Florestal Brasileiro, do Ministério do Meio Ambiente (SFB-MMA).

O estudo ocorreu entre os meses de janeiro e março de 2019 e foi realizado com base na Carta de Acordo - LOA FAO/FINATEC Nº 003/2018, que tinha como objetivo coletar dados de campo no Bioma Cerrado para desenvolver pesquisas sobre a estimativa de volume, biomassa e carbono no âmbito do Inventário Florestal Nacional (IFN).

O principal propósito desse estudo foi aprimorar o conhecimento técnico-científico na determinação dos parâmetros de biomassa para o bioma Cerrado, utilizando técnicas de medição volumétrica e pesagem de árvores. Durante a pesquisa, foram realizadas coletas de amostras em três distintas fitofisionomias presentes no Cerrado: cerrado *sensu stricto*, cerradão e mata de galeria. Das cinco áreas investigadas, três eram de cerrado *sensu stricto*, uma era de cerradão e outra de mata de galeria.

Das três áreas de cerrado *sensu stricto*, duas estavam localizadas Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília (FAL-UnB), e outra no Parque Distrital do Gama (PDG). Já a área de cerradão foi amostrada no Parque Distrital dos Pequizeiros (PDP) e a mata de galeria no Parque Ecológico Saburo Onoyama e Cortado (PESOC) (Tabela 1).

Tabela 1 – Localização das fitofisionomias amostradas no Cerrado do Distrito Federal, ou seja, Fazenda da Água Limpa (FAL-UnB), Parque Distrital do Gama (PDG), Parque Ecológico dos Pequizeiros (PDP) e Parque Ecológico Saburo Onoyama e Uso Múltiplo do Cortado (PESOC).

Área	Localização	Fitofisionomia amostrada
1	FAL	Cerrado típico
2	FAL	Cerrado típico
3	PDG	Cerrado típico
4	PDP	Cerradão
5	PESOC	Mata de Galeria

Segundo Cardoso et al. (2014), o clima predominante no Distrito Federal, segundo a classificação de Köppen, é o “Tropical savana”, com invernos secos e verões chuvosos, com temperatura média anual variando de 22°C e 27°C e precipitação média anual de 1.500 mm, com chuvas concentradas entre os meses de outubro e março (Klink; Machado, 2005).

3.1.1 Fazenda da Água Limpa (FAL - UNB)

A FAL-UnB (Figura 3) está situada entre as coordenadas geográficas $15^{\circ}58'12.17''\text{S}$ a $15^{\circ}58'28.28''\text{S}$ e $47^{\circ}55'12.46''\text{O}$ a $47^{\circ}55'2.88''\text{O}$ para a área 1 e $15^{\circ}58'9.08''\text{S}$ até $15^{\circ}57'55.76''\text{S}$ e $47^{\circ}54'1.87''\text{O}$ até $47^{\circ}53'34.85''\text{O}$ para a área 2, a 1.100 m de altitude.

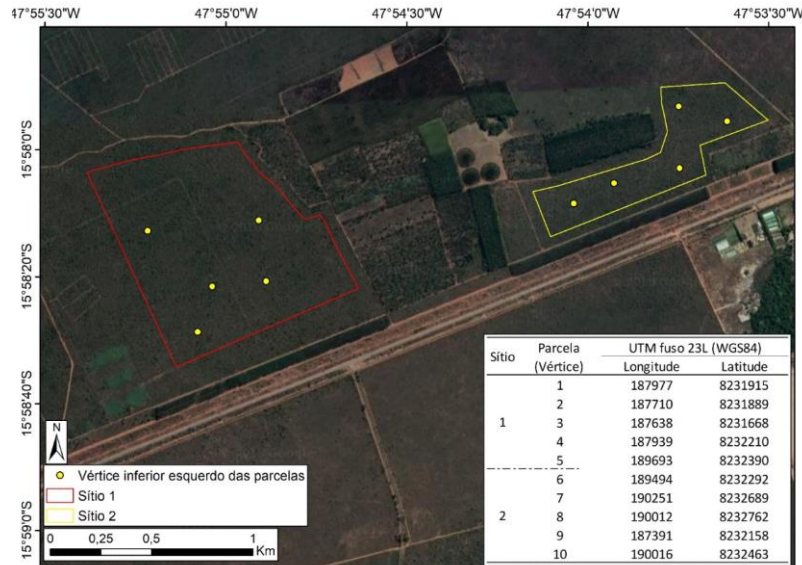


Figura 3 – Localização das duas áreas amostradas no cerrado típico da Fazenda da Água Limpa (FAL-UnB), indicando a localização das unidades amostrais (pontos amarelos) por área.

3.1.2 Parque Distrital do Gama (PDG)

O PDG, conhecido popularmente como prainha, ocupa 227,11 ha e está localizado na região administrativa do Gama, entre as coordenadas geográficas $16^{\circ} 2'25.50''\text{S}$ até $16^{\circ} 2'31.54''\text{S}$ e $48^{\circ} 2'54.04''\text{O}$ a $48^{\circ} 2'51.48''\text{O}$, a uma altitude média de 1.030 m (Figura 4).

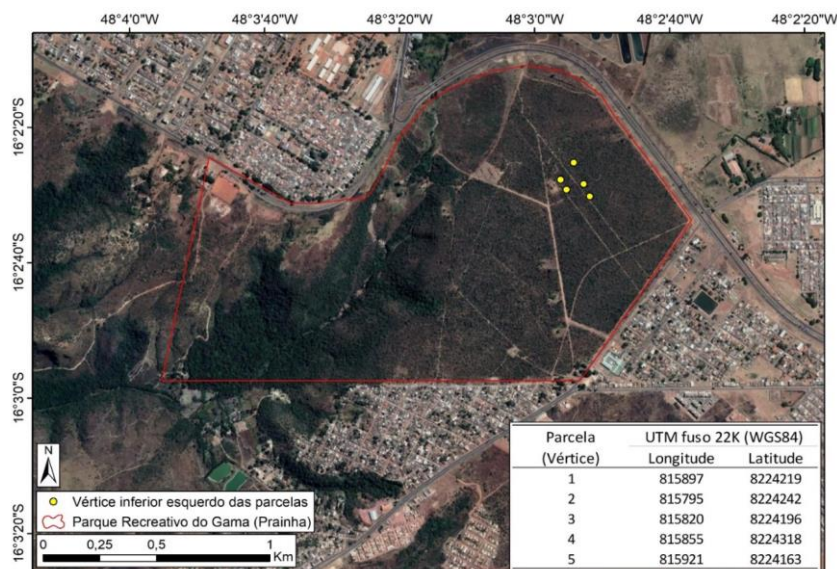


Figura 4 - Localização da área amostrada no cerrado típico do Parque Distrital do Gama (PDG), indicando a localização das unidades amostrais (pontos amarelos).

3.1.3 Parque Ecológico dos Pequizeiros (PDP)

O PDP está localizado na região administrativa de Planaltina, na Área de Proteção de Mananciais (APM) do Córrego Quinze, entre as coordenadas geográficas 15°41'10.23"S a 15°41'11.63"S e 47°38'2.92"O a 47°38'5.45"O (Figura 5).

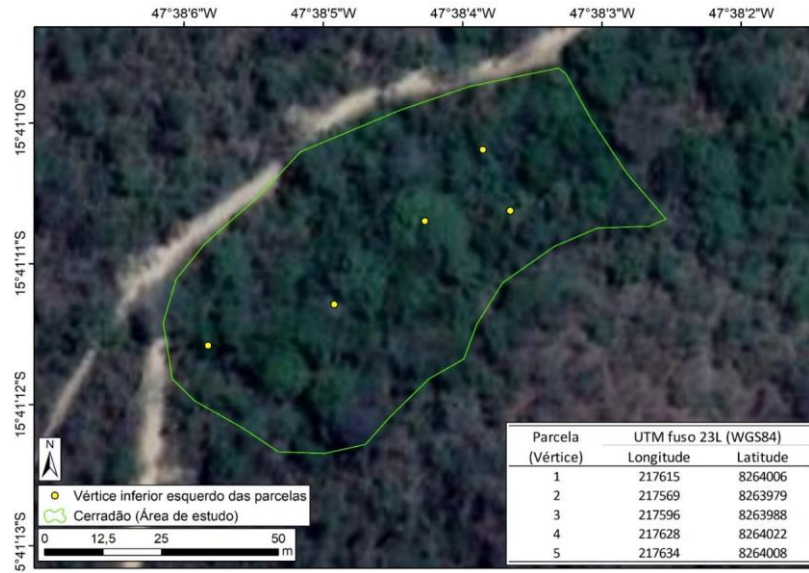


Figura 5 - Localização da área amostrada no cerradão no Parque Distrital dos Pequizeiros (PDP), indicando a localização das unidades amostrais (pontos amarelos).

3.1.4 Parque Ecológico Saburo Onoyama e Uso Múltiplo do Cortado (PESOC)

O PESOC está localizado na região administrativa de Taguatinga (Figura 6), dentro da Área de Relevante Interesse Ecológico Juscelino Kubitschek (ARIE JK), entre as coordenadas geográficas 15°48'55.58"S até 15°49'6.17"S e 48° 4'36.41"O até o 48° 4'26.24"O para o Parque Saburo Onoyama e entre as coordenadas 15°51'9.78"S até 15°51'11.33"S e 48° 3'3.33"O e 48° 3'3.76"O para o Parque uso múltiplo do Cortado.

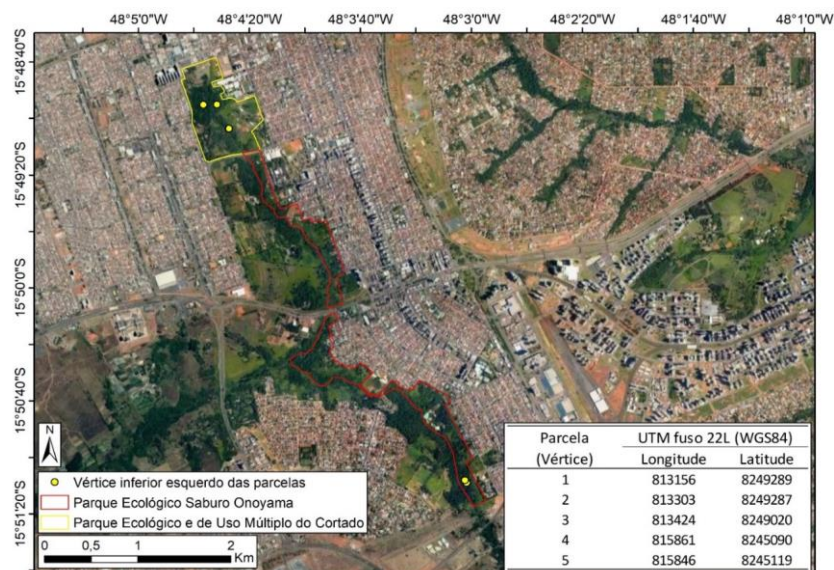


Figura 6 - Localização da área amostrada na mata de galeria do Parque Ecológico Saburo Onoyama e Cortado, indicando a localização das unidades amostrais (pontos amarelos).

3.2 Coleta de dados

O Projeto "Alometria no Cerrado do Distrito Federal" foi realizado em 2019, com a implantação de cinco unidades amostrais de 10 m x 10 m, selecionadas aleatoriamente em cada uma das cinco áreas amostradas, apresentadas na Tabela 1. Inicialmente, em cada unidade amostral de 10 m x 10 m foi realizado o levantamento de todos os indivíduos lenhosos arbóreos, com diâmetro igual ou superior a 5 cm, sendo que nas áreas de cerrado típico foi considerado o Db (diâmetro a altura da base, mensurado a 0,30 m do solo) e nas áreas de cerradão e mata de galeria, foi considerado o DAP (diâmetro a altura do peito, mensurado a 1,30 m do solo). Cada indivíduo lenhoso amostrado foi identificado botanicamente ao nível de família, gênero e espécie, e o valor do Db e DAP registrado, conforme o tipo da fitofisionomia. O inventário realizado nas diferentes áreas permitiu caracterizar a florística e a estrutura da vegetação lenhosa de cada fitofisionomia.

Após a realização do inventário em cada unidade amostral foi realizada a seleção dos indivíduos lenhosos que foram cubados rigorosamente e pesados, visando a quantificação dos seus estoques em volume e biomassa. Pelo menos dez indivíduos lenhosos de cada unidade amostral inventariada foram escolhidos, cubados rigorosamente e pesados. A seleção dos indivíduos para o corte foi feita de forma a garantir a representatividade de indivíduos pertencentes a todas as classes diamétricas e a maior parte das espécies presentes em cada unidade amostral. Para estes indivíduos também registramos a correspondente altura total.

Em 2023, cerca de quatro anos após o corte dos indivíduos lenhosos selecionados nas unidades amostrais, foi realizado um novo levantamento nas mesmas unidades amostrais implantadas em 2019. Esse segundo inventário florestal consistiu na remedição dos indivíduos lenhosos remanescentes em cada unidade amostral, bem como o registro do recrutamento de novos indivíduos lenhosos. O critério de inclusão dos indivíduos lenhosos foi o mesmo estabelecido em 2019, ou seja, medição do Db ($Db \geq 5$ cm) para cerrado típico e de DAP ($DAP \geq 5$ cm) para as fitofisionomias de formação florestal (mata de galeria e cerradão). Cada indivíduo lenhoso também foi identificado botanicamente em nível de família, gênero e espécie. O diâmetro desses indivíduos foi mensurado com uma suta e a altura total com o auxílio de uma régua dendrométrica.

Além das unidades amostrais que coletaram os indivíduos lenhosos arbóreos, foram implantadas no interior de cada parcela de 10 m x 10 m, duas subparcelas, sendo uma de 5 m x 5 m e outra de 1 m x 1 m (Figura 7), designadas para registrar, respectivamente, as densidades das categorias arvoretas e regenerantes após a supressão da vegetação lenhosa. Portanto, na subparcela de 5 m x 5 m foram registrados todos os indivíduos lenhosos arbóreo-arbustivos com diâmetro (DAP para formação florestal e Db para cerrado típico) inferior a 5 cm e com a altura superior a um metro ($H \geq 1$ m). Já na subparcela de 1 m x 1 m foram registrados todos os indivíduos lenhosos arbóreos e arbustivos com altura inferior a um metro ($H < 1$ m). Em ambas as categorias, os indivíduos registrados foram identificados botanicamente em nível de família, gênero e espécie.

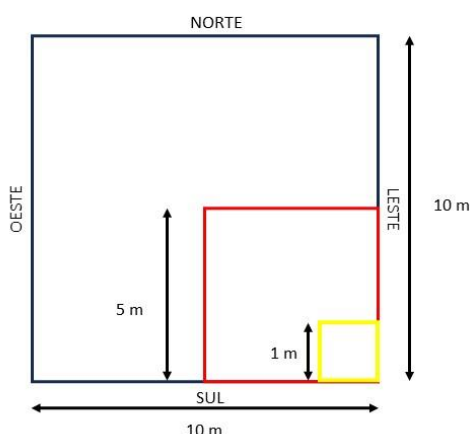


Figura 7 - Croqui das unidades amostrais das categorias arbóreas (10 m X 10 m), arvoretas (5 m X 5 m) e regenerantes (1 m X 1 m).

3.3 Análise de Dados

Com base nos dados coletados nas áreas amostradas das três fitofisionomias do Cerrado, tanto em 2019 (antes da supressão) quanto em 2023 (quatro anos após a supressão da vegetação lenhosa), caracterizamos as mudanças na florística e na estrutura da vegetação lenhosa decorrentes do impacto causado pela supressão de indivíduos lenhosos. Para as categorias arvoretas e regenerantes, avaliamos a florística e a densidade somente em 2023, quando essas categorias foram registradas.

3.3.1 Esforço Amostral

A representatividade florística da vegetação lenhosa em cada fitofisionomia e em cada um dos monitoramentos realizados (2019 e 2023) foi avaliada pela curva de rarefação (ou curva espécie-área), que estabelece a relação entre o aumento do número de espécies em função do aumento da área amostrada (Mueller-Dombois; ElleMBERG, 1974). Espera-se que à medida que aumenta a intensidade amostral, o número de espécies também aumenta, porém, numa taxa decrescente, até que a curva atinja sua estabilização. Esse ponto de estabilização indica a área mínima necessária para representar a florística da comunidade. A curva de rarefação de cada fitofisionomia foi obtida por meio do software Past 4.5.

3.3.2 Análise da Florística

O objetivo dessa análise foi caracterizar a composição florística de cada fitofisionomia em cada período monitorado, além de quantificar a riqueza e diversidade florística correspondentes. As alterações na composição da flora foram avaliadas através do registro das espécies que desapareceram (perda) durante o período monitorado, bem como do surgimento de novas espécies que não foram registradas em 2019 (recrutamento).

A riqueza de espécies foi determinada pelo número de famílias, gêneros e espécies registrado nos dois períodos estudados, e as mudanças na riqueza foram quantificadas pelo aumento ou redução desses valores no período de 2019 a 2023.

Para avaliar a diversidade e a equabilidade florística, utilizamos os índices de Shannon (H') e Pielou (J'). O Índice de Shannon, que representa a riqueza e uniformidade florística, varia de 1,5 a 3,5, e raramente ultrapassa 4,5 (Magurran, 1988), e é dado por (Kent; Coker, 1992):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i)$$

em que H' = Índice de Shannon; \ln = logaritmo neperiano na base n ; i corresponde a espécie ($i = 1, 2, 3 \dots S$); S = número total de espécies e p_i é dado por:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

em que n_i = número de indivíduos da espécie i e N = número total de indivíduos.

O Índice de Pielou representa a uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies de uma comunidade, e varia de 0 a 1, sendo que o valor 1 representa a máxima uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies (Pielou, 1975), ou seja, todas as espécies têm abundância igual, e o valor 0 indica que apenas uma espécie domina a comunidade (Margurran, 1988; Kent; Coker, 1992). Conforme Kent; Coker (1992), este índice é dado por:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

em que J' = Índice de Equabilidade de Pielou; H' = Índice de Diversidade Shannon; \ln = logaritmo neperiano de base n ; S = número de espécies.

Os valores referentes ao aumento e redução desses índices para cada fitofisionomia, no período analisado, foram usados para identificar as mudanças na diversidade da vegetação.

Para as categorias arvoretas e regenerantes avaliamos a florística (composição, riqueza e diversidade florística) registrada em 2023, em cada fitofisionomias, visando verificar a existência de estoques florísticos pós-supressão de indivíduos lenhosos em cada fitofisionomia.

3.3.3 Análise Fitossociológica

Avaliamos as variáveis fitossociológicas (Tabela 2) nas três fitofisionomias tanto em 2019 quanto em 2023. As variáveis fitossociológicas foram obtidas conforme Mueller-Dombois; Ellenberg (1974) e Kent; Coker (1992).

Entre as variáveis fitossociológicas, a frequência, que pode ser absoluta ou relativa, indica a presença de cada espécie nas diferentes unidades amostrais, podendo ser influenciadas pelo seu formato. Quanto maior o valor da frequência de uma espécie, maior é a distribuição espacial dessa espécie na comunidade.

A densidade, que pode ser absoluta ou relativa, equivale ao número de indivíduos por hectare de cada espécie na comunidade, enquanto, a dominância, representada pela área basal (m^2/ha), expressa o grau de ocupação de cada espécie na comunidade, podendo também ser expressa em termos absolutos ou relativos.

O Índice de Valor de Importância (IVI) determina a importância relativa de uma determinada espécie em uma comunidade vegetal, sendo obtida a partir da soma dos valores relativos das variáveis densidade, frequência e dominância da espécie na comunidade.

Para as categorias arvoretas e regenerantes, avaliamos a estrutura horizontal da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva em 2023, considerando apenas as variáveis densidade e frequência.

Tabela 2 – Variáveis e fórmulas utilizadas nas análises fitossociológicas.

VARIÁVEIS	UNIDADE	FÓRMULA
Nº total de indivíduos da amostra (N_{Total})	Indivíduo	$N_{Total} = \sum_{i=1}^S Ni$
Densidade Absoluta da espécie i (D_{Ai})	Indivíduo/ha	$D_{Ai} = \frac{N_i}{A}$
Densidade Relativa da espécie i (D_{Ri})	%	$D_{Ri} = \left(\frac{D_{Ai}}{N_{Total}} \right) \times 100$
Área basal total da espécie i (G_i)	m ²	$G_i = \pi * Db_i^2 / 40.000$
Área basal total da amostra (G)	ha	$G = \sum_{i=1}^S G_i$
Dominância Absoluta da espécie i (Do_{Ai})	m ² /ha	$Do_{Ai} = \left(\frac{G_i}{A} \right) \times 100$
Dominância Relativa da espécie i (Do_{Ri})	%	$Do_{Ri} = \left(\frac{Do_{Ai}}{\sum_{i=1}^S Do_{Ai}} \right) \times 100$
Frequência Absoluta da espécie i (F_{Ai})	U.A.	$F_{Ai} = \left(\frac{P_i}{P} \right) * 100$
Frequência Relativa da espécie i (FR_i)	%	$FR = \left(\frac{F_{Ai}}{\sum F_{Ai}} \right) * 100$
Índice de Valor de Importância da espécie i (IVI_i)	%	$IVI_i = \frac{D_{Ri} + Do_{Ri} + FR_i}{3}$

G_i = Área basal da espécie i ; P_i = Número de parcelas onde ocorreu a espécie i ; A = Área total amostrada; P = número de unidades amostrais em que há a ocorrência da espécie.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados gerais

A Tabela 3 apresenta os resultados dos inventários florestais realizados em 2019 e 2023 na fitofisionomia de cerrado típico, localizada tanto no Parque Distrital do Gama quanto na Fazenda da Água Limpa, no cerradão, localizado no Parque Ecológico dos Pequizeiros, e na mata de galeria, localizada no Parque Ecológico Sabugo Onoyama e Uso Múltiplo Cortado. Os dados apresentados referem-se a dados de florística, densidade e área basal registradas nas áreas em 2019 e 2023.

4.2 Cerrado típico

4.2.1 Esforço amostral

No cerrado típico tivemos três áreas inventariadas, sendo duas na FAL e uma no PDG, onde 15 parcelas de 100 m² foram amostradas, totalizando 0,15 ha. As curvas de rarefação para esta fitofisionomia antes e após a supressão da vegetação são apresentadas na Figura 8. As curvas de rarefação são influenciadas pelo número mínimo de indivíduos, o que implica em um esforço amostral mínimo necessário para representar a diversidade no estrato lenhoso do cerrado típico.

A Figura 7 evidencia que a amostragem realizada não foi suficiente para representar a florística do cerrado típico, já que a estabilização não foi atingida. Porém, este resultado era esperado considerando a pequena área amostrada (0,15 ha), cujo objetivo era a seleção de indivíduos de diferentes classes de diâmetro e de diferentes espécies para supressão, visando o ajuste de modelos de volume e biomassa lenhosa. De acordo com Scolforo et al. (2008) e Condit et al. (1996), em geral, é necessário amostrar cerca de 1 a 3 ha da vegetação lenhosa em ecossistemas tropicais para conseguir a estabilização assintótica da curva espécie-área.

Tanto a Fazenda da Água Limpa (FAL) quanto o Parque Distrital do Gama (PDG) desempenharam um papel importante na estabilização da curva, visto que são duas áreas representadas pela fitofisionomia cerrado típico.

Tabela 3 – Apresentação dos resultados obtidos nos inventários de 2019 e de 2023 nas três fitofisionomias estudadas.

Variáveis	CERRADO TÍPICO				CERRADÃO				MATA DE GALERIA			
	2019	2023			2019	2023			2019	2023		
	Categorias da vegetação				Categorias da vegetação				Categorias da vegetação			
	Lenhosa	Lenhosa	Arvoretas	Regenerantes	Lenhosa	Lenhosa	Arvoretas	Regenerantes	Lenhosa	Lenhosa	Arvoretas	Regenerantes
Família	27	20	24	18	15	21	20	9	22	21	28	6
Gênero	40	31	39	24	19	26	27	10	26	25	38	6
Espécie	49	41	50	28	19	28	30	10	27	25	37	6
Indivíduos	255	185	199	60	55	64	115	13	78	50	118	8
N	13	15	15	15	4	5	5	5	5	5	5	5
H'	3,5	3,3	3,5	3,0	2,9	3,0	3,1	2,2	3,2	2,9	3,3	1,9
J	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0
DA (ind ha⁻¹)	1951,5	1246,7	26533,3	40000	1375	1300	46000	26000	1560	1000	47200	16000
G (m² há⁻¹)	22,1	8,3	-	-	12,8	10,8	-	-	45,2	18,4	-	-

Em que: N é o número de espécies; H' é o índice de Shannon; J é o Índice de Pielou; DA é a densidade absoluta de indivíduos; G é a área basal dos indivíduos lenhosos

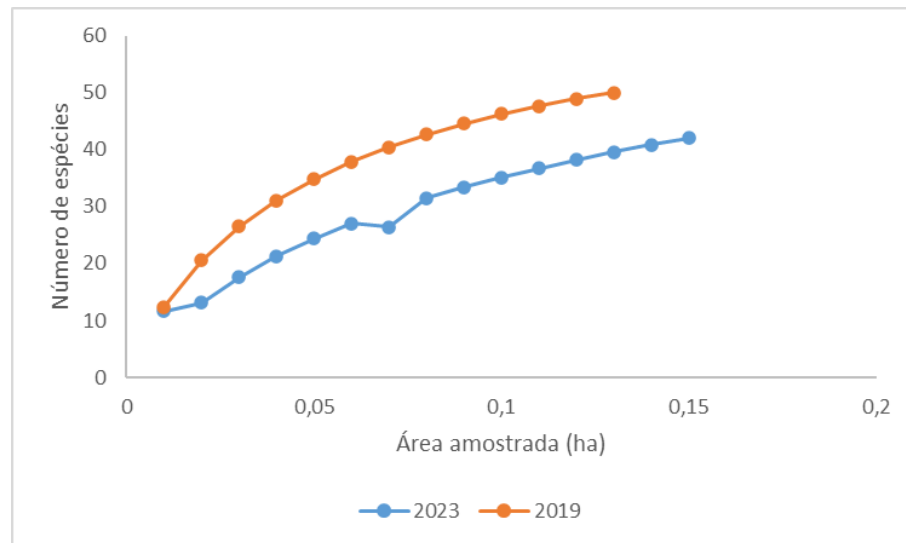


Figura 8 - Curvas espécies-área das três áreas amostradas no cerrado típico antes do corte das árvores (ano de 2019, laranja) e após o corte (azul).

4.2.2 Composição Florística

No inventário florestal realizado em 2019, antes do corte dos indivíduos lenhosos, foram registradas 41 espécies lenhosas e destas, 80,5% foram amostradas para cubagem no mesmo ano, visando a obtenção de dados para os ajustes de modelos de volume e biomassa lenhosa para o cerrado típico do Distrito Federal. A espécie *Ouratea hexasperma* teve a maior quantidade de indivíduos amostrados para cubagem.

Em 2019 foram mensurados 255 indivíduos lenhosos e em 2023 registramos 444 indivíduos distribuídos nos três estratos amostrados, ou seja, árvores, arvoretas e regeneração natural (Tabela 4). Desse total, 187 eram arbóreos-arbustivos ($Db \geq 5$ cm), 199 eram arvoretas ($Db < 5$ cm e $H > 1$ m), e 60 eram regenerantes ($H < 1$ m). Um indivíduo com $Db \geq 5$ cm foi registrado como morto em pé. Não foram registrados indivíduos mortos nas classes de arvoretas e regenerantes.

Em 2019 foram registrados indivíduos lenhosos arbóreos-arbustivos pertencentes a 49 espécies, distribuídas em 40 gêneros e 27 famílias. Já em 2023 foram registradas 41 espécies, distribuídas em 31 gêneros e 19 famílias (Figura 9). Esses resultados indicam que o cerrado típico conseguiu recuperar sua riqueza florística em apenas quatro anos.

A recuperação da riqueza florística nesse período é uma indicação positiva da capacidade do cerrado típico de se regenerar após algum tipo de perturbação, como a supressão de alguns indivíduos lenhosos.

Tabela 4 – Lista de espécies, dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas, registrada nas áreas de cerrado típico amostradas na Fazenda Água Limpa (FAL) e no Parque Distrital do Gama (PDG), no DF (L = lenhoso arbóreo, A = arvoreta e R = regenerante).

Família	Nome científico	Nome popular	Categoria
ANNONACEAE	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Araticum	L
	<i>Annona monticola</i> Mart.	Marolo-do-Cerrado	A, R
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc.	Guatambu	L, A, R
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	Peroba do cerrado	L, A, R
ASTERACEAE	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-do-Campo	A, R
	<i>Eremanthus glomeratus</i> Less.	Coração-de-Negro	A
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Coração-de-Negro	A
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K.Schum.	Carobinha	R
BURSERACEAE	<i>Protium ovatum</i> Engl	Almécega	A, R
CALOPHYLLACEAE	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Pau-Santo	L, A, R
	<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	Pau-Santo	L, A
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequizeiro	L, A
CELASTRACEAE	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Marmelo-do-Cerrado	R
	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	Bacupari-do-Cerrado	L, A
CONNARACEAE	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Araruta-do-Campo	A, R
	<i>Rourea induta</i> Planch.	Pau-de-Porco	A
DILLENIACEAE	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Lixeirinha	L, A
EBENACEAE	<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.	Caqui-do-Cerrado	L
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Fruta-de-Pomba	A
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Cabelo-de-negro	L, A
EUPHORBIACEAE	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Cascudinho	A, R
FABACEAE	<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	Azeitona-do-Cerrado	R
	<i>Bauhinia holophylla</i> (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca	R
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira-preta	L
	<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	Calliandra	R
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Jacarandá-do-Cerrado	L, A
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Faveira	A, R
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Orelha-de-macaco	L, A
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá-do-Cerrado	L, A
	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Amargosinha	R
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Jacarandá-Cascudo	A
	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	Mimosa	L, A
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhatico	L, A
	<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Sucupira-Branca	L, A
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	L, A, R
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A.Juss.) B.Gates	Orelha de Coelho	L, A
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Murici-Rosa	A
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	Murici	L
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Muricizão	L, A
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	Murici-macho	L, A

Família	Nome científico	Nome popular	Categoria
MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart.) Schott & Endl.	Paineira-do-Cerrado	L, A
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	Canela-de-velho	L, A, R
	<i>Miconia burchellii</i> Triana	Pixirica	L, A
	<i>Miconia fallax</i> DC.	Pixirica	A, R
	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Pixirica	L, A
	<i>Miconia leucocarpa</i> DC.	Pixirica	L, A
	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	Pixirica	A
MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Maria-Preta	L, A
	<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	Araçá-Cascudo	R
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Caparrosa	L
OCHNACEAE	<i>Ouratea floribunda</i> (A.St.-Hil.) Engl.	Vassoura-de-Bruxa	L, A, R
	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Vassourinha	R
PRIMULACEAE	<i>Cybianthus gardneri</i> (A.DC.) G.Agostini	Pau-de-Charco	R
	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Cafezinho do cerrado	L, A, R
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carne-de-Vaca	L, A, R
	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Bate-caixa	A
RUBIACEAE	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	Jenipapo-de-cavalo	A
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pumila</i> Pohl	Guarantã	R
SALICACEAE	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Língua-de-tamanduá	A
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Abiu	L
STYRACACEAE	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Laranjinha-do-Cerrado	L, A
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos oblongifolia</i> Casar.	Congonha	A
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-Terra	L, A, R
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Pau-terra-liso	L, A, R
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau-terra-roxo	L, A, R
	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Gomeira	L
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Cinzeiro	L

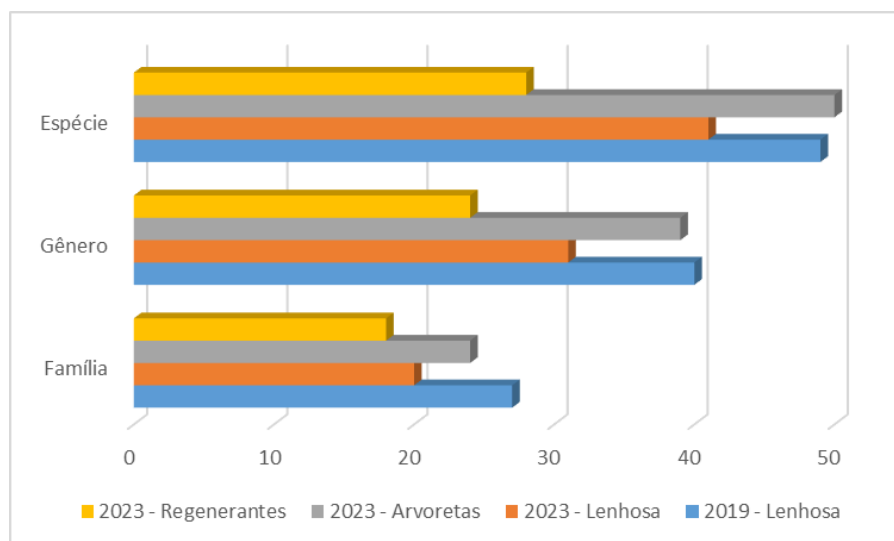


Figura 9 – Riqueza taxonômica presente no cerrado típico, destacando o número de espécies, gêneros e famílias encontradas em cada categoria estudada (arbórea, arboreta e regenerante).

A família Fabaceae se destacou na categoria de indivíduos lenhosos com $Db \geq 5$ cm nos anos de 2019 e 2023. Em 2023, a família Fabaceae apresentou o maior número de espécies (10), seguida por Vochysiaceae (5), Malpighiaceae (4) e Melastomataceae (4). A família Fabaceae também foi a mais representativa em outros inventários realizados em áreas de cerrado típico do Distrito Federal (Almeida et al., 2014; Aquino et al., 2014).

Em 2023, *Ouratea hexasperma* apresentou a maior densidade, ou seja, 23 indivíduos, sendo seguida por *Miconia leucocarpa*, com 15 indivíduos e por *Pterodon pubescens*, *Kielmeyera coriacea* e *Qualea parviflora*, com 11 indivíduos cada. Em 2023 foram registradas 50 espécies na categoria arvoretas, distribuídas entre 24 famílias e 39 gêneros. Fabaceae se destacou novamente pelo maior número de espécies (10) na categoria arvoretas, seguida por Melastomataceae (6), Malpighiaceae (4), Asteraceae (2) e Vochysiaceae (2). Cerca de 62% das espécies pertencentes a essa categoria foram suprimidas em 2019 e *Ouratea hexasperma* e *Kielmeyera coriacea* se mostraram resilientes após a supressão, com 11 e 10 indivíduos, respectivamente.

Na categoria regeneração natural foram registradas 28 espécies, pertencentes a 17 famílias e 24 gêneros. Fabaceae também liderou nessa categoria, com seis espécies, seguida por Vochysiaceae (3), e Melastomataceae, Primulaceae e Apocynaceae, cada uma com duas espécies. As espécies *Ouratea hexasperma* e *Stryphnodendron adstringens* tiveram destaque com relação à resiliência da supressão florestal, onde 35,7% das espécies registradas em 2023 tiveram indivíduos adultos suprimidos em 2019.

Quanto à diversidade florística das três categorias, o Índice de Shannon variou de 3 (regeneração natural) a 3,5 (arvoretas), com equabilidade igual a 0,9. A diversidade florística para a categoria dos indivíduos arbóreos ($H' = 3,3$) apresentou leve queda, quando comparada aos valores registrados em 2019 ($H' = 3,5$). Estudos realizados em áreas de cerrado típico no Planalto Central relataram índices de diversidade variando de 3,3 a 3,5 (Almeida et al., 2014; Aquino et al., 2014), com equabilidade igual a 0,8.

A presença de *Ouratea hexasperma* em destaque em todas as categorias sugere sua importância para a restauração ecológica do cerrado típico nas três áreas amostradas. No entanto, é fundamental continuar monitorando as áreas e adotar medidas de conservação para promover a restauração das áreas.

Os resultados encontrados indicam que apesar da supressão da vegetação lenhosa ocorrida em 2019, é possível observar a resiliência de espécies lenhosas no cerrado típico. A

riqueza de espécies e a diversidade florística nas categorias arvoretas e regenerantes demonstram a alta capacidade de recuperação florística do cerrado típico.

4.2.3 Estrutura Horizontal

Em 2019, registramos no cerrado típico uma densidade de 1.951,5 ind ha⁻¹ e uma área basal correspondente igual a 22,1 m² ha⁻¹. Em 2023, esses valores foram iguais a, respectivamente, 1.246,7 ind ha⁻¹ e 8,31 m² ha⁻¹. No estudo realizado por Libano e Felfili (2006), os valores de densidade variaram de 1.262 ind ha⁻¹ a 2.093 ind ha⁻¹ em áreas da mesma fitofisionomia na Fazenda da Água Limpa. Esses valores foram ligeiramente superiores em relação ao período pós-supressão e permaneceram dentro da faixa de comparação com o período pós-supressão. Nesse período, houve a recuperação de 63,55% da densidade de indivíduos e aproximadamente 37,5% da área basal registrada em 2019.

Azevedo (2017), estudando uma área de cerrado típico na FAL-UnB, submetida ao corte raso da vegetação lenhosa, verificou que a recuperação da densidade e da área basal dos indivíduos lenhosos levou cerca de 14 anos e 17 anos, respectivamente.

Em 2023, a espécie *Ouratea hexasperma* se destacou por apresentar o maior IVI (10,6%), seguida pelas espécies *Miconia leuocarpa* (7,7%), *Pterodon pubescens* (5,9%), *Qualea parviflora* (5,7%), *Qualea grandiflora* (5,6%), *Dalbergia miscolobium* (5,5%), *Tachigali subvelutina* (5,3%), *Kielmeyera coriacea* (5,2%), *Caryocar brasiliensis* (4,7%) e *Blepharocalyx salicifolius* (4,0%). Juntas, essas 10 espécies (Figura 10) representam aproximadamente 60,2% do IVI total, se destacando como as espécies mais abundantes, dominantes e com melhor distribuição espacial na comunidade arbórea. Em 2019 (Figura 11), a espécie *Ouratea hexasperma* ocupava a segunda posição em termos de IVI% (5,3%), ficando atrás apenas da espécie *Qualea grandiflora* (12,6%), que apareceu em quinto lugar no ranking de 2023.

Na Figura 10 é possível observar a dominância relativa da espécie *Qualea grandiflora*, que apresenta baixa densidade, indicando a presença de poucos indivíduos. No entanto, esses indivíduos são de grande porte. Já na Figura 11, analisando o ano de 2023, a espécie *Ouratea hexasperma* se destaca com alta densidade de indivíduos, mas apresenta pouca dominância em comparação com as outras espécies presentes no ranking.

Ao avaliar as categorias arvoretas e regenerantes verificamos que as áreas de cerrado típico estão conseguindo manter um bom estoque de indivíduos que estão contribuindo no processo de sucessão das áreas amostradas. Porém, não foram registradas nessas duas

categorias, altas densidades de indivíduos das espécies que se destacavam nas áreas em 2019, antes da supressão, com exceção da espécie *Ouratea hexasperma*, que em 2023 foi registrada com elevada densidade nas duas categorias.

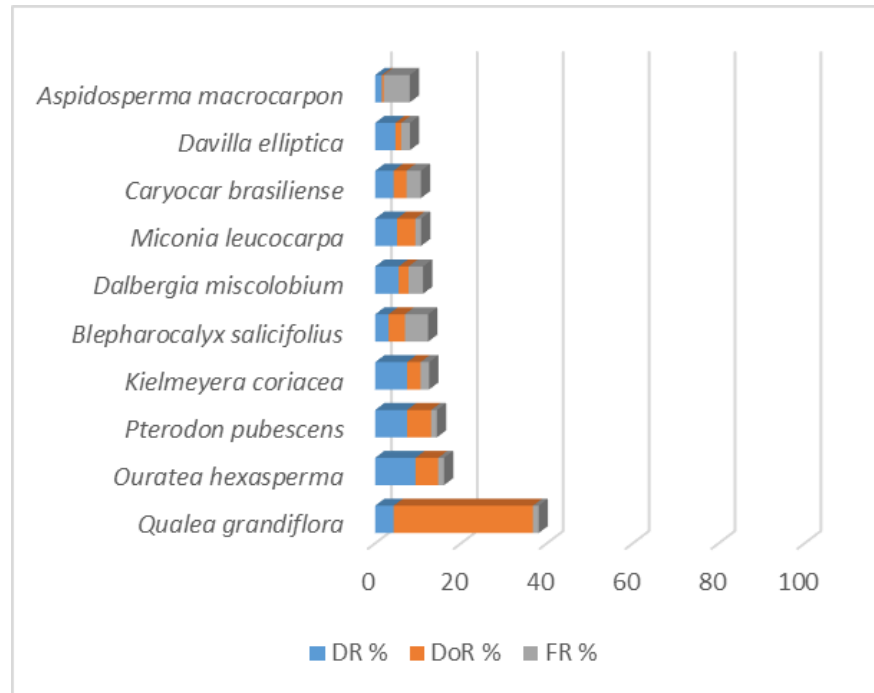


Figura 10 – Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de cerrado típico em 2019, antes da supressão de indivíduos arbóreos. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.

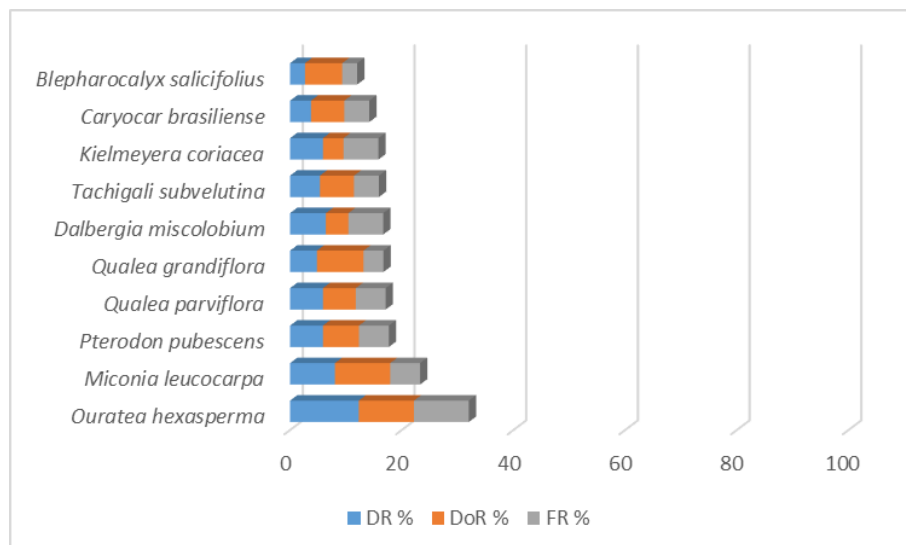


Figura 11 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de cerrado típico em 2023, depois da supressão de indivíduos arbóreos. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.

Na categoria de arvoretas registramos 26.533,3 ind ha⁻¹, e as espécies mais abundantes foram *Miconia albicans* (3.200 ind ha⁻¹), *Miconia fallax* (1.733,3 ind ha⁻¹), *Miconia ligustroides* (1.600 ind ha⁻¹), *Ouratea hexasperma* (1.466,67 ind ha⁻¹), *Kielmeyera coriacea* (1.333,33 ind ha⁻¹), *Rourea induta* (1.066,67 ind ha⁻¹), *Qualea multiflora*, *Myrsine guianensis*, *Aspidosperma tomentosa* e *Roupala montana*, cada uma com 933,33 ind ha⁻¹, e *Maprounea guianensis*, *Qualea parviflora*, *Dalbergia miscolobium* e *Erythroxylum suberosus*, cada uma com 533,33 ind ha⁻¹. Juntas, essas 14 espécies representam cerca de 53,3% da densidade total de arvoretas na área.

Os resultados obtidos indicam a presença de uma comunidade diversificada de arvoretas, com várias espécies contribuindo significativamente para a densidade total nessa categoria. *Miconia albicans*, *Miconia fallax*, *Miconia ligustroides*, *Ouratea hexasperma* e *Kielmeyera coriacea* se destacaram como as espécies mais abundantes na categoria arvoretas. Tais espécies podem desempenhar importante papel na restauração do cerrado típico das três áreas estudadas, contribuindo para a estrutura e composição da vegetação arbórea. A proteção dessas espécies e seus habitats é essencial para garantir a resiliência e a sustentabilidade desses ambientes.

Na categoria de regenerantes registramos 40.000 ind ha⁻¹, e onze espécies se destacaram por apresentar as maiores densidades. As espécies com maior densidade foram *Maprounea guianensis* (6.666,7 ind ha⁻¹), *Esenbeckia pumila* (5.333,4 ind ha⁻¹), *Myrsine guianensis* (2.666,7 ind ha⁻¹), *Qualea multiflora* (2.666,7 ind ha⁻¹), além de *Aspidosperma tomentosa*, *Ouratea hexasperma*, *Stryphnodendron adstringens* e *Bauhinia holophylla*, cada uma com 2.000 ind ha⁻¹. Juntas, essas espécies representam aproximadamente 63,3% da densidade total de indivíduos na categoria de regenerantes.

Os resultados obtidos indicam a presença de grande quantidade de indivíduos no processo de regeneração nas áreas de cerrado típico estudadas. A elevada densidade de regenerantes sugere uma capacidade de resposta positiva da comunidade vegetal após a supressão da vegetação lenhosa. *Maprounea guianensis*, *Esenbeckia pumila*, *Myrsine guianensis* e *Qualea multiflora* se destacaram como as espécies mais abundantes nas áreas após a supressão, e, desempenhando importante papel no processo de sucessão e recuperação da vegetação. A alta densidade dessas espécies pós-distúrbio indica a boa capacidade de colonizarem áreas antropizadas, contudo, é fundamental continuar o monitoramento das áreas de cerrado típico, visando avaliar a evolução dos regenerantes ao longo do tempo, ou seja, a sobrevivência, o crescimento e a contribuição para a florística e estrutura futura da vegetação lenhosa.

4.3 Cerradão

4.3.1 Esforço amostral

A curva espécie-área (Figura 12) mostra a representatividade da amostragem florística do estrato arbóreo do cerradão em 2019, antes da supressão de indivíduos lenhosos, e em 2023, quatro anos após a supressão. Para ambos os anos não houve a estabilização da curva de rarefação, o que, tal como para o cerrado típico, já era esperado, devido à baixa intensidade amostral implantada.

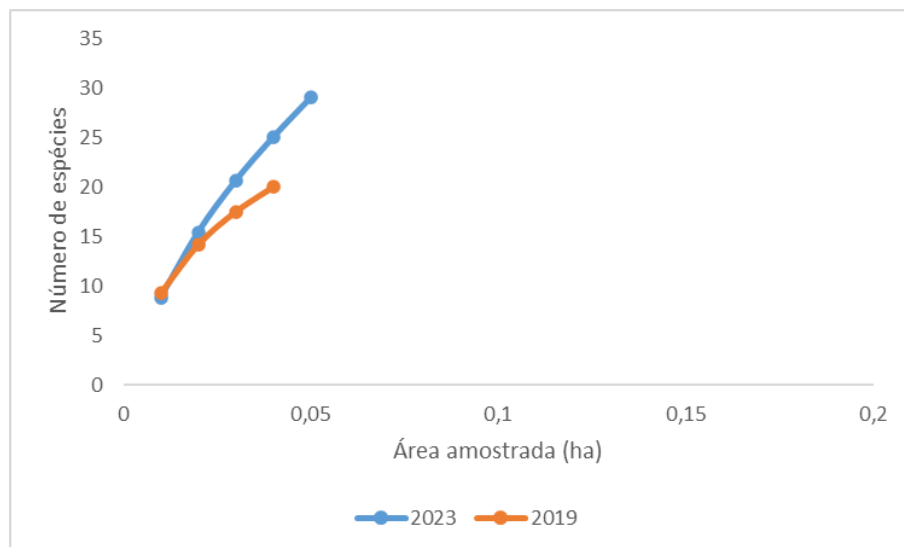


Figura 12 - Curva espécie-área nas áreas amostradas do cerradão, antes do corte das árvores (no ano de 2019, laranja) e após o corte (no ano de 2023, azul).

4.3.2 Composição Florística

Em 2019 registramos 50 espécies na categoria arbórea-arbustiva, com $DAP \geq 5$ cm. Deste total, 60,7% das espécies foram encontradas em 2023. Entre as espécies do cerradão que se mantiveram na área após a supressão de indivíduos lenhosos, *Siparuna guianensis* se destacou com 11 indivíduos, seguida pelas espécies *Virola sebira* e *Maprounea guianensis*, com seis indivíduos. A espécie *S. guianensis* se destaca por ser uma espécie de poucos requisitos edafoclimáticos e é considerada uma espécie prioritária para a conservação da região do Cerrado (Valentini et al, 2010).

Em 2019 foram registrados 55 indivíduos lenhosos nas áreas amostradas no cerradão. Em 2023 registramos nas mesmas áreas 192 indivíduos lenhosos, incluindo as três categorias avaliadas: arbórea (64), arvoreta (115) e regenerante (13). A Tabela 5 apresenta a lista de espécies registradas em 2023 na área do cerradão amostrado. As 19 espécies registradas em

2019 foram distribuídas em 19 gêneros e 15 famílias e as 28 espécies registradas em 2023 na categoria arbórea pertencem a 21 famílias e 26 gêneros (Figura 13).

Em 2019, as famílias Fabaceae (3), Myrtaceae (2) e Annonaceae (2) se destacaram, e em 2023 o destaque foi para Fabaceae e Myrtaceae com três espécies cada, seguidas por Combretaceae, Rubiaceae e Vochysiaceae, com duas espécies cada.

Estudos realizados em áreas de cerradão no Distrito Federal (Ribeiro et al., 1985; Silva, 2009), Minas Gerais (Guilherme; Nakajima, 2007) e Tocantins (Miguel et al., 2017) também relataram altas densidades de espécies para a família Fabaceae.

Na categoria das arvoretas encontramos 30 espécies, distribuídas entre 20 famílias e 27 gêneros. Fabaceae novamente se destacou como a família com maior número de espécies (5), seguida por Myrtaceae e Vochysiaceae, ambas com três espécies, e por Annonaceae e Rubiaceae, com duas espécies cada. Nessa categoria, metade das espécies registradas não tiveram indivíduos suprimidos em 2019. *Emmotum nitens* (12 indivíduos) e *Siparuna guianensis* (11 indivíduos) foram as espécies com maior densidade nesta categoria.

Os indivíduos regenerantes foram distribuídos em 10 espécies, 9 famílias e 10 gêneros, sendo Vochysiaceae a família com maior número de espécies (2). Metade das espécies suprimidas em 2019 ocorreram nesta categoria, com destaque para *Qualea multiflora*, *Siparuna guianensis* e *Siphoneugena densiflora*, com a presença de dois indivíduos cada.

Em 2023, a diversidade florística nas categorias de árvores e arvoretas segundo o índice de Shannon ficou entre 3,0 e 3,1, respectivamente. Comparando aos dados de 2019, quando esse índice foi igual a 2,9, houve um pequeno aumento. Estudos anteriores em áreas de cerradão no Triângulo Mineiro (Rodrigues; Araújo, 2013) relataram valores de diversidade entre 3,2 e 3,5, com equabilidade de 0,7. A rápida recuperação do Parque Distrital dos Pequizeiros (PDP) pode ser atribuída, provavelmente, ao seu alto grau de conservação. O parque encontra-se bem preservado e localizado em uma área satélite da região de Brasília, o que favorece a flora e a fauna do local.

O bom estado de conservação do PDP é fundamental para a proteção e manutenção da biodiversidade presente na região. Áreas conservadas fornecem *habitats* adequados para as espécies de plantas e animais.

Tabela 5 - Lista de espécies, dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas, registrado na área do cerradão amostrado no Parque Distrital dos Pequizeiros (PDP), no DF (L = lenhoso arbóreo, A = arvoreta e R = regenerante).

Família	Espécie autor	Nome Popular	Categoria
Anarcadiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-Pombo	L, A
Annonaceae	<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schtdl.	Embira	L, A
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco	A
Araliaceae	<i>Didymopanax macrocarpus</i> (Cham. & Schtdl.) Seem.	Mandiocão-do-Cerrado	L
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Almécega	R
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequizeiro	L, A
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	Bosta-de-Cabra	L
Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	Orelha-de-Cachorro	L, A
	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Amarelinho	L
Ebenaceae	<i>Diospyros sericea</i> A.DC.	Caqui-do-Cerrado	A
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	Fruta-de-Pomba	L, A, R
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Cascudinho	L, A, R
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira-preta	L
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	L, A
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Orelha-de-macaco	A
	<i>Hymenolobium heringerianum</i> Rizzini	Angelim-Amarelo	A
	<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	Carvoeiro	L, A
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Sucupira-Branca	A, R
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-amarela	A
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	Canela-de-velho	A
	<i>Miconia burchellii</i> Triana	Pixirica	L
Metteniusaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Sobre	L, A
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Bicuíba	L, A
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Cagaita	L
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC	Guamirim-Miudo	L, A
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Goiabeira do campo	A
	<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	Cambuí-Azul	L, A, R
Ochnaceae	<i>Ouratea floribunda</i> (A.St.-Hil.) Engl.	Vassoura-de-Bruxa	L
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Tamanqueira	L, A
Primulaceae	<i>Cybianthus gardneri</i> (A.DC.) G.Agostini	Pau-de-Charco	L, A
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carne-de-Vaca	L, R
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	Goiaba-preta	L
	<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	Marmelada	A
	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Marmelinho-do-Cerrado	L, A
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Camboatá-branco	A
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Mata-Cachorro	L, A, R
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Capitu	L, A, R
Vochysiaceae	<i>Callisthene major</i> Mart.	Cinzeiro	A, R
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-Terra	L, A
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Pau-terra-liso	L, A, R

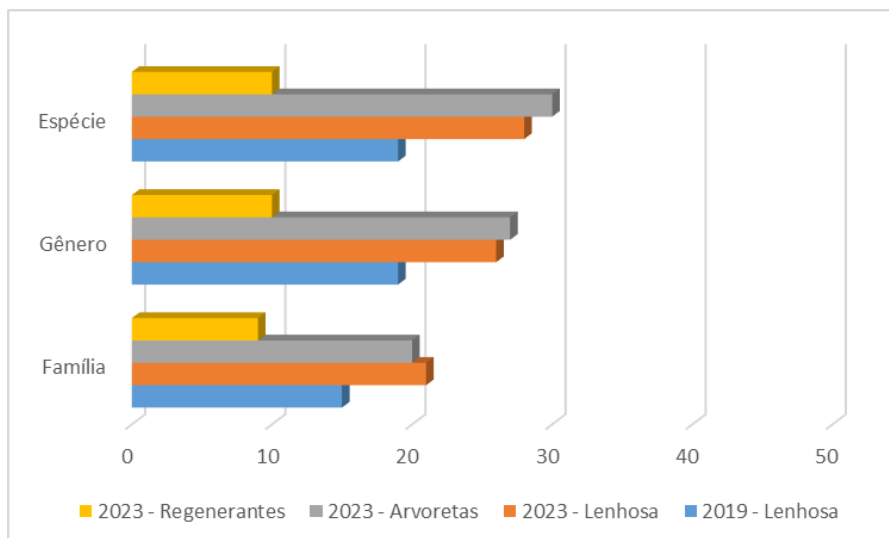


Figura 13 – Riqueza taxonômica presente no cerradão, destacando o número de espécies, gêneros e famílias encontradas em cada categoria estudada (arbórea, arvoreta e regenerante).

4.3.3 Estrutura Horizontal

Em 2019, a densidade e a área basal dos indivíduos lenhosos foram iguais a, respectivamente, $1.375 \text{ ind ha}^{-1}$ e $12,8 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. Já em 2023 foram registrados $1.300 \text{ ind ha}^{-1}$ na categoria dos indivíduos arbóreos, com área basal total de $10,8 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. Estudos realizados em áreas de cerradão do Planalto Central registraram valores de densidade e área basal que variam de 1.117 a $1.797 \text{ ind ha}^{-1}$ e de $17,34$ a $23,67 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente (Marimon-Junior; Haridasan, 2005; Guilherme; Nakajima, 2007; Rodrigues; Araújo, 2013; Miguel et al., 2017). Porém, em tais estudos, a área amostrada foi de, pelo menos, um hectare, indicando uma representatividade amostral significativamente superior à do presente estudo que foi de 500 m^2 . Daí a diferença observada entre os valores encontrados no presente estudo e os valores registrados pelos autores citados acima, notadamente para a área basal.

Comparando os resultados de 2023 com os registrados em 2019, observamos que no período de quatro anos após a supressão, o cerradão conseguiu recuperar 94,4% da densidade original e 84,7% da área basal original. Esses valores de recuperação da densidade e da área basal são os maiores do presente estudo, em comparação as outras fitofisionomias de formação savânica e florestal. Esses valores podem ser decorrentes tanto do alto nível de preservação do Parque Distrital dos Pequiizeiros quanta da alta taxa de resiliência das espécies desta fitofisionomia. No ano que ocorreu a supressão de indivíduos da vegetação lenhosa (2019), as espécies com maior IVI, ou seja, que se destacaram na área pela densidade, dominância e frequência, foram *Emmotum nitens* (18%), *Tachigali subvelutina* (6,2%), *Copaifera langsdorffi*

(6,1%), *Siparuna guianensis* (5,8%) e *Virola sebifera* (5,8%), porém, os indivíduos registrados como mortos ocuparam a segunda posição de destaque no ranking de IVI (Figura 15).

A Figura 14 mostra que em 2019, *Emmotum nitens* se destacou na amostragem por apresentar maiores valores de dominância e densidade. No entanto, sua frequência foi menor quando comparada a outras espécies. Já em 2023 (Figura 15), podemos observar que *Siparuna guianensis* foi a espécie que apresentou maior densidade e maior frequência, indicando maior distribuição espacial da espécie nas áreas amostradas.

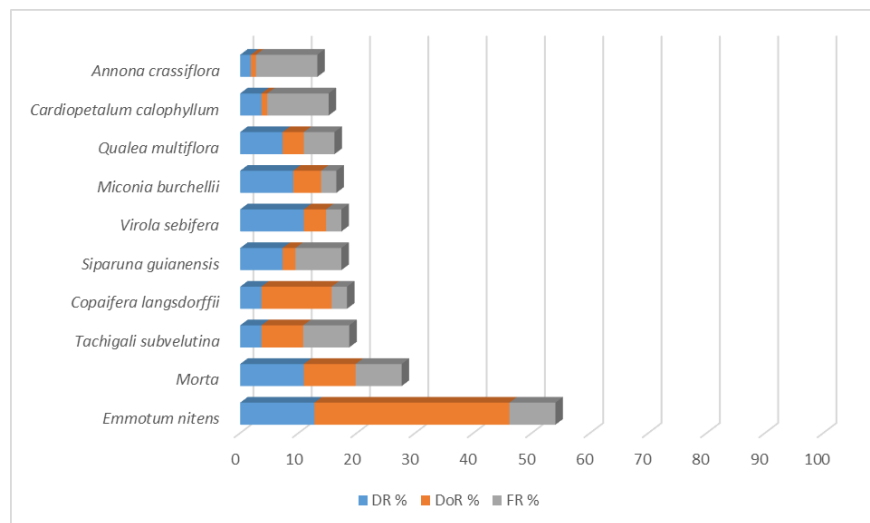


Figura 14 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de cerradão em 2019, antes da supressão de indivíduos arbóreos. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.

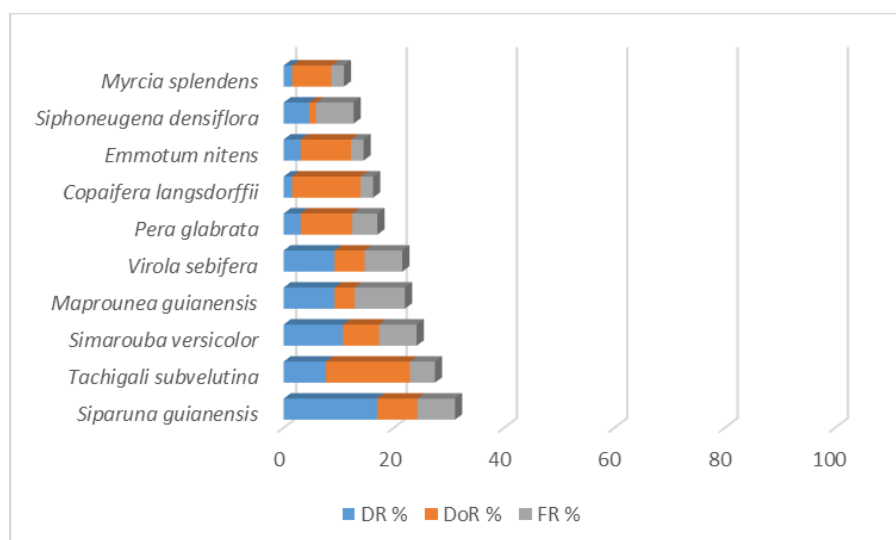


Figura 15 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de cerradão em 2023, depois da supressão de indivíduos arbóreos. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.

Em 2023, algumas espécies registradas como abundantes em 2019 continuaram abundantes e dominantes na área, com pequenas mudanças nas posições do IVI, ou seja, *Siparuna guianensis* (10,3%), *Tachigali subvelutina* (9,1%), *Copaifera langsdorffii* (5,4%) e *Emmotum nitens* (4,8%). Contudo, outras espécies também passaram a fazer parte do grupo de espécies com alto IVI (Figura 14). As 10 espécies com maior IVI registradas em 2023 contribuíram conjuntamente com 57,9% do IVI total.

Na categoria arvoretas foram registrados 46.000 ind ha⁻¹ e apenas oito espécies foram responsáveis por 60,9% da densidade total, ou seja, *Emmotum nitens* (4.800 ind ha⁻¹), *Siparuna guianensis* (4.400 ind ha⁻¹), *Maprounea guianensis* (3.600 ind ha⁻¹), *Virola sebifera* (3.600 ind ha⁻¹), *Simarouba versicolor* (3.600 ind ha⁻¹), *Siphoneugena densiflora* (3.200 ind ha⁻¹), *Cordia macrophylla* (2.400 ind ha⁻¹) e *Qualea multiflora* (2.400 ind ha⁻¹).

Na categoria das regenerantes foram registrados 26.000 ind ha⁻¹ e as espécies *Siparuna guianensis*, *Siphoneugena densiflora* e *Qualea multiflora* se destacaram com as maiores densidades (4.000 ind ha⁻¹ cada uma), seguidas por *Pterodon pubescens* e *Roupala montana*, com 2.000 ind ha⁻¹ cada. Apenas essas cinco espécies contribuíram com 61,5% da densidade total de indivíduos regenerantes na área amostrada do cerradão, no ano de 2023.

Não houve registro das espécies *Cordia macrophylla*, *Pera glabrata* e *Roupala montana* no levantamento realizado em 2019. Considerando as três categorias analisadas, verificamos que 76,9% das espécies registradas em 2023 estavam presentes em 2019.

4.4 Mata de Galeria

4.4.1 Esforço amostral

A Figura 16 apresenta a relação entre a amostragem da florística e a área amostrada no estrato lenhoso arbóreo da mata de galeria do PESOC, antes (2019) e após (2023) a supressão de indivíduos. Observamos que igualmente ao ocorrido nas fitofisionomias cerrado típico e cerradão, a curva espécie-área não apresenta tendência de estabilização, o que é justificado pela pequena área amostrada neste estudo.

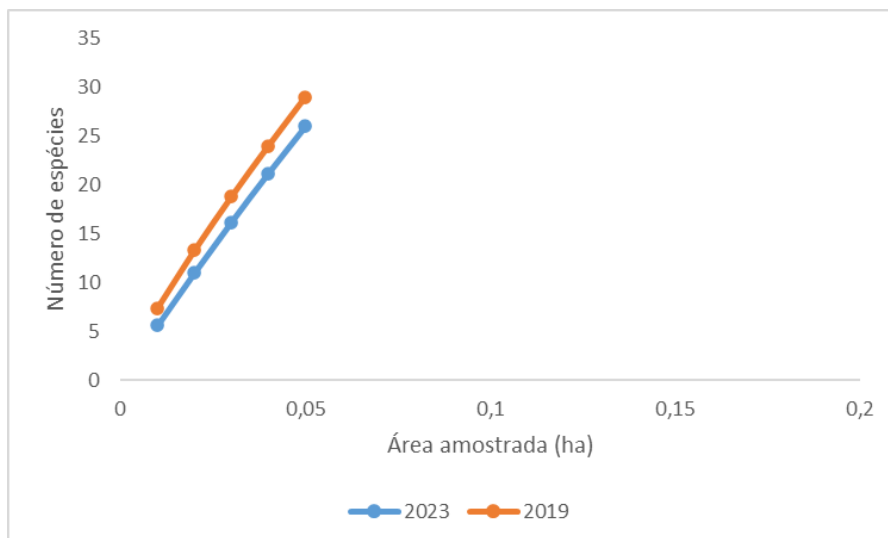


Figura 16 - Curva espécie-área da área amostrada na mata de galeria, antes do corte das árvores (no ano de 2019, laranja) e após o corte (no ano de 2023, azul).

4.4.2 Composição Florística

Em 2019 foram amostrados 78 indivíduos, enquanto quatro anos após a supressão de indivíduos lenhosos, registramos um total de 176 indivíduos (**Erro! Autoreferência de indicador não válida.**), sendo 50 arbóreos ($DAP \geq 5$ cm), 118 arvoretas ($DAP < 5$ cm e $H > 1$ m) e oito regenerantes ($H < 1$ m). Apenas um indivíduo arbóreo foi registrado como morto em pé em 2023.

Na categoria arbórea, os indivíduos registrados pertenciam a 25 espécies, 21 famílias e 25 gêneros (Figura 17). Um indivíduo foi identificado somente em nível de família e outro não foi identificado em nenhum nível taxonômico. As famílias mais ricas foram Fabaceae (3), seguida por Annonaceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae, com duas espécies cada. Apenas 38,5% das espécies registradas em 2023 foram cortadas em 2019, incluindo espécies preferenciais de mata de galeria inundável, como *Virola urbaniana* e *Xylopia emarginata* (Correia et al., 2001; Beltrão, 2003; Dietzsch, 2006).

As espécies *Cordia macrophylla* e *Metrodorea stipularis* também demonstraram resiliência na área, pois, foram suprimidas em 2019, mas foram registradas em 2023 nas categorias arbórea e arvoreta.

Tabela 5 - Lista de espécies, dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas, registrada na mata de galeria amostrada no Parque Ecológico Saburo Onoyama e Cortado, DF (L = Lenhoso arbóreo, A = arvoreta e R = regenerante).

Família	Espécie autor	Nome Popular	Categoria
-	NI 1	-	R
Anarcadiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-Pombo	L
Annonaceae	<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schtdl.	Embira	L
	<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	Pindaíba-d'água	L, A
Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Peroba-branca	L, A
Arecaceae	<i>Geonoma brevispatha</i> Barb.Rodr.	Guaricana	A
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-Branco	A
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Landim	L, A
Chrysobalanaceae	<i>Leptobalanus apetalus</i> (E.Mey.) Sothers & Prance	Milho-Cozido	A
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Amarelinho	L, A, R
Dichapetalaceae	<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl.	Manguito	L
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Fruta-de-Pomba	A
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tapiá	L, A
	Euphorbiaceae 1	-	L
Fabaceae	<i>Dalbergia densiflora</i> Benth.	Jacarandá-da-Mata	L
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá-da-Mata	A
	<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Ingá	L, R
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	A
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Fedegoso	A
	<i>Swartzia acutifolia</i> Vogel	Banha-de-Galinha	L
Lamiaceae	<i>Vitex polygama</i> Cham.	Tamurã	A
	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Milho-de-Grilo	L
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-amarela	A
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitiba-branco	L, A
Loganiaceae	<i>Antonia ovata</i> Pohl	Antonia	A
Malvaceae	<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns	Paineira-do-Cerrado	L
Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i> Naudin	Pixirica	A
	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Jacatirão	L
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Tauva	A, R
	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Pau-Ervilha	L, A
Metteniusaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Sobre	L
Moraceae	<i>Sorocea guillemianiana</i> Gaudich.	Capiricica	R
Myristicaceae	<i>Virola urbaniana</i> Warb.	Bicuiba	L, A
Myrtaceae	<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O.Berg	Gabiroba	L
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC	Guamirim-Miudo	A
	Myrtaceae 1	-	A
	<i>Psidium rufum</i> Mart. ex DC.	Araça-Icica	L, A
Ochnaceae	<i>Miconia leucocarpa</i> DC.	Farinha-Seca	A
Phyllanthaceae	<i>Richeria grandis</i> Vahl	Bulandi-Jaca	L, A
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Pimenta-de-macaco	A, R
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carne-de-Vaca	A

Família	Espécie autor	Nome Popular	Categoria
Rubiaceae	<i>Coffea sp.</i>	Cafeeiro	A
	<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	Marmelada	L, A
	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	Quina-Branca	A
	<i>Ixora brevifolia</i> Benth.	Ixora-Arborea	A
Rutaceae	<i>Metrodorea stipularis</i> Mart.	Pau-Marfim	L, A
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica de cadela	A
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	-	A
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Arco-de-barril	A
Sapotaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Camboatá-branco	A
	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Abiu-Guajará	L, A, R
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Pau-terra-liso	L
	<i>Vochysia pyramidalis</i> Mart.	Gomeira	A

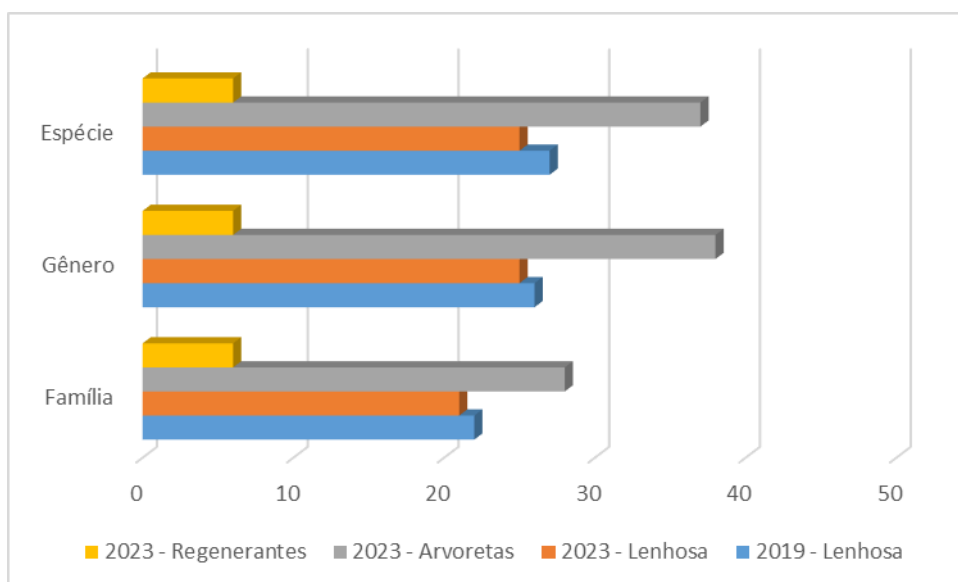


Figura 17 – Riqueza taxonômica presente na mata de galeria, destacando o número de espécies, gêneros e famílias encontradas em cada categoria estudada (arbórea, arboreta e regenerante).

Na categoria arboreta, as 36 espécies registradas foram distribuídas entre 28 famílias e 38 gêneros. Duas espécies não puderam ser identificadas botanicamente em nível de espécie, enquanto apenas uma espécie não foi identificada em nível de gênero. As famílias Fabaceae e Rubiaceae apresentaram quatro espécies cada, se destacando por apresentar o maior número de espécies, seguidas por Myrtaceae, com três espécies, e Meliaceae, Rutaceae e Sapindaceae, com duas espécies cada. Cerca de 23,1% das espécies registradas na categoria de arboretas tiveram pelo menos uma árvore suprimida em 2019, com destaque para *Terminalia glabrescens* e *Metrodorea stipulares*.

Na categoria regenerantes foram amostradas seis espécies distribuídas igualmente em seis famílias e seis gêneros. Nessa categoria, apenas um indivíduo não pôde ser identificado botanicamente, nem mesmo em nível de família. As famílias registradas nesta categoria foram: Combretaceae, Fabaceae, Meliaceae, Moraceae, Piperaceae e Sapotaceae. Entre as espécies que tiveram indivíduos lenhosos suprimidos em 2019, apenas *Sorocea guilleminiana* e *Terminalia glabrescens* apresentaram regenerantes em 2023, que representaram 28,6% do total de espécies amostradas em 2023. Felfili (1993) e Felfili; Silva Júnior (1992) também elencaram as famílias Fabaceae e Myrtaceae como as mais importantes em matas de galeria no Distrito Federal.

Em 2023 observamos uma menor diversidade florística na categoria de regeneração natural ($H' = 1,9$). Já as categorias de árvores ($H' = 2,9$) e arvoretas ($H' = 3,3$) apresentaram maior diversidade. No entanto, as três categorias apresentaram distribuição uniforme dos indivíduos entre as espécies, com valores de equabilidade iguais a 0,9 para árvores e arvoretas, e 1,0 para a regeneração natural, significando uma amostragem equalitária. É importante ressaltar que a diversidade de espécies em 2023 foi ligeiramente inferior àquela registrada em 2019, explicada pela remoção da vegetação, que desequilibrou o sistema. Outro fator que pontuou este desequilíbrio foi a presença de espécies exóticas como *Coffea* sp. e *Leucaena leucocephala* em duas parcelas da mata, indicando a presença de antropização. Essas espécies exóticas estão relacionadas ao nível de impacto humano na área, onde o PESOC está cercado por cidades satélites de Brasília, contribuindo para sua dispersão, principalmente por pássaros e seres humanos. No caso de *Leucaena leucocephala*, foram encontrados indivíduos desta espécie ao longo de uma área significativa da borda da mata.

Portanto é importante continuar monitorando o desenvolvimento dessas espécies e implementar mais parcelas permanentes de amostragem, principalmente das categorias de arvoretas e regenerantes em formações florestais. Também é crucial realizar o manejo de espécies exóticas invasoras no Parque Ecológico Sabugo Onoyama e Cortado (PESOC).

Embora a diversidade florística em 2023 seja ligeiramente menor que a registrada em 2019, a distribuição uniforme dos indivíduos entre as espécies sugere uma possível recuperação e estabilização do ecossistema ao longo do tempo.

4.4.3 Estrutura Horizontal

Em 2019 foram registradas na categoria arbórea 1.560 ind ha⁻¹ e 45,25 m² ha⁻¹, respectivamente, para densidade e área basal. Em 2023, esses valores foram iguais a, respectivamente, 1.000 ind ha⁻¹ e 18,4 m² ha⁻¹. Tais valores correspondem a 64,1% da densidade

e 40,7% da área basal registradas em 2019, antes da supressão de indivíduos lenhosos nas unidades amostrais.

Comparando esses resultados com os resultados de outros estudos realizados em matas de galeria do DF, observamos que na área de estudo, o valor de área basal foi menor que a encontrada por Felfili e Silva Júnior (1992), ou seja, $21,4 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ na Mata do Capetinga e $41,12 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ na Mata do Gama, ambas localizadas na Reserva Ecológica e Experimental Fazenda da Água Limpa (FAL-UnB). No entanto, o valor de área basal para a área de estudo é maior do que o encontrado por Dietzsch (2006) em uma mata de galeria localizada no Parque Canjerana (Lago Sul – DF), que apresentou $15,87 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de área basal com $941,57 \text{ ind ha}^{-1}$ de densidade.

Em 2019, os maiores valores de IVI foram registrados para *Tapirira guianensis* (12,5%) e *Xylopia emarginata* (9,3%) (Figura 18), porém, em 2023, tais espécies deixaram de ocupar as maiores posições no ranking do IVI, apesar de se manterem entre as 10 espécies de maior IVI. Em 2023, as espécies *Cordia macrophylla* (9,8%), *Eriotheca candolleana* (8,8%), *Richeria grandis* (8,0%), *Virola urbaniana* (7,8%), *Swartzia acutifolia* (7,2%), *Xylopia emarginata* (6,9%) e *Tapirira guianensis* (4,8%) se destacaram como as espécies de maior IVI registradas em 2023, representando em conjunto 53,4% do IVI total (Figura 19).

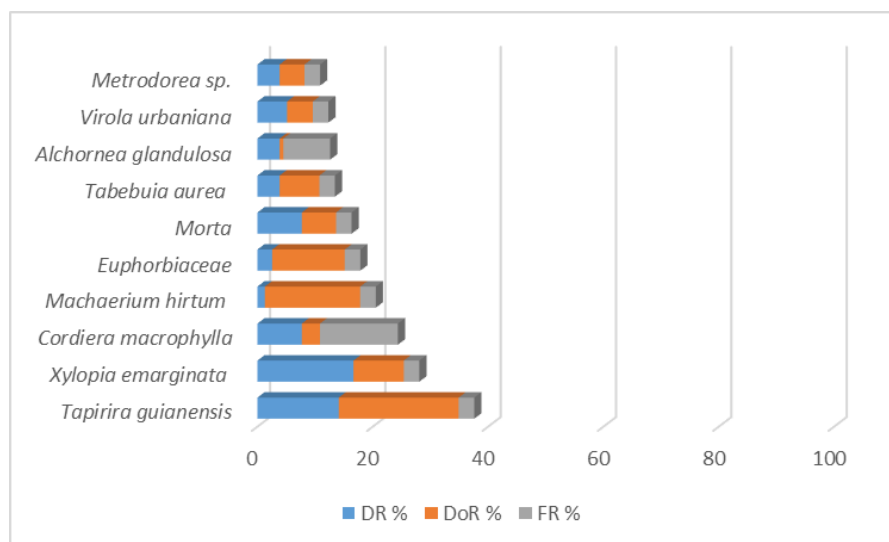


Figura 18 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de mata de galeria em 2019, ou seja, antes da supressão de indivíduos arbóreos. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.

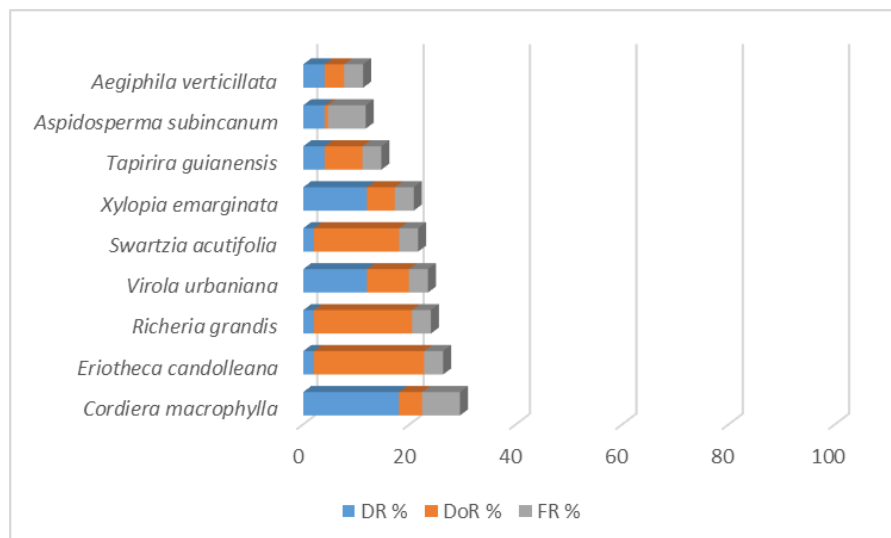


Figura 19 - Índice de Valor de Importância (IVI) por espécie registrado nas áreas de mata de galeria em 2023, depois da supressão de indivíduos arbóreos. Em que: DR% é a Densidade Relativa; DoR% é a Dominância Relativa e FR% é a Frequência Relativa.

Os resultados encontrados indicam mudanças na composição e importância relativa das espécies na mata de galeria após a supressão de indivíduos arbóreos nas parcelas amostradas em 2019. Algumas espécies, como *Cordiera macrophylla* e *Eriotheca candolleana* ganharam destaque, enquanto outras, como *Tapirira guianensis* e *Xylopia emarginata* diminuíram em importância relativa. Tais mudanças podem ser resultado da adaptação das espécies remanescentes às novas condições ambientais após o corte dos indivíduos em 2019.

Em 2023, *Tapirira guianensis* foi a espécie mais dominante nessa fitofisionomia (Figura 18). No entanto, a sua densidade foi menor que a registrada para *Xylopia aromática* que se destacou na área por sua abundância. Já em 2023 (Figura 19), a espécie *Cordiera macrophylla* se destacou pela maior densidade e por uma frequência considerável que indica sua ampla distribuição espacial na área e sua relevância para a conservação desse ambiente.

Em 2023, *Eriotheca candolleana* ($3,8 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) e *Richeria grandis* ($3,4 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) se destacaram na mata de galeria como sendo as mais dominantes. Mas, em termos de densidade, *Cordiera macrophylla* se destacou com 180 ind ha^{-1} , seguida por *Virola urbaniana* e *Xylopia emarginata*, que ocorreram apenas em uma das parcelas amostradas, com 120 ind ha^{-1} cada.

Na categoria arvoreta, *Trichilia elegans* se destacou como espécie de maior densidade ($4.800 \text{ ind ha}^{-1}$), seguida por *Miconia chamissois* ($4.000 \text{ ind ha}^{-1}$), *Cupania vernalis* ($3.200 \text{ ind ha}^{-1}$), *Terminalia glabrescens* ($3.200 \text{ ind ha}^{-1}$), *Cariniana estrellensis* ($2.800 \text{ ind ha}^{-1}$), *Metrodorea stipulares* ($2.800 \text{ ind ha}^{-1}$), *Calophyllum brasiliense* ($2.400 \text{ ind ha}^{-1}$) e *Piper arboreum* ($2.000 \text{ ind ha}^{-1}$). Juntas, essas oito espécies representaram 53,4% da densidade total.

É importante destacar que foram inventariadas duas espécies exóticas, ou seja, *Coffea* sp. e *Leucaena leucocephala*, indicando a ocorrência de antropização na mata.

Na categoria regenerante, a densidade de indivíduos foi de 16.000 ind ha⁻¹. *Terminalia glabrescens* foi a espécie com maior densidade (4.000 ind ha⁻¹), seguida por *Guarea guidonia*, *Inga cylindrica*, *Micropholis venulosa*, *Piper arboreum* e *Sorocea bonplandii*, cada uma com 2.000 ind ha⁻¹. Juntas, essas espécies representam 87,5% da densidade total de regenerantes registrada em 2023.

Apenas 36,8% das espécies que ocorreram nas unidades amostrais das três categorias ocorreram antes da supressão. Portanto, 63,2% das espécies registradas em 2023 são novas na área de estudo e devem ter sido recrutadas na área ao longo de quatro anos após a supressão, o que sugere que a supressão de indivíduos nas áreas amostradas possibilitou o ingresso de novas espécies na área.

Os resultados encontrados evidenciam a dinâmica da comunidade vegetal após a supressão da vegetação lenhosa, onde novas espécies estão se estabelecendo na área e ocupando as clareiras deixadas pela supressão de indivíduos lenhosos, enquanto outras espécies que eram dominantes antes da supressão podem ter perdido sua posição de destaque.

5 CONCLUSÕES

As fitofisionomias do Cerrado, ou seja, cerrado típico, cerradão e mata de galeria mostraram-se resilientes à intensidade de distúrbio aplicada nas áreas de estudo dessas fitofisionomias, que envolveu a supressão de indivíduos lenhosos arbóreos selecionados em cada unidade amostral. Verificamos que, de uma forma geral, a família Fabaceae se destacou nas três fitofisionomias, com o maior número de espécies, antes (2019) e quatro anos após a supressão dos indivíduos (2023).

No cerrado típico, diversidade florística registrada em 2019 foi similar a registrada em 2023. *Ouratea hexasperma*, que teve quase todos os seus indivíduos suprimidos em 2019, se destacou em 2023, com a presença de indivíduos em todas as categorias, o que sugere a grande importância dessa espécie na recuperação da área. A categoria de regeneração natural mostrou elevada diversidade florística, indicando uma boa recuperação da flora nos diferentes estratos.

O cerradão apresentou maior recuperação da densidade de indivíduos lenhosos quando comparado às comunidades da mata de galeria e do cerrado típico, contudo, sofreu leve perda na florística. Algumas espécies, como *Siparuna guianensis* e *Tachigali subvelutina*, mostraram-

se resilientes, continuando sendo as mais abundantes na área. *Siparuna guianensis* teve posição de destaque nas três categorias dessa vegetação.

A mata de galeria foi a fitofisionomia que conferiu as maiores perdas, tanto em termos florísticos quanto estruturais, mas, de uma forma geral, o período de quatro anos não foi suficiente para uma completa recuperação da flora e da estrutura da vegetação original, registrada em 2019, em cada uma das três fitofisionomias estudadas.

6 REFERÊNCIAS

AQUINO, F. G. et al. Composição florística e estrutural de um cerrado sentido restrito na área de proteção de Manancial Mestre D'Armas, Distrito Federal. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 2, p. 565-575, 2014.

ALMEIDA, R. F. et al. Mudanças florísticas e estruturais no cerrado sensu stricto ao longo de 27 anos (1985-2012) na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. **Rodriguésia**, v. 65, p. 01-19, 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.

BELTRÃO, L. **Avaliação do efeito do entorno na integridade ecológica de uma mata de galeria inundável no Distrito Federal**. 2003. 135 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília.

BEZERRA A.S., COUTO A.F., VASCONCELOS V., SCHULER J., BOLFF E.L. (2019) Cerrado ecoregions: a spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **J Environ Manage** 232:818–828. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.108>

BUENO, M. L., DEXTER, K. G., PENNINGTON, R.T. et al. The environmental triangle of the Cerrado Domain: Ecological factors driving shifts in tree species composition between forests and savannas. **Journal of Ecology**, v. 106, p. 2109–2120. 2018. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12969>

BUSTAMANTE, M. M. D. C.; NARDOTO, G. B.; PINTO, A. D. S.; RESENDE, J. C. F.; TAKAHASHI, F. S. C.; VIEIRA, L. C. G. Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 655–671, 2012.

CABALLERO, C. B.; RUHOFF, A.; BIGGS, T. Land use and land cover changes and their impacts on surface-atmosphere interactions in Brazil: A systematic review. **Science of The Total Environment**, v. 808, p. 152134, 2022.

CARDOSO, M. R. D. et al. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. 2014. <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v8i16.1384>

CONDIT, R. et al. Species-area and species-individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. **Journal of ecology**, p. 549-562, 1996.

- CORREIA, JR de et al. Influência de fatores edáficos na distribuição de espécies arbóreas em Matas de Galeria na região do Cerrado: uma revisão. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina, Embrapa**, p. 51-76, 2001.
- DIETZSCH, Laura et al. Caracterização da flora arbórea de dois fragmentos de mata de galeria do Parque Canjerana, DF. 2006.
- DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M. F.; FRANCO, G. A. D. C. Threats to the Cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, v. 64, p. 355-363, 2007.
- DURIGAN, G.; RATTER, J. A. The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, n. 1, p. 11-15, 2016.
- COLE, M. M. 1986. The savannas: biogeography and geobotany. **Academic Press**. Pp. 1-58.
- DOS SANTOS, H. G. et al. O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada. 2011.
- EITEN, G.; PINTO, M. N. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. UnB: SEMATEC, p. 1-73, 1994.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, v. 38, p. 201-341, 1972.
- FALCAO, K. S. et al. Surface runoff and soil erosion in a natural regeneration area of the Brazilian Cerrado. **International soil and water conservation research**, 2020.
- FELFINI, J. M. et al. Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies, ecossistemas e recuperação. UNB. Departamento de Engenharia Florestal, 2002.
- FAO. The State of the World's Forests - Forest pathways to sustainable development. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2018
- FELFILI, J. M. et al. Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. 2001.
- 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.

- GOODLAND, Roberto. A physiognomic analysis of the Cerrado vegetation of Central Brasil. **The Journal of Ecology**, p. 411-419, 1971.
- GOODLAND, Robert JA; FERRI, Mário Guimarães; AMADO, Eugênio. Ecologia do Cerrado. Livraria Itatiaia Editora, 1979.
- GUILHERME, F. A. G.; NAKAJIMA, J. N. Estrutura da vegetação arbórea de um remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, MG. **Revista Árvore**, v. 31, p. 329-338, 2007.
- 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).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, RJ, v. 43, p. 1-62, 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa dos Biomas Brasileiros. Disponível na Internet em < <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html> > (Acesso em 11/06/2023).
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. Chichester: John Wiley, 1992. 363p.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147–155, 2005.
- LAHSEN, M.; BUSTAMANTE, M. M. C.; DALLA-NORA, E. L. Undervaluing and overexploiting the Brazilian Cerrado at our peril. *Environment: science and policy for sustainable development*, v. 58, n. 6, p. 4-15, 2016.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, 1988.
- MARIMON JUNIOR, Ben Hur; HARIDASAN, Mundayatan. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 19, p. 913-926, 2005.
- 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.

MARQUES, E. Q.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; MARIMON, B. S.; MATRICARDI, E. A.; MEWS, H. A.; COLLI, G. R. Redefining the Cerrado–Amazonia transition: implications for conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n. 5, p. 1501–1517, 2020.

MIGUEL, E. P. et al. Floristic, structural, and allometric equations to estimate arboreal volume and biomass in a cerradão site. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, n. 4, p. 1691-1702, 2017.

MITTERMEIER, R. A. et al. Hotspots revisited: earth’s biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions. Washington: Conservation International, 2004.

MITTERMEIER R. A.; MYERS, N.; GILL, P. C.; MITTERMEIER, C. G. Hotspots: as ecorregiões terrestres mais ricas e mais ameaçadas da Terra. CEMEX, Cidade do México, 2000

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000. <https://doi.org/10.1038/35002501>

MYERS, N. Hotspots de biodiversidade revisitados. **Bioscience**, v. 53, p. 916–917, 2003. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0916:BHR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0916:BHR]2.0.CO;2)

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000. <https://doi.org/10.1038/35002501>

OLIVEIRA-FILHO A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: Oliveira Marquis, P. S. R. J. (ed) Ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, Columbia, p. 91–120, 2002.

PACHECO, P.; MO, K.; DUDLEY, N.; SHAPIRO, A.; AGUILAR-AMUCHASTEGUI, N.; LAHSEN, M.; BUSTAMANTE, M. M. C.; DALLA-NORA, E. L. Undervaluing and overexploiting the Brazilian Cerrado at our peril. *Environment: science and policy for sustainable development*, v. 58, n. 6, p. 4-15, 2016.

LE QUÉRÉ, Corinne et al. Global carbon budget 2018. **Earth System Science Data**, v. 10, n. 4, p. 2141-2194, 2018.

LIBANO, A. M.; FELFILI, J. M. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado sensu stricto do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, p. 927-936, 2006.

- LÖF, Magnus et al. Restoring forests: regeneration and ecosystem function for the future. **New Forests**, v. 50, p. 139-151, 2019.
- PAN, Yude et al. A large and persistent carbon sink in the world's forests. **Science**, v. 333, n. 6045, p. 988-993, 2011.
- PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: Willey, 1975. 165 p.
- PÉLLICO, NETO S.; BRENA, D. A. Inventário florestal. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1997.
- 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.
- ling, A. V. et al. Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* em Brasília, DF. **Scientia Forestalis**, n. 71, p. 65–76, 2006.
- RIBEIRO J.F, SILVA J.C.S and BATMANIAN G.J. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina, D.F. **Revista Brasileira de Botânica** 8: 131–42.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. 1998.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Cerrado: ecologia e flora, v. 1, p. 151-212, 2008.
- RIZZINI, Carlos Toledo. Tratado de fitogeografia do Brasil. Editora de Humanismo, Ciência e Tecnologia, 1976.
- RODRIGUES, R. F.; ARAÚJO, G. M. Estrutura da vegetação e características edáficas de um cerradão em solo distrófico e em solo mesotrófico no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 2013-2029, 2013.
- 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.
- SALMONA, Y. B. et al. A Worrying Future for River Flows in the Brazilian Cerrado Provoked by Land Use and Climate Changes. **Sustainability**, v. 15, n. 4251. 2023, <https://doi.org/10.3390/su15054251>

- SANO, Edson E. et al. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **Journal of environmental management**, v. 232, p. 818-828, 2019.
- 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.; CARVALHO, L. M. T.; OLIVEIRA, A. D. 2008. Inventário Florestal de Minas Gerais: Monitoramento dos Reflorestamentos e Tendências da Produção em Volume, Peso de Matéria seca e Carbono. 1. ed. Lavras: Editora UFLA, v.1, p.150.
- STRASSBURG, B. B. N. et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 4, p. 0099, 2017.
- SILVA, J. S. Diversidade alfa, florística e fitossociologia na ARIE do Cerradão, na APA Gama e Cabeça de Veado, DF. 2009. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília. Brasília–DF. P. 25 a 28.
- SINGH, M. et al. Forest Resources of the World: Present Status and Future Prospects. In: Panwar, P.; Shukla, G.; Bhat, J. A.; Chakravarty, S. (eds) *Land Degradation Neutrality: Achieving SDG 15 by Forest Management*. Springer, Singapore. 2022. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5478-8_1
- SOLÓRZANO, A.; PINTO, J. R. R; FELFILI, J. M; HAY, J. D. V. Perfil florístico e Estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v. 26, n. 2, p. 328-341, 2012.
- SOUZA, J. R. et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, v. 12, n. 17, 2735, 2020. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>
- THOMAS, R. Q.; CANHAM, C. D.; WEATHERS, K. C.; GOODALE, C. L. Increased tree carbon storage in response to nitrogen deposition in the US. **Nature Geoscience**, v. 3, n. 1, p. 13–17, 2010.
- VALENTINI, C. M. A.; RODRÍGUEZ-ORTÍZ, C. E.; COELHO, M. F. B. *Siparuna guianensis* Aublet (negramina): uma revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, p. 96-104, 2010.
- WANG, S.; VAN KOOTEN, G. C. *Forestry and the New Institutional Economics: An application of contract theory to forest silvicultural investment*. Series: Routledge Revivals. 2017. 216p.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Sobre a Amazônia. 2017a.
http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/amazon/about_the_amazon/

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Ajudar a lutar contra o desmatamento. 2017b.

7 APÊNDICE 1 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

7.1 Área 1 – Cerrado típico (FAL)



Figura 20 – Visão da parcela 1.



Figura 21 - Visão da parcela 1.

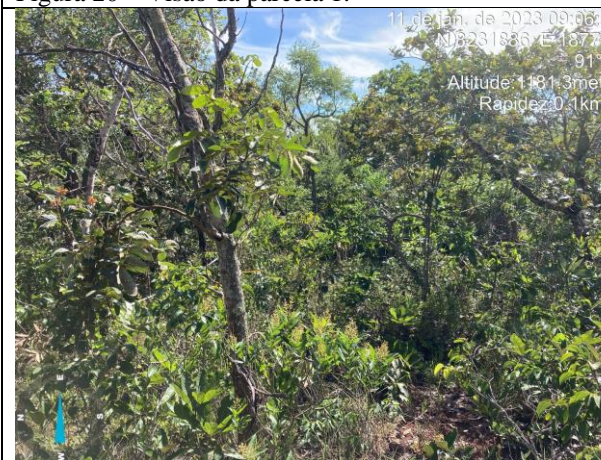


Figura 22 - Visão da parcela 2.

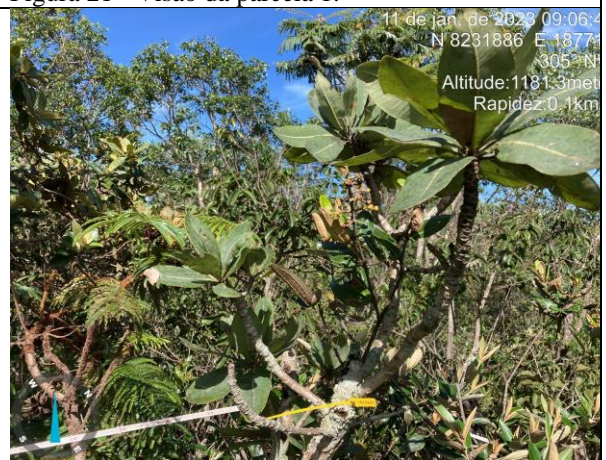


Figura 23 - Visão da parcela 2.



Figura 24 - Visão da parcela 3.

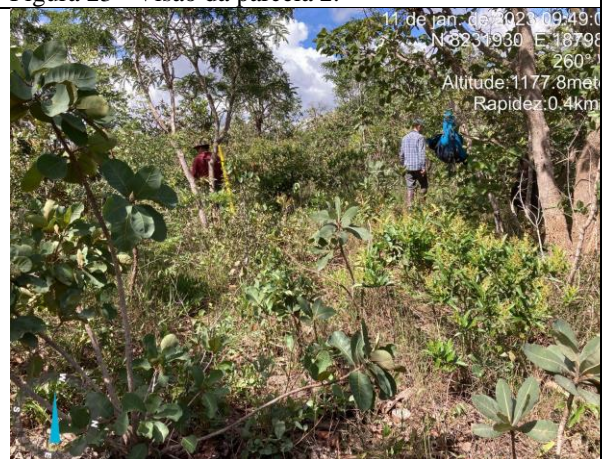


Figura 25 – Visão da parcela 3.



Figura 26 - Visão da parcela 4.

7.2 Área 2 - Cerrado típico (FAL)



Figura 27 - Visão da parcela 6.



Figura 28 – Anotação dos dados de campo na prancheta.



Figura 29 – Mensuração da altura total com régua dendrométrica.



Figura 30 - Visão da parcela 6.

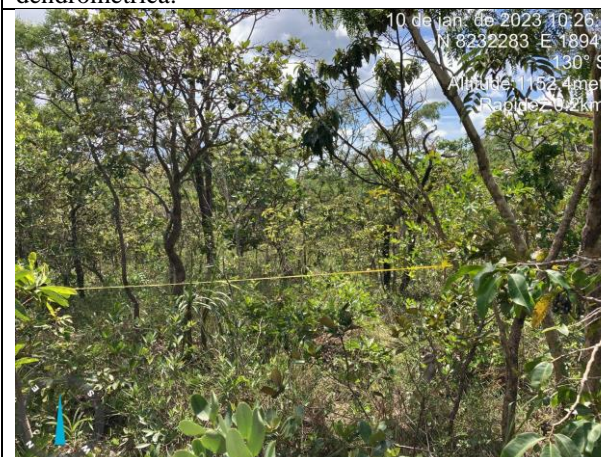


Figura 31 - Visão da parcela 10, com a trena esticada.



Figura 32 - Anotação dos dados de campo na prancheta.



Figura 33 - Medição Db, à 0,30 m do solo



Figura 34 – Subparcela amostral de 1 x 1



Figura 35 – Visão da parcela 10.

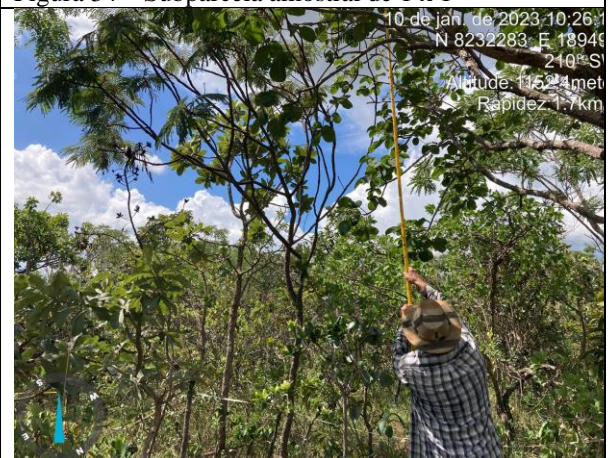


Figura 36 - Mensuração da altura total com régua dendrométrica.

7.3 Área 3 - Cerrado típico (PDG)



Figura 37 – Indivíduo plaqueteado.



Figura 38 – Visão da parcela 1.



Figura 39 – Visão da parcela 2.

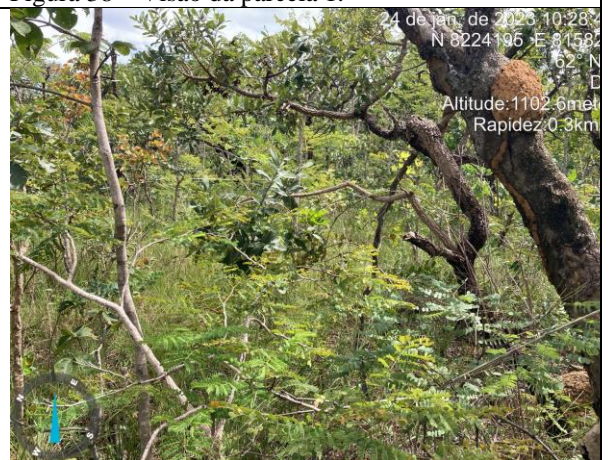


Figura 40 - Visão da parcela 3.



Figura 41 – Visão da parcela 4.

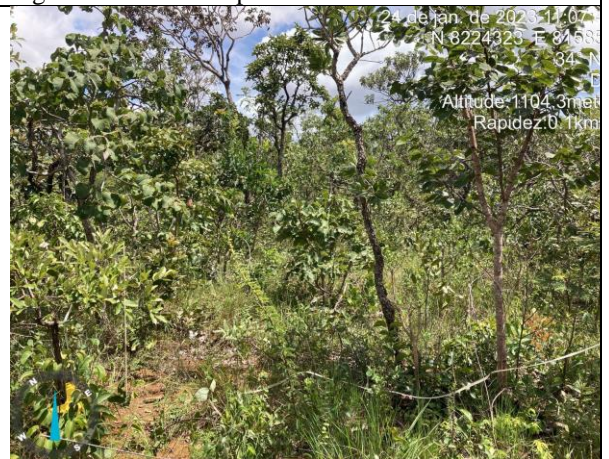


Figura 42 - Visão da parcela 4.



Figura 43 - Visão da parcela 5.



Figura 44 - Visão da parcela 5.

7.4 Área 4 – Cerradão (PDP)



Figura 45 - DAP, à 1,30 m do solo.



Figura 46 - Esticando a trena métrica.



Figura 47 - Indivíduo plaquetado.

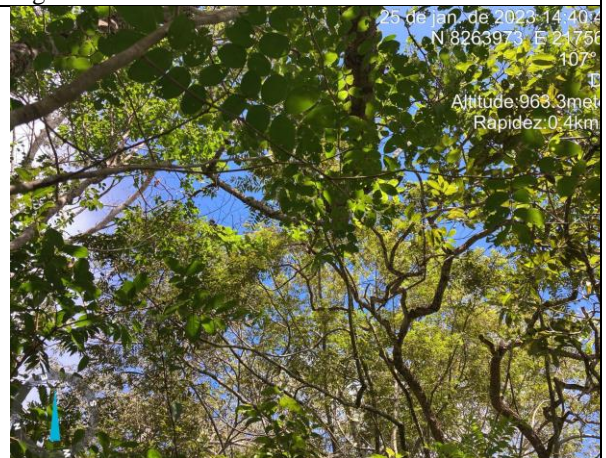


Figura 48 - Representação do dossel.



Figura 49 - Visão da parcela 3.



Figura 50 - Visão da parcela 4.



Figura 51 - Visão da parcela 5 e mensuração da altura total.



Figura 52 - Visão da parcela 5.

7.5 Área 5 – Mata de Galeria (PESOC)



Figura 53 - Visão da parcela 1.



Figura 54 – Espécie *Aspidosperma subincanum*.



Figura 55 - Visão da parcela 1.



Figura 56 - Visão da parcela 3.

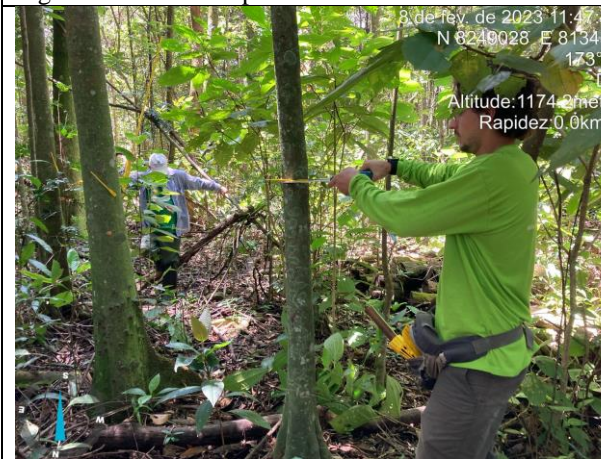


Figura 57 - Visão da parcela 3.



Figura 58 - Anotação dos dados de campo na prancheta.

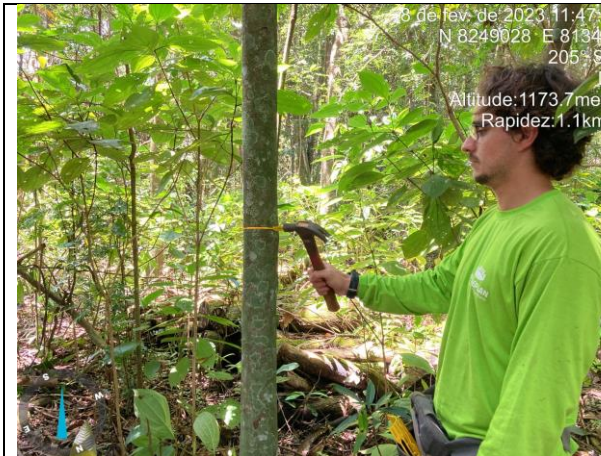


Figura 59 – Indivíduo plaqueteado.



Figura 60 - Visão da parcela 5.

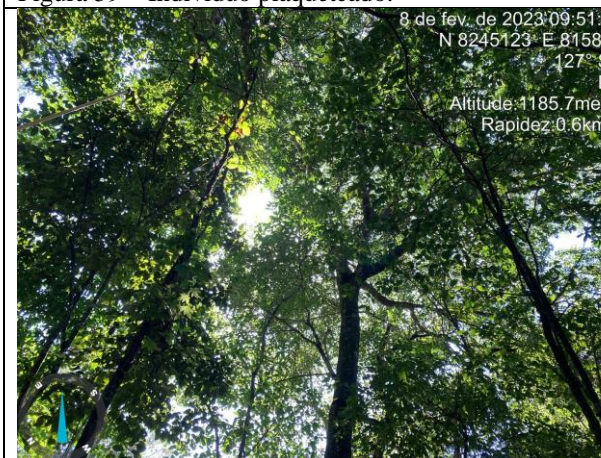


Figura 61 - Visão do dossel da parcela 5.



Figura 62 – Indivíduo plaqueteado.