



**COMPORTAMENTO FLORÍSTICO E ESTRUTURAL DO
CERRADO SOB DIFERENTES FORMAS DE USO E
OCUPAÇÃO DO SOLO**

MICHELLE AMANDA DA SILVA FONSECA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
FLORESTAIS**

**COMPORTAMENTO FLORÍSTICO E ESTRUTURAL DO
CERRADO SOB DIFERENTES FORMAS DE USO E
OCUPAÇÃO DO SOLO**

MICHELLE AMANDA DA SILVA FONSECA

ORIENTADOR: Prof. Dr. MAURO ELOI NAPPO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PUBLICAÇÃO: MARÇO/2021

BRASÍLIA - DF, MARÇO DE 2021

Brasília, 17 de março de 2021

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**“COMPORTAMENTO FLORÍSTICO E ESTRUTURAL DO CERRADO SOB
DIFERENTES FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO”**

MICHELLE AMANDA DA SILVA FONSECA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL, DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

Aprovado por:

Prof. Dr. Mauro Eloi Nappo

Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar.

Prof. Dr. Daniel Costa de Carvalho

BRASÍLIA - DF, 17 de MARÇO de 2021.

FICHA CATALOGRÁFICA

FONSECA, Michelle Amanda da Silva

“COMPORTAMENTO FLORÍSTICO E ESTRUTURAL DO CERRADO SOB DIFERENTES FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO”. Orientação: Mauro Eloi Nappo, Brasília, 2021. 94 páginas

Dissertação de mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Tecnologia, 2021.

1. Recuperação de áreas degradadas 2. Solos 3. Fogo 4. Regeneração 5. Conservação florestal.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FONSECA, M.A.S. Comportamento florístico e ESTRUTURAL DO CERRADO sob diferentes formas de uso e ocupação do solo. Brasília: Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2021, 94 páginas. Dissertação.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: MICHELLE AMANDA DA SILVA FONSECA

Título da Dissertação de Mestra: Comportamento florístico e ESTRUTURAL DO CERRADO sob diferentes formas de uso e ocupação do solo.

Grau: 4º **Ano:** 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

MICHELLE AMANDA DA SILVA FONSECA

CPF: 02887115138

Grande Colorado, Condomínio jardim Europa 2, edifício Hyara Center.

CEP: 739105-904 Sobradinho, DF. Brasil

(61) 99399-3722 / e-mail: michelleamanda_@hotmail.com

“Há que se cuidar do broto, para que a vida nos dê flor e fruto.”.

Wagner Tiso e Milton Nascimento

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida e por tudo.

À minha família (meus pais, avó, irmãos, tios e primos), pela amorosa companhia, suporte, exemplo, paciência e ensinamentos durante mais essa etapa da minha vida.

Ao Thales, pelo companheirismo, ajuda em trabalhos de campo e auxílio em tantos momentos.

Ao professor Dr. Mauro Eloi Nappo, pela orientação, paciência, ensinamentos e oportunidade de realizar esse trabalho.

Aos amigos Juliano, Alexandre, Luana, Vladimir e Yanara, pela disposição e colaboração durante nossas empreitadas.

Aos membros da banca pela colaboração: Professor Dr. Daniel Costa de Carvalho e Professor Dr. Ricardo Gaspar.

Presenças fundamentais e indispensáveis para realização desse estudo.

Ao professor Alcides Gatto, pelos empréstimos de materiais para coleta de solo.

Ao amigo me que auxiliou em algumas coletas de campo: Maycon Laya.

Aos funcionários da FAL, pela disponibilidade e ajuda.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade de Brasília, pelo suporte e financiamento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fornecimento da bolsa de estudo.

FONSECA, MICHELLE AMANDA DA SILVA. **COMPORTAMENTO FLORÍSTICO E ESTRUTURAL DO CERRADO SOB DIFERENTES FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília – UnB.

RESUMO

A demanda por matéria-prima para sustentar os meios de produção, tem relação direta com a exploração dos recursos naturais, que feita de modo inadequado e insustentável, causa degradação do meio ambiente. Neste contexto, é necessárias alternativas sustentáveis e que tenham eficácia no seu propósito. A estratégia de recuperação de área degradada mediante a condução da regeneração natural, quando viável, apresenta vantagem em relação a outras estratégias por ter um menor custo e propiciar, desde o início, a estruturação do processo de sucessão natural, permitindo o alcance da sustentabilidade deste ambiente de forma mais rápida e representativa da vegetação original. Este trabalho teve como objetivo caracterizar três fragmentos de Cerrado sentido restrito, um conservado (CSR), um em processo de regeneração natural após ter sido área de cultivo de *Eucaliptus* spp. (CRN) e outro que é manejado por queima controlada anualmente (CMF). Para isso, foi realizado um inventário florestal, com seis parcelas de 20 x 50 m (1000 m²) em cada uma das três áreas. Nas parcelas foram marcados e identificados todos os indivíduos com DAB \geq 5 cm. Foi realizada análise de suficiência amostral e de similaridade entre os ambientes. Em cada parcela também foram retiradas amostras compostas de solos para análises químicas e físicas. Foram mensurados 1.641 indivíduos lenhosos, pertencentes a 56 espécies, dentre as quais, 50 foram registradas no CSR, 43 no CRN e 39 no CMF. A intensidade amostral foi alcançada nas três áreas. A distribuição diamétrica de ambas as áreas apresentou padrão de J invertido, sugerindo comunidades com regeneração satisfatória. O fragmento de Cerrado conservado foi caracterizado como estruturado e diverso; as outras duas áreas, apesar do número menor de espécies e indivíduos, também se mostraram diversas e estruturadas, mostrando que o CRN tem tido êxito no processo de regeneração natural e se encontra em estágio médio de regeneração. O CMF se mostrou resiliente aos impactos do fogo, mas para que a essa área se torne mais próxima do cerrado conservado é necessário interromper a frequência de fogo. A grande maioria das variáveis do solo não apresentaram diferença significativa entre as áreas e nenhuma apresentou diferença agrônômica, evidenciando que as queimadas controladas e o

plantio de *Eucalyptus* spp. não tiveram grandes impactos nessas variáveis. Sugere-se que o plantio de *Eucalyptus* spp. no Cerrado não impede o processo de regeneração natural, já o fogo frequente atrapalha.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas; Solos; Fogo; Vegetação; Conservação florestal.

ABSTRACT

The demand for raw materials to support the means of production is directly related to the exploitation of natural resources, which, made in an improvised and unsustainable way, causes degradation of the environment. In this context, there is a need for sustainable alternatives that succeed in their purpose. The strategy of recovering degraded areas by conducting natural regeneration, when feasible, has an advantage over other strategies since it has a lower cost and provides, from the beginning, the structuring of the natural succession process, allowing the achievement of the sustainability of this faster and more representative of the original vegetation. This work aimed to characterize three fragments of Cerrado restricted sense, one conserved (CSR), one in the process of natural regeneration after being the area of cultivation of *Eucaliptus* spp. (CRN) and another that is managed by controlled burning annually (CMF). For this, a forest inventory was carried out, with six plots of 20 x 50 m (1000 m²) in each of the three areas. In the plots, all owners with DAB \geq 5 cm were marked and identified. Sampling sufficiency and similarity between environments were performed. In each plot were also removed - composed of soils for analysis and physical analysis. 1,641 woody belongings, belonging to 56 species, were measured, among which 50 were evaluated in the CSR, 43 in the CRN and 39 in the CMF. The sample intensity was reached in the three areas. The diametric distribution of both as areas presented inverted J pattern, suggesting communities with satisfactory regeneration. The conserved Cerrado fragment was prepared as structured and diverse; like two other areas, despite the smaller number of species and they are diversified and structured, showing that the CRN has been successful in the process of natural regeneration and is in the medium stage of regeneration. The CMF proved to be resilient to fire impacts, but in order for this area to become closer to the conserved savannah, it is necessary to interrupt the fire frequency. The vast majority of soil variables did not dissipate differences between areas and no agronomic differences, showing that controlled burning and the planting of *Eucaliptus* spp. do not have major impacts on these variables. It is suggested that the planting of *Eucaliptus* spp. in the Cerrado it does not impede the process of natural regeneration, since frequent fire is a hindrance. Keywords: Recovery of degraded areas; Soils; Fire; Vegetation; Forest conservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização Fazenda Água Limpa - DF.	27
Figura 2 - Localização das áreas de estudo - Fazenda Água Limpa – DF.	29
Figura 3: a- Detalhe de parcela demarcada. b- Medição do diâmetro.	30
Figura 4: Diâmetro a altura do solo.	Error! Bookmark not defined.
Figura 5: Aferição com penetrômetro de impacto.	32
Figura 6: Procedimento de análise de densidade do solo. a- Introdução do anel volumétrico b- Retirada do anel volumétrico c- Retirada do excesso de solo do anel volumétrico d- Amostra de solo sendo guardada em latas específicas e- Amostras sendo pesadas.	34
Figura 7: Procedimento de coleta de solos para análises químicas e físicas. A- Manuseio do trado b- Medindo a profundidade c- Misturando as amostras de solos de parcelas diferentes d- Amostras separadas e identificadas.	36
Figura 8 - Curvas de rarefação espécies-área (Sobs Mao Tau) para as seis parcelas nas três áreas no Cerrado <i>sensu stricto</i> , Cerrado em regeneração natural e Cerrado manejado por queimada controlada na Fazenda Água Limpa, DF.	39
Figura 9 - Ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS; fator de estresse = 0,156) baseado na matriz de abundância das espécies de plantas mais similares entre si. Cerrado Sentido Restrito (cinza claro), Cerrado em Regeneração Natural (cinza) e Cerrado manejado por queima controlada (preto).	46
Figura 10: Comportamento estrutural das espécies que representam 50% do Índice de Valor de Importância (IVI) do CSR amostrados na Fazenda Água Limpa, DF.	51
Figura 11: Comportamento estrutural das espécies que representam 50% do Índice de Valor de Importância (IVI) do CRN amostrados na Fazenda Água Limpa, DF.	52
Figura 12: Comportamento estrutural das espécies que representam 50% do Índice de Valor de Importância (IVI) amostrados no CMF na Fazenda Água Limpa, DF.	53
Figura 13 - Distribuição por classe de diâmetro dos indivíduos arbustivo-arbóreos amostrados na Fazenda Água Limpa, DF. CSR = Cerrado sentido restrito, CMF = Cerrado manejado por queima controlada e CRN = Cerrado em regeneração natural.	Error! Bookmark not defined.

Figura 14 - Distribuição dos indivíduos em classes de altura em metros: CMF - Cerrado
manejado por queima controlada, CSR - Cerrado sentido restrito e CRN - Cerrado em
regeneração natural. Fazenda Água Limpa, DF. 59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição florística do Cerrado em regeneração natural (CRN), Cerrado manejado por queima controlada (CMF) e Cerrado sentido restrito (CSR) amostrados na Fazenda Água Limpa, DF.....	40
Tabela 2 - Similaridades florísticas pelo Índice de Sorensen (Magurran, 1988) para as áreas de estudo de regeneração natural na FAL.	47
Tabela 3 - Características de diversidade das áreas de Cerrado sentido restrito, Cerrado em regeneração natural e Cerrado manejado por queima controlada na Fazenda Água Limpa, DF.....	48
Tabela 4 - Diversidade florística nas classes de altura das três áreas estudadas. Em que H' = índice de Shannon, J = Índice de Equabilidade de Pielou, $N.^{\circ} E$ = Número de Espécies, $N.^{\circ} I$ Número de Indivíduos.....	60
Tabela 5 - Propriedades físicas do solo na Fazenda Água Limpa, DF.....	62
Tabela 6 - Características químicas do solo das três áreas de estudo na Fazenda Água Limpa, DF.....	65

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1. O bioma Cerrado	18
2.1.1. Fogo no Cerrado	19
2.1.2. Características edáficas do Cerrado	20
2.2. Áreas degradadas.....	22
2.3. Recuperação de áreas degradadas no Distrito Federal	24
2.4. Regeneração natural	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1. Localização e caracterização da área experimental.....	27
3.2. Parâmetros da vegetação	29
3.3. Parâmetros de solo.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Suficiência amostral	38
4.2. Composição Florística	39
4.2.1. Similaridade Florística	45
4.3. Parâmetros Fitossociológicos	48
4.3.1. Diversidade	48
4.3.2. Estrutura Horizontal.....	49
4.4. Classes de altura e diâmetro	57
4.5. Parâmetros físicos do solo	62
4.6. Parâmetros químicas do solo	65
5. CONCLUSÕES.....	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
7. APÊNDICES	88

1. INTRODUÇÃO

A expansão das atividades agropecuárias teve forte influência no desenvolvimento humano desde a época em que os seres humanos deixaram de ser nômades até os dias atuais. Essa expansão trouxe consigo vários benefícios e tecnologias, que vão de domesticação de plantas e animais silvestres ao aumento de produtividade dos mesmos para atendimento das necessidades humanas.

Apesar dos muitos benefícios trazidos pela expansão das atividades agropecuárias, houve também impactos negativos, como a falta de planejamento no processo de ocupação de áreas no mundo e no Brasil, que teve como consequência a destruição de parte dos recursos naturais, especialmente as florestas. A cobertura florestal foi segmentada pela ação do homem, dando espaço para pecuária, agricultura e expansão urbana, dentre outros usos. No Brasil houve impactos em todos os seus biomas, alguns sofrendo maiores impactos. Por exemplo, segundo o Relatório Anual do Desmatamento no Brasil, em 2019 a Amazônia e o Cerrado foram os biomas mais desmatados em área do Brasil. Esses dois biomas ocupam grandes áreas no país e são conhecidos por suas biodiversidades.

O bioma Cerrado é conhecido como um dos biomas com maior biodiversidade do mundo e possui aproximadamente uma área de 2,0 milhões de km². Nesse bioma, o clima dominante é o tropical sazonal, sendo que cerca de 90% das chuvas ocorrem entre os meses de outubro e março, definindo dois períodos – o chuvoso e o de seca. A temperatura pode variar de 22 °C a 27 °C, e a umidade relativa do ar alcança taxas bem baixas no inverno seco. A vegetação do bioma é caracterizada como aberta ou floresta semidecidual, caracterizada por árvores de médio porte, galhos e troncos retorcidos, raízes densas e acomodadas a uma menor pluviosidade (CONCEIÇÃO, 2012; MENDES et al., 2012; ALMEIDA JÚNIOR et al., 2014). A vegetação é composta por formações florestais como Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; formações savânicas que compõem o Cerrado sentido restrito dos tipos denso, ralo, rupestre e o típico que prevalece; as formações campestres como Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo, e ainda Veredas, parque Cerrado e palmeirais (COUTINHO, 1992; NASCIMENTO, 2001; RIBEIRO; WALTER, 2008). A fitofisionomia de Cerrado sentido restrito é a maior em extensão do bioma (EITEN, 2001; RIBEIRO; WALTER, 2008)

Em particular, a formação savânica do Cerrado sentido restrito, que predomina no Planalto Central e no Distrito Federal, apresenta solos classificados como Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho-Amarelo (REATTO et al., 1998). Essas classes de solos, na maioria das vezes, mostram alta permeabilidade hídrica, são distróficos, de baixa a média capacidade de troca catiônica, com alto teor de alumínio, ácidos com níveis de pH variando de 4,0 a 5,3 (REATTO et al., 1998).

As mudanças no uso e ocupação do solo para atividades agrícolas, minerárias, pecuárias e todas as outras que tenham relevante impacto nesses ambientes, são regidas por legislação específica. Sendo ela federal, estadual ou municipal, com isso é visado disciplinar essas atividades, propiciando desenvolvimento econômico com preservação e conservação dos recursos naturais.

Na legislação também é prevista a recuperação de áreas degradadas como forma de mitigação e compensação de ações com impactos negativos sobre os recursos naturais como a flora, fauna, solo e paisagem. Vários regulamentos, principalmente a LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012 que Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, incentivam a restauração de áreas degradadas e dispõem desde as compensações ambientais, até o estabelecimento e regras de plantios de restauração, como o número de espécies a serem utilizadas e a quantidade de determinadas espécies. O artigo 1º da Lei Distrital N.º 6.364, de 26 de agosto de 2019, garante a conservação, a proteção, a regeneração e a utilização sustentável da vegetação do bioma Cerrado no Distrito Federal e de seus ecossistemas (DISTRITO FEDERAL, 2019).

É da natureza de algumas atividades causar degradação, bem como o uso antrópico de terra, quando não é conduzido por meio de boas práticas gera degradação e dificuldade de revegetação de áreas que passaram por algum tipo de degradação. Existem algumas formas de revegetação como o plantio de mudas, que consiste no plantio de mudas de espécies nativas. Essas mudas são advindas de viveiros geralmente, a fim de que estas criem um ambiente melhor para a chegada de outras espécies; semeadura direta, onde o plantio é feito colocando as sementes diretamente no solo, com isso as plantas germinam, se estabelecem e crescem. É utilizado uma alta quantidade de sementes, pois nem todas germinam, e naturalmente ocorre uma

mortalidade inicial das plantas; enriquecimento que consiste na introdução de indivíduos, em áreas com a presença de espécies nativas em um estágio sucessional avançado, mas com baixa diversidade de espécies; e a condução da regeneração natural que é a colonização espontânea de uma área após degradação.

Um dos fatores que dificultam o processo de recuperação de áreas degradadas do Cerrado são os incêndios frequentes. O Cerrado sentido restrito possui resistência ao fogo. Porém, o número de incêndios que atingem tem tido alta recorrência, abrangendo grandes extensões (NASCIMENTO, 2001; GONÇALVES et al., 2012). O volume de queimadas pode alterar a dinâmica e a composição das fisionomias, mudando o ciclo de vida de algumas plantas (LIMA, 2005; MIRANDA; SATO, 2005; SALLES; SCHIAVINI, 2007), perturbando indivíduos em processo de regeneração (HOFFMAN, 1996; 1998), e até mudando as características das fisionomias mais densas para as mais abertas (MEDEIROS; MIRANDA, 2005). Por outro lado, as espécies do cerrado evoluíram com o fogo. Assim, a grande maioria das espécies é capaz de rebrotar após queimada, dando a entender que essa é uma estratégia ecológica entre as espécies savânicas em relação ao fogo (SIMON, 2009; GOTTSBERGER & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006; BOND & MIDGLEY, 2001).

Existem, ainda, outras dificuldades em um processo de recuperação das áreas degradadas, como obtenção de mudas de qualidade de espécies nativas. Isto ocorre em razão das dificuldades de obtenção de sementes nativas e da ausência de tecnologia específica para produção de mudas de muitas das espécies nativas (SILVA et al., 2003; ZAMITH & SCARANO, 2004); além dos custos para implantação e manutenção em alguns casos. Como afirma Barbosa (2006), que apesar dos avanços obtidos nos últimos anos, a maior parte dos modelos de recuperação gerados ainda estão limitados ao âmbito da ciência, com aplicabilidade restringida, muitas vezes, pelos altos custos de implantação e manutenção quando comparados aos custos de recuperação com a condução da regeneração natural, sendo necessário maior envolvimento da pesquisa científica no desenvolvimento de tecnologias cada vez mais baratas e acessíveis.

Uma das técnicas usadas para recuperação de área degradada é a condução da regeneração natural. Logo após alguma degradação em uma área, a sucessão secundária se encarrega de promover a colonização da área aberta e conduzir a vegetação por meio de uma série de estágios sucessionais, caracterizados por grupos de plantas que vão se substituindo ao longo do tempo, modificando as condições ecológicas locais até chegar

a uma comunidade mais estável (MARTINS, 2001). Esse método tem como vantagem a ocupação do local na maior parte das vezes com espécies de ocorrência autóctones e geneticamente adaptadas (RODRIGUES et al., 2007) e diminuição de custos, pois tem menor exigência de mão de obra e insumos quando comparada a outros métodos de recuperação tradicional (BOTELHO et al., 2001).

A resiliência do ambiente é um dos fatores mais importantes e que estimula a regeneração natural. A resiliência é a capacidade de determinado ambiente absorver distúrbios sem alterar qualitativamente seu comportamento, mesmo quando a condição de equilíbrio é modificada (ACIESP, 1997). Pesquisas sobre regeneração natural devem ser usadas como indicadores da capacidade de resiliência de ecossistemas florestais e da qualidade dos reflorestamentos heterogêneos (BARBOSA, 2006). Diante do exposto, um dos componentes edáficos mais importantes para o sucesso dos reflorestamentos são os solos.

A avaliação da qualidade do solo em áreas degradadas e a determinação de valores de referências alcançados a partir de uma área adjacente em condição natural são importantes para escolha de medidas de recuperação dessas áreas, considerando o dinamismo dos solos e as particularidades de cada região (NASCIMENTO, 2015). Outro fator importante a ser estudado no Cerrado são as alterações na vegetação em consequência do fogo, já que esse ocorre com frequência em áreas deste bioma e segundo Abreu et al., (2017) alterações no padrão do fogo podem comprometer a biodiversidade do Cerrado.

Levando em conta o número de áreas degradadas no Cerrado, a necessidade da recuperação e do monitoramento ambiental dessas áreas, o presente estudo tem por objetivo geral avaliar, caracterizar e comparar a composição florística, a estrutura da vegetação, a diversidade de espécies e parâmetros edáficos em três fragmentos do Cerrado sentido restrito: ambiente 1 - área em processo de regeneração após cultivo de eucalipto; ambiente 2 - área de cerrado manejado por queima controlada anual; ambiente 3 - área de referência - Cerrado sentido restrito bem conservado. Os objetivos específicos foram:

1. Determinar as principais diferenças na vegetação e nas características do solo nas três áreas em estudo;
2. Caracterizar o processo de regeneração natural na área em regeneração e na que sofre queima controlada;

3. Avaliar se a dinâmica da vegetação está relacionada com aspectos edáficos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O bioma Cerrado

O Cerrado é um bioma rico em espécies e de extrema importância para a biodiversidade brasileira, visto que possui cerca de 12.000 plantas vasculares. Suas três principais características são a alta riqueza, grande heterogeneidade espacial e grande endemismo (CORTES, 2012). Ocupa 23% do território brasileiro, tem 2 milhões de km² é conhecido como a savana mais rica do mundo, é considerado um *hotspot* de biodiversidade em função do elevado grau de endemismo de espécies junto a uma alta perda de habitat (MMA, 2017; MYERS et al., 2000).

É o segundo bioma com maior área estimada de florestas naturais no Brasil, com 90.207.755 ha e tem porcentagem igual à da Amazônia em área de unidades de conservação, com 28,5% (BRASIL, 2019). Sua área desmatada em 2020 foi de 7.340 km², sendo 405 km² em unidades de conservação (MAPBIOMAS, 2021).

O Cerrado possui três grandes formações vegetais: campestre, savânica e florestal (RIBEIRO & WALTER, 2008). A campestre é formada por campo sujo, campo limpo e campo rupestre, e tem biomassa menor que as outras. Nas formações savânicas, existe o Cerrado sentido restrito, Veredas, Parque de Cerrado e Palmeiral. Por último, a formação florestal, que possui maior biomassa, é composta pela Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão (RIBEIRO & WALTER, 2008).

O Cerrado sentido restrito representa cerca de 70% da área total do Cerrado (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2005). É caracterizado por Ribeiro e Walter (2008), com presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e geralmente com evidências de queimadas. Apresenta o estrato herbáceo-subarbustivo espalhado e exuberante no período chuvoso. Já os troncos das plantas lenhosas possuem ritidoma composto por cortiça espessa, suas folhas são geralmente rígidas e coriáceas, caracterizando xeromorfismo (MEDEIROS, 2012). A ocorrência dessa fitofisionomia está predominantemente ligada aos Latossolos (ANDRADE et al., 2002; FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2005), que são solos considerados profundos e de boa drenagem, além de serem moderadamente ácidos pelas altas taxas de alumínio e com carência de nutrientes essenciais (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Os solos do Cerrado são considerados pobres quimicamente, com baixa fertilidade. O relevo, em predominância plano, favorece a pecuária intensiva e a

agricultura mecanizada, razões pelas quais parte deste bioma foi substituído por monoculturas e pastagens (PIVELLO, 2005). Historicamente, tais alterações no uso da terra foram importantes vetores de mudanças na paisagem no Cerrado (VIEIRA et al., 2017).

Há necessidade da recuperação de áreas do Cerrado que sofreram degradação, como as que foram utilizadas para agricultura, pecuária, silvicultura e mineração com manejo inadequado, destruindo ou removendo a vegetação nativa. A recuperação dessas áreas deve ser feita por meio de técnicas que possam trazer novamente a sustentabilidade ecológica e os serviços ecossistêmicos existentes nessas áreas antes do distúrbio (CHAZDON, 2008), ou reabilitá-las a uma condição não degradada diferente da existente antes da degradação.

2.1.1. Fogo no Cerrado

O fogo é um distúrbio natural que ocorre em diversos ecossistemas terrestres do mundo há milhares de anos (BOND & KEELEY, 2005). O Cerrado possui fisionomias propensas à ocorrência do fogo, como as savânicas e campestres (COUTINHO, 1990; RAMOS-NETO & PIVELLO, 2000; PIVELLO, 2011). Embora o fogo ocorra de forma natural, o seu uso intensivo pelo homem (BOWMAN et al., 2009) provocou mudanças nos regimes de fogo natural, causando mudanças na vegetação, como a perda de espécies.

Os efeitos do fogo na vegetação dependem de seu comportamento, como velocidade da frente de fogo, condições ambientais na hora da queima, intensidade da frente de fogo, do tipo de queima, que pode ser de superfície, de copa ou subterrânea. E do regime de queima, que é caracterizado pela época e frequência do fogo (TROLLOPE & TROLLOPE, 2002; BOND & KEELEY, 2005; BOWMAN et al., 2009; MIRANDA et al., 2010).

Muitas espécies do Cerrado possuem um alto grau de resiliência pós fogo (MIRANDA et al., 2004), o que favorece uma determinada composição florística em áreas que existem ocorrências de fogo frequentes (FELFILI et al., 2000). Esse alto grau de resiliência é dado por causa de adaptações morfológicas das espécies desse bioma, como a presença de órgãos subterrâneos de armazenamento que ajudam as plantas rebrotarem após o fogo; as cascas grossas que protegem os tecidos internos; sementes protegidas por frutos lenhosos; estratégias fenológicas e reprodutivas (SARMIENTO &

MONASTERIO, 1983; COUTINHO, 1990; MIRANDA et al., 1993; CIRNE & MIRANDA, 2008; SIMON et al., 2009; BOND & PARR, 2010).

Embora boa parte da vegetação do Cerrado tenha mecanismos que lhe dão certa tolerância ao fogo. Áreas atingidas por ele com frequência sofrem danos, sendo que as taxas de sobrevivência, o recrutamento para classes de tamanho maiores e a chegada ao estágio reprodutivo podem ser significativamente afetados (HOFFMANN 2002; SATO 2003; MEDEIROS & MIRANDA 2005; HIGGINS et al. 2007).

Para mitigar as ações do fogo, é usada a técnica de queima controlada, já que alguns estudos no Cerrado mostraram que práticas dessa técnica favorecem a criação de mosaicos de vegetação queimada e não-queimada, que podem diminuir o alastramento de incêndios na estação seca, e beneficiar a reprodução, dispersão e forrageamento de algumas espécies (BLIEGE BIRD et al., 2008; PIVELLO, 2006; WELCH et al., 2013).

Todo o material orgânico presente na floresta e que está suscetível de ser queimado é chamada de material combustível. A interferência desse material no comportamento do fogo e em sua ação sobre o ecossistema varia de acordo com sua disponibilidade, distribuição, tipo, umidade, entre outros aspectos (SOARES et al., 2017). Um dos principais pontos que influenciam o processo de combustão é a inflamabilidade de algumas espécies florestais. Essas espécies com alta inflamabilidade apresentam características como óleos essenciais, alto teor de materiais voláteis e folhas secas presas aos ramos (WHITE; ZIPPERER, 2010). As gramíneas são espécies com alta inflamabilidade, por exemplo. A quantidade desse material depende da área, do clima e do tempo que a área está sem ocorrer incêndio, uma vez que o fogo controlado serve para diminuir a quantidade de materiais combustíveis.

O fogo por causas antrópicas é o de principal ocorrência no Cerrado. Segundo Coutinho (1990), são adotadas práticas de proteção e de controle do mesmo como aceiros verdes, aceiros negros, vigilância, dentre outros. Os aceiros negros consistem na queima controlada de determinada área com o intuito de diminuir a quantidade de material combustível existente ali e romper a continuidade horizontal de combustível desse modo promovendo proteção e auxiliando no controle de incêndios florestais.

2.1.2. Características edáficas do Cerrado

A química e física do solo têm grande importância e influência para vegetação, uma vez que mudanças na vegetação de uma área são determinadas, na maioria das

vezes, pelas características do solo e do clima do local (FAVRETO, et al., 2004). Martins et al. (2003) afirmam que variações na fertilidade e textura do solo ao longo de uma área definem também a distribuição das espécies arbóreas.

No Cerrado, os latossolos são o principal tipo de solo; são solos bastante intemperizados, com um baixo teor de nutrientes para as plantas em geral, e normalmente a sua capacidade de troca de cátions é baixa a média e grande parte desses solos são distróficos, com baixo teor de fósforo disponível e alta saturação por alumínio (CORREIA et al., 2004). Segundo Vilela et al. (2004), a baixa fertilidade da grande maioria dos solos do Cerrado restringe o crescimento vegetal de espécies não tolerantes ou que não são adaptadas a esta condição, tanto em razão de acidez elevada e dos níveis tóxicos de alumínio, como pela baixa capacidade de fornecimento de nutrientes. A sobrevivência das espécies no Cerrado implica em uma série de adaptações aos diferentes fatores bióticos e abióticos (WALTER et al. 2018), como no caso da adaptação a condição do solo com baixa fertilidade.

A conversão da vegetação natural em uma área de produção agrícola, pecuária ou silvicultura pelo preparo de solo necessário causa uma alteração nos atributos biológicos, físicos e químicos do solo (MARCHIORI JÚNIOR; MELO, 1999), podendo modificar a relação de recursos favorecendo a produção destas atividades. Quando áreas sobre estes usos precisam ser destinadas a recuperação mediante revegetação por espécies autóctones, alterações químicas e físicas que foram estabelecidas podem melhor favorecer espécies indesejáveis em detrimento das de interesse. Isso ocorre porque espécies invasoras, principalmente gramíneas, costumam se estabelecer mais rapidamente em ambientes onde a fertilidade do solo é melhor, em contrapartida espécies autóctones são adaptadas a solos onde a fertilidade natural, sendo pouca ou muita de acordo com a região, não foi alterada.

As características do solo, como fertilidade, aspectos químicos e físicos, têm grande influência sobre a dinâmica da vegetação. Criando mecanismos que ajudem nessa dinâmica da vegetação, por exemplo deixando um solo menos fértil inibi o aparecimento de espécies invasoras que dificultaria o processo de sucessão ou então; uma melhora do aspecto físico do solo, como a descompactação facilitando a chegada de espécies colonizadoras. Principalmente o cerrado que é clímax edáfico. Isto é, sua existência está intimamente atrelada a questões relativas ao tipo de solo sobre o qual a vegetação se desenvolve (CAMARGO, 2002), por exemplo o Cerrado sentido restrito é

encontrado em solos distróficos (RATTER et al. 1978). Por isso, em trabalhos com a regeneração natural, no Cerrado principalmente, é importante conhecer os atributos do solo que possam interferir no processo de recuperação do ambiente (RESENDE et al., 2018.). Conhecer também as características do solo de antes da degradação ou de ambientes naturais semelhantes tem grandes benefícios em trabalhos de recuperação de áreas degradadas. Como uma maior facilidade para criar o projeto e escolher qual a técnica de recuperação terá mais chances de ser bem sucedida e; nas escolhas de espécies e manejo a serem usados na área.

2.2. Áreas degradadas

Área degradada é caracterizada como aquela que sofreu danos pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a capacidade produtiva dos recursos ambientais (FEMA, 1992). Minter (1990) define área degradada como uma área onde a vegetação nativa e a fauna foram destruídas, removidas ou expulsas, a camada fértil do solo foi perdida, removida ou enterrada, e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico foram alterados.

A recuperação de áreas degradadas é definida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da Lei n.º 9.985 de 2000, como restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original (BRASIL, 2000).

Outra definição de recuperação é feita por Minter (1990), a definindo como o retorno do sítio degradado a uma forma adequada de utilização de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo. Implica que uma condição estável será obtida em conformidade com os valores ambientais, estéticos e sociais da circunvizinhança. Significa, também, que o sítio degradado terá condições mínimas de estabelecer um novo equilíbrio dinâmico desenvolvendo um novo solo e uma nova paisagem.

A degradação de ecossistemas naturais pode ser causada pela agricultura, pecuária, silvicultura, mineração e urbanização quando conduzidos de forma inadequada ou a degradação pode ser inerente a atividade, como por exemplo a mineração por cava aberta. Ocorrendo isto, há danos tanto na fauna quanto na flora, pois com as perdas das características originais do solo e da paisagem, tais variáveis se tornam menos favoráveis às espécies antes existentes no local (BONINI; ALVES; MONTANARI, 2015). Porém, quando a atividade causa degradação, mesmo usando boas práticas, a legislação prevê que elas podem ser executadas seguindo critérios como

mitigação, que consiste em práticas para amenizar impactos negativos causados; compensação que são mecanismos financeiros com objetivo de compensar os impactos negativos previstos ou não; e a recuperação.

Portanto, em função da necessidade de preservação e conservação de recursos naturais; de manutenção e expansão das atividades antrópicas para atendimento das necessidades humanas e que estas sejam mais eficientes e sustentáveis no Brasil desde 1934, com o Decreto Federal nº 23.793, código florestal a legislação vem evoluindo, disciplinando melhores ações integrando as atividades antrópicas à necessidade de conservação, preservação e recuperação de recursos naturais. Os programas que visam à recuperação desses ambientes degradados, consideram vários fatores, entre eles o ecológico, o silvicultural, o social e o econômico (SANTOS et al., 2012). Mais recentemente, na Cúpula do Clima das Nações Unidas em 2014, foi feito um acordo internacional sobre a recuperação de mais de 300 milhões de hectares até o ano de 2030 (SUDING et al., 2015).

Quando a recuperação de uma área degradada visa restabelecer condições próximas das originais, como as necessárias para reserva legal, áreas de preservação permanente e em unidades de conservação, é necessário conhecer o local e as espécies a serem utilizadas, sabendo que é de total importância a observação de ecossistemas naturais semelhantes ao que se pretende restaurar, trazendo diversidade e equilíbrio de espécies, a fim de evitar disseminação de patógenos na área ou a predominância de espécies invasoras. Também é importante basear-se na dinâmica da regeneração natural em clareiras na mata, favorecendo para que os plantios sejam heterogêneos, combinando espécies dos diferentes estádios de sucessão: pioneiras, secundárias e clímax (DURIGAN; DA SILVEIRA, 1999).

Conhecer o histórico da área é um dos principais pontos quando se tem o objetivo de recuperá-la. O monitoramento das comunidades que se formam em áreas recuperadas é uma atividade muito importante, devendo ser efetuada tanto para permitir a correção de eventuais problemas quanto para a criação de uma base de dados que permita avaliar e refinar as estratégias prescritas para a recuperação de áreas degradadas (FERREIRA et al., 2010).

A legislação brasileira possui mecanismos que determinam a conservação de recursos naturais e a recuperação de ambientes degradados. A recuperação de áreas degradadas foi prevista na Política Nacional de Meio Ambiente, Lei N.º 6.938/81, em

seu Art. 2º, inciso VIII, por meio do Decreto N.º 97.632, que estabelece o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) como instrumento de controle ambiental previsto no processo de licenciamento. O novo Código Florestal brasileiro (Lei N.º 12.651/12) dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. A Lei N.º 10.711/03, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças, que normatiza as atividades de produção de sementes e mudas no Brasil e seu decreto regulamentador N.º 5.153/04 (Brasil, 2002).

2.3. Recuperação de áreas degradadas no Distrito Federal

O Distrito Federal (DF) localiza-se em um dos locais mais altos do Planalto Central do Brasil e a totalidade de seu território está na área nuclear do bioma Cerrado. Com uma área de 5.779 km², o quadrilátero do DF é limitado a leste pelo Rio Preto e a oeste pelo Rio Descoberto. O DF é drenado por rios que pertencem a três das mais importantes bacias fluviais da América do Sul: a Bacia do Paraná (Rio Descoberto e Rio São Bartolomeu), Bacia do São Francisco (Rio Preto) e Bacia do Tocantins (Rio Maranhão) (SEMA-DF, 2017).

Nas últimas décadas, o Cerrado vem passando por enormes mudanças no uso e ocupação do solo. Grandes áreas de vegetação nativa estão sendo substituídas por outras formas de uso, como urbanização, produção agrícola, pecuária e mineração, que, quando conduzidos de forma irregular, causam impactos negativos ao meio ambiente (PPCERRADO, 2018), no Distrito Federal cerca de 362,09 km² entre os anos de 2001 a 2020 de áreas nativas (MAPBIOMAS, 2021).

Intensos processos de adensamento da malha urbana e do crescimento da ocupação agrícola foram os principais causadores das modificações territoriais e da redução da área ocupada pela vegetação de Cerrado no Distrito Federal (SCHENKEL et al., 2002), estudos apontam para uma forte tendência de conversão de áreas com destinação rural para urbana, muitas vezes em ambientes de campo úmido, veredas e próximos aos cursos d'água (SEMA-DF, 2017). Com isso, atitudes também vêm sendo tomadas para que a degradação causada seja mitigada, compensada e, ou eliminada, com a criação de novas leis sobre recuperação de áreas degradadas e projetos voltados para o tema no DF.

A Lei Orgânica do Distrito Federal (LODF), de 1993, em seu Capítulo XI, do Meio Ambiente, artigo 279, inciso XVI, estimula o reflorestamento em áreas degradadas. A Instrução Normativa N.º 8 de 2012 disciplina os procedimentos para

submissão, análise e avaliação de programas de recuperação de áreas degradadas (PRAD). Mais recentemente, a Instrução Normativa N.º 723 de 2017 estabelece diretrizes e critérios para a recomposição da vegetação nativa em áreas degradadas e alteradas no Distrito Federal e dá providências correlatas (SEMA-DF, 2017). A Lei N.º 6.520, de 17 de março de 2020, é a mais atual no DF que garante a conservação, a proteção, a regeneração e a utilização sustentável da vegetação do bioma Cerrado no DF e de seus ecossistemas (DISTRITO FEDERAL, 2019). Algumas das ações previstas para a recuperação dessas áreas são o plantio de mudas de espécies nativas, a compensação ambiental, o plantio de enriquecimento e a condução da regeneração natural.

2.4. Regeneração natural

Diversas técnicas de recuperação vêm sendo testadas para garantir a restauração ecológica, tais como: condução da regeneração natural, semeadura direta, instalação de poleiros, regeneração induzida e plantio de mudas de espécies nativas. Esta última é a mais tradicional, é reputada por apresentar melhores resultados, como menor tempo e maior garantia de sucesso no reflorestamento (REIS et al., 2010). Segundo Da Fonseca et al., (2017), geralmente as técnicas de recuperação de áreas degradadas incluem a modificação dos solos, eliminação da fonte de distúrbios, eliminação ou manejo de espécies invasoras e introdução das espécies desejadas.

Entretanto, a condução da regeneração natural deixa que os processos naturais ocorram livremente ou que sejam assistidos de forma a gerenciar os rumos da revegetação. A Lei Distrital N.º 6.520 conceitua regeneração como o processo pelo qual espécies nativas se estabelecem em área alterada ou degradada a ser recuperada ou em recuperação, sem que este processo tenha ocorrido deliberadamente por meio de intervenção humana.

Em muitas áreas, o processo de regeneração natural obtém sucesso, mas alguns casos apresentam dificuldades, como, por exemplo, o alto índice de espécies invasoras. Esse alto índice de espécies alóctones pode ser explicado pelo fato de a vegetação nativa não estar mais ali, o que acaba dando espaço para essas espécies invasoras, as quais, na maioria das vezes, têm crescimento mais rápido e, conseqüentemente, apresentam maior resistência. Outra explicação é que quando as condições naturais como a fertilidade e/ou as propriedades físicas do solo, dinâmica hídrica, entre outros

recursos do ambiente, são modificados, favorecem espécies alóctones em detrimento das autóctones do cerrado.

A literatura mostra que as principais plantas invasoras são gramíneas alóctones. Esse acontecimento pode se dar, além das explicações já citadas, pela alta conversão dos ecossistemas florestais em pastagens, que é destacado como importante fator de degradação, impedindo a retomada da vegetação natural, com efeitos desde a germinação das sementes até estádios avançados do seu desenvolvimento. Em decorrência do efeito inibidor de gramíneas em outras plantas, espécies menos tolerantes apresentam altas taxas de mortalidade. O efeito de inibição é característico de plantas colonizadoras com alto poder de reprodução e dispersão, capazes de modificar o ambiente, contribuindo para o direcionamento da sucessão (FRAGOSO et al., 2017).

A regeneração natural não depende somente da disponibilidade de sementes, mas de condições apropriadas para produção, dispersão, germinação e estabelecimento das plântulas. Como no caso da recuperação por meio de mudas, que necessita de condições locais adequadas durante e após o plantio (LEADEM et al., 1997).

A dinâmica do processo de regeneração natural é condicionada por distintos aspectos, dos quais se destacam as condições edáficas e microclimáticas, as características fenológicas das espécies nativas e a localização das fontes de propágulos em relação à área em estado de regeneração (FREITAS, 2011).

É necessário avaliar e monitorar a regeneração natural para identificar se as características requeridas da área estão sendo alcançadas. Identificar barreiras que atrapalham ou dificultam a regeneração natural e diminuem a autorreprodução do ecossistema é importante para que se possa fazer adaptações de métodos de restauração e, assim, adotar técnicas de manejo de correção (CAMPOS; MARTINS, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL), pertencente à Universidade de Brasília (UnB), Distrito Federal. Está localizada a uma altitude média de 1.100 m, entre as coordenadas 15°56' e 15°59' S e 47°53' e 47°59' W, dentro da Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado (Figura 1.).

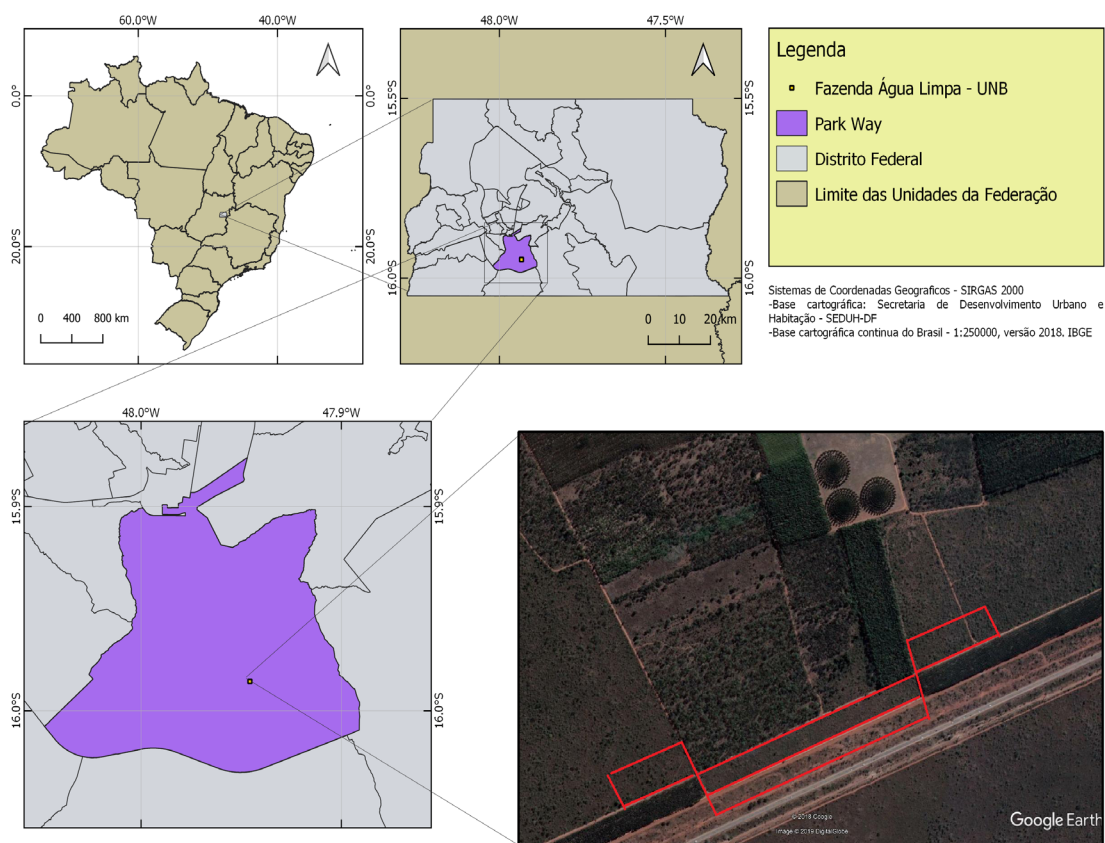


Figura 1 - Localização Fazenda Água Limpa - DF.

A FAL ocupa aproximadamente 4.300 ha compostos, na sua maioria, por Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, pobre em nutrientes e com alto teor de alumínio (HARIDASAN, 1990). A área apresenta relevo plano e a vegetação predominante é o Cerrado sentido restrito, que ocupa cerca de 1.480 ha; mas existem também áreas cobertas por outras fitofisionomias do Cerrado.

O clima da FAL, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com temperatura mínima e máxima de 12 e 28,5 °C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.600 mm, com pronunciada estação seca nos meses de julho a setembro.

Para este estudo foram selecionadas três áreas adjacentes que pertencem originalmente ao mesmo domínio fitofisionômico de Cerrado sentido restrito, mesmo domínio edáfico e topográfico, mas com histórico e regimes de uso e ocupação distintos (Figura 2), sendo:

- ✓ Cerrado sentido restrito conservado (CSR) - área de grande remanescente de Cerrado sentido restrito preservado, no qual foram delimitados 4 ha, localizada na FAL o mais próximo possível das demais áreas de estudo. Esta área é mantida em seu uso e ocupação originais, sem ações humanas. E em 2011 foi atingida por um grande incêndio que também atingiu as outras duas áreas de estudo;
- ✓ Cerrado em Processo de Regeneração Natural (CRN) - área com 4 ha, localizada na FAL, cultivada com plantio homogêneo, seminal, de *Eucalyptus* spp. em espaçamentos de 3 x 2 m, realizado em 2000, conduzido em regime de alto fuste, colhido em 2008 e deixada à regeneração natural desde então.
- ✓ Cerrado com Queima Controlada (CMF) - área com 4 ha, localizada na faixa de domínio da BR 251, atingida pelo incêndio florestal em 2011 e manejada anualmente mediante queima controlada para formação de aceiro negro a partir de 2013, como prática de proteção e controle de incêndios florestais da FAL, Jardim Botânico de Brasília e Reserva Ecológica do IBGE.

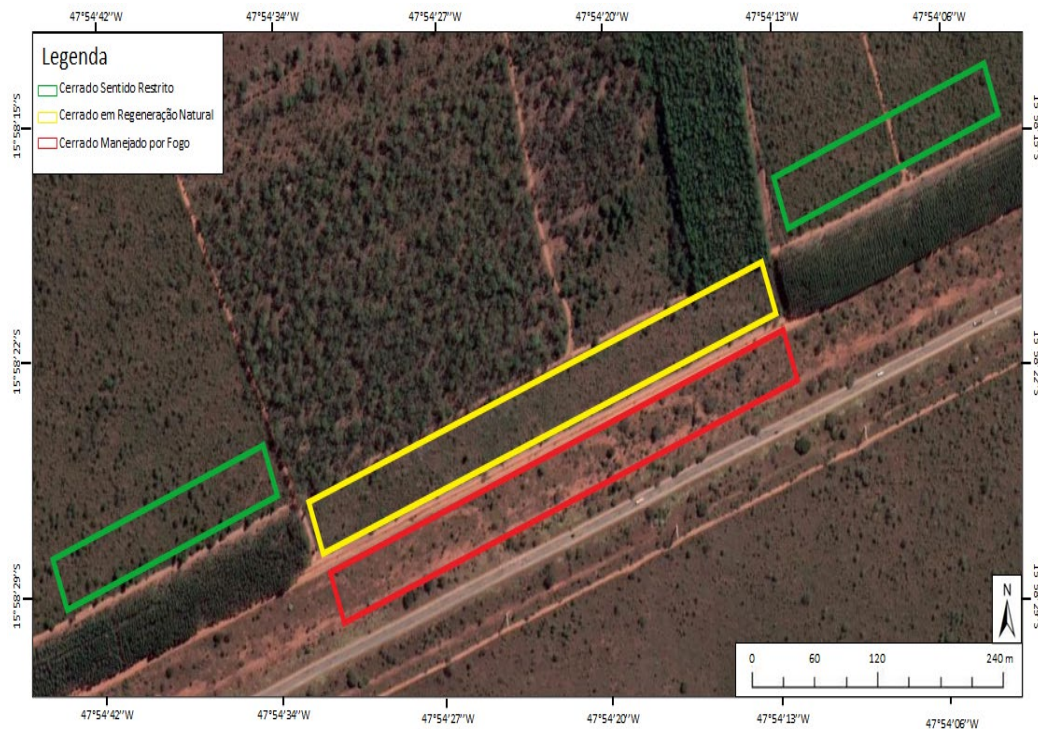


Figura 2 - Localização das áreas de estudo - Fazenda Água Limpa – DF.

3.2. Parâmetros da vegetação

As três áreas foram inventariadas para caracterizar a composição florística e a estrutura fitossociológica da vegetação arbórea e arbustiva, sendo instaladas seis parcelas retangulares de 20 x 50 m em cada área, distribuídas de forma sistemática. O inventário florestal foi feito na estação chuvosa (novembro e dezembro de 2019) (Figura 3).



Figura 3: (a) Detalhe de parcela demarcada. (b) Medição do diâmetro.

Em cada parcela foram amostrados todos os indivíduos lenhosos arbóreos e arbustivos vivos com DAB (diâmetro medido a 30 cm do nível do solo) igual ou superior a 5 cm conforme Felfili et al., (2005). Os indivíduos foram identificados botanicamente, e as variáveis DAB e altura total registradas (Figura 3).

A identificação botânica dos indivíduos ao nível de família, gênero e espécie foi feita em campo e com o apoio de especialistas. Foram coletadas amostras botânicas de todas as espécies não identificadas em campo, para posterior identificação realizada com o apoio de especialistas e consultas ao herbário do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília (UB). O sistema de classificação botânica adotado foi o sistema Angiosperm Phylogeny Group IV (CHASE et al., 2016) e, para verificação de grafia e sinônimas nomenclaturais, utilizou-se o site Flora do Brasil do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (FLORA DO BRASIL, 2020).

Para analisar a riqueza e estabilidade, foram construídas, com auxílio do *software* PAST4.02, curvas de rarefação espécies-área pelo método de Mao Tau. Esta metodologia permite interpretar se a área mínima amostrada foi suficiente para estimar o número de espécies (SCHILLING AC; BATISTA JLF, 2008).

As espécies foram classificadas por guilda de dispersão, baseada em Pijl (1982), em anemocóricas, zoocóricas e autocóricas, sendo: zoocóricas, espécies que apresentam características indicativas de dispersão de sementes ou propágulos feitos por animais;

autocóricas, espécies que apresentam dispersão de sementes através da gravidade ou por deiscência explosiva; anemocóricas, espécies cuja dispersão de sementes é feita através do vento.

E, por guilda de presença silvestre, em autóctone, espécies originárias que ocorrem naturalmente do mesmo ecossistema onde habitam e alóctone, espécies que se encontram fora do seu ecossistema natural e possui sua distribuição natural em biomas de outras regiões fitogeográficas (GOODLAND, 1975) e (LEMAIRE & LEMAIRES, 1992). Com isso, se torna mais fácil analisar o processo de regeneração nas áreas em estudo.

A similaridade florística (ANOSIM) entre a vegetação das áreas foi feita conforme Clarke & Warwick (1994), a fim de verificar a existência da diferença significativa na composição de espécies de plantas, entre as áreas estudadas. Esses dados foram ordenados em Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). A medida de dissimilaridade utilizada foi o Índice de Bray-Curtis conforme Legendre & Legendre (1998). Essas análises foram realizadas *software* PAST4.02. E a similaridade florística entre as áreas foi verificada por meio de uma análise de agrupamentos, utilizando o índice de similaridade de Sørensen (Brower & Zar, 1984).

Para análise dos dados foram calculados os parâmetros de Riqueza, Diversidade de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (J) conforme Felfili (2011), e Fitossociológicos da estrutura horizontal (densidade absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa e índice de valor de importância) conforme Lamprecht (1964), Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), utilizando o programa Microsoft Excel. Estes parâmetros possibilitam conhecer à ocupação espacial das espécies arbóreas na comunidade que para o estudo em questão compreende o comportamento das áreas em regeneração e com queima controlada.

O teste t de Hutcheson (ZAR, 2009) foi usado para verificar se há diferenças a 5% de significância ($p < 0,05$) nos valores de diversidade de Shannon entre as áreas monitoradas. Este teste foi aplicado de forma pareada entre as áreas (dois a dois). O teste foi realizado com o *software* PAST versão 4.02 (HAMMER et al., 2001).

Para analisar a estrutura vertical das áreas foi adotada a distribuição em alturas do estrato lenhoso em três classes, adaptado de Felfili (2011), sendo: Classe 1 - de 1,0 a 2 m de altura; Classe 2 - de 2,1 a 3 m; Classe 3 – acima de 3 m até o diâmetro estabelecido no inventário do estrato lenhoso ($Db \geq 5$ cm). Para o estudo da distribuição

diamétrica, a definição das classes foi baseada na distribuição de diâmetros do estrato lenhoso arbustivo em intervalos de 4,0 cm, conforme recomendado por Felfili (2011) para Cerrado sentido restrito.

3.3. Parâmetros de solo

Para caracterização da parte física do solo foram mensurados a resistência à penetração e densidade do solo (Figura 4). A resistência à penetração foi avaliada utilizando o penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planasulcar - Stolf, conforme Stolf et al. (1983), sendo feitas nos mesmos pontos da coleta de solos em cada parcela. Os dados coletados no campo foram expressos em impactos/dm, depois foram transformados em resistência à penetração ($RP = \text{Kgf/cm}^2$). Foi usado a equação de Stolf (1991) para o cálculo da resistência à penetração.



Figura 4: Aferição com penetrômetro de impacto.

Para avaliação da densidade do solo, foi utilizado anel volumétrico de aço inox, modelo Kopecky, de bordas cortantes com volume interno conhecido de $80,38 \text{ cm}^3$ para a coleta de amostras indeformadas, sendo realizadas nos mesmos pontos da coleta de

solos em cada parcela, sendo empregadas trincheiras de 40 cm de profundidade e 60 cm de largura (Figura 5).. As amostras foram levadas ao laboratório da Fazenda Água Limpa, pesadas em balança de precisão para obtenção do peso úmido do solo, posteriormente colocadas em estufa de circulação forçada de ar a +/- 105°C, durante 48 horas, até obter o peso constante do solo para determinação do teor de umidade e da densidade do solo conforme EMBRAPA (2017)





Figura 5: Procedimento de análise de densidade do solo. (a) Introdução do anel volumétrico. (b) Retirada do anel volumétrico. (c) Retirada do excesso de solo do anel volumétrico. (d) Amostra de solo sendo guardada em latas específicas. (e) Amostras sendo pesadas.

Para caracterização da química do solo nas áreas de estudo foram coletadas seis amostras compostas constituídas por cinco amostras simples de solo de cada área nas

camadas de 0-40 cm de profundidade com trado em inox, de duas polegadas, do tipo holandês (Figura 6). O procedimento de coleta das amostras de solo foi realizado em maio de 2019, período com poucas chuvas. As amostras de solo foram secas ao ar e encaminhadas a um laboratório de solos particular, para serem feitas análises físicas e químicas do solo, como micro e macro nutrientes, conforme EMBRAPA (2017). Os resultados foram submetidos à análise de variância univariada pelo programa estatístico Sisvar 5.6 (Ferreira, 2010).



Figura 6: Procedimento de coleta de solos para análises químicas e físicas. (a) Manuseio do trado. (b) Conferência da profundidade. (c) – Homogeneização das subamostras para a composição da amostra composta. (d) Amostras separadas e identificadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Suficiência amostral

O padrão encontrado na curva espécie-área das áreas foi semelhante aos encontrados em outras áreas de Cerrado sentido restrito (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 2001), mostrando que o esforço da amostragem foi suficiente para a Caracterização florística. Apesar das amostras não terem totalizado um hectare em cada área, a riqueza de espécies criou uma tendência à estabilidade a partir da quinta parcela nas áreas de CMF e CSR. Enquanto na área CRN ela ainda apresenta um pequeno crescimento. Embora não tenha atingido a assíntota, esse resultado indica que as amostras foram abrangentes o suficiente para representar a riqueza florística das áreas (SCHILLING et al., 2012) (Figura 7). Trabalhos desenvolvidos na FAL e em outras localidades no Cerrado sentido restrito, com método de amostragem em área fixa, indicam que áreas de um hectare, com parcelas dispostas aleatoriamente, são suficientes para a amostragem, nesta formação. (FELFILI et al.,1993; FELFILI e SILVA JÚNIOR, 1993, FELFILI et al.1994, 1997).

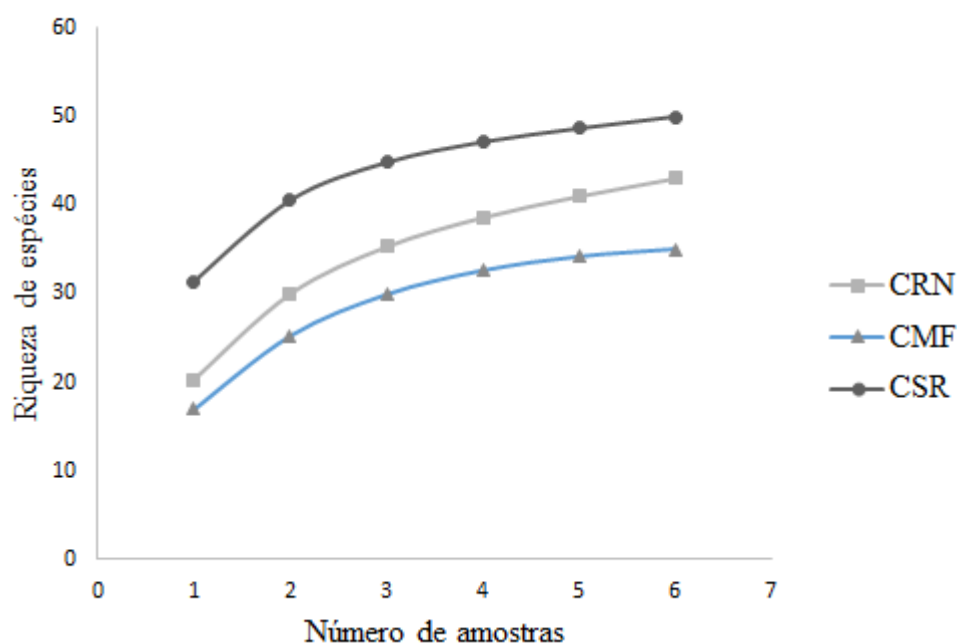


Figura 7 - Curvas de rarefação espécies-área (Sobs Mao Tau) para as seis parcelas nas três áreas no Cerrado *sensu stricto*, Cerrado em regeneração natural e Cerrado manejado por queimada controlada na Fazenda Água Limpa, DF.

4.2. Composição Florística

No CSR, foram amostrados 865 indivíduos distribuídos em 26 famílias, 36 gêneros e 50 espécies. A densidade absoluta foi estimada em 1.441,6 ind. ha⁻¹ e área basal de 5,85 m² ha⁻¹ (Apêndice 2). Em um estudo no Cerrado sentido restrito na Fazenda Água Limpa feito por Almeida et al. (2014), foram encontrados valores similares de riqueza, que variam de 57 a 65 espécies. Com área basal variando de 5,5 a 10,6 m² ha⁻¹, com 9,2 m² ha⁻¹ em 2012. A riqueza de 50 espécies encontradas na área corresponde ao nível de riqueza geralmente encontrado nos cerrados do Distrito Federal que é de 50 a 80 espécies (FELFILI & SILVA JÚNIOR 1992; FELFILI & SILVA JÚNIOR 2001; FELFILI et al., 2004) e em área de Cerrado sentido restrito na Floresta Nacional de Silvânia, Goiás com 52 espécies (ARAÚJO et al., 2012), o que evidencia que a área de referência está em conformidade com as características do Cerrado sentido restrito conservado. Na tabela 1 é apresentada a lista de espécies, com respectivas famílias botânicas, síndrome de dispersão de sementes, hábito e origem.

Tabela 1 - Composição florística do Cerrado em regeneração natural (CRN), Cerrado manejado por queima controlada (CMF) e Cerrado sentido restrito (CSR) amostrados na Fazenda Água Limpa, DF.

Família/Espécie	CRN	CMF	CSR	Síndrome de dispersão	Hábito vegetal	Guildd Silvestre
Apocynaceae						
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	X			Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
Araliaceae						
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltld.) Frodin	X	X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Arecaceae						
<i>Butia archeri</i> (Glassman) Glassman.	X	X	X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
Asteraceae						
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	X		X	Anemocórica	Arbustivo	Autóctone
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
Burseraceae						
<i>Protium ovatum</i> Engl.		X	X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.			X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Calophyllaceae						
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	X		X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi			X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
Caryocaraceae						
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	X	X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Connaraceae						
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	X	X	X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
<i>Rourea induta</i> Planch.			X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Dilleniaceae						
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	X	X	X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
Ebenaceae						
<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.		X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Erythroxylaceae						
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	X	X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Fabaceae						

Continua...

<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	X		X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Mimosa clausenii</i> Benth.			X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	X	X	X	Autocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
Hypericaceae						
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	X			Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Lamiaceae						
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	X		X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
Malpighiaceae						
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth			X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.	X	X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Byrsonima guilleminiana</i> A.Juss.	X	X	X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	X	X	X	Zoocórica	Arbustivo	Alóctone
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	X	X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Malvaceae						
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.		X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
Melastomataceae						
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don		X		Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	X		X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
<i>Miconia ferruginata</i> DC.			X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Miconia leucocarpa</i> DC.	X		X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
Myrtaceae						
<i>Eucalyptus</i> Spp.	X			Anemocórica	Arbóreo	Alóctone
Nyctaginaceae						
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	X	X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Ochnaceae						
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	X	X	X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
Primulaceae						
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	X	X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Myrsine parvifolia</i> A.DC.	X				Arbustivo	Autóctone
Proteaceae						
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch			X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone

Continua...

<i>Roupala montana</i> Aubl.	X	X	X	Anemocórica	Arbustivo	Alóctone
Rubiaceae						
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	X	X	X	Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
Salicaceae						
<i>Casearia sylvestris</i> SW.	X		X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Solanaceae						
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.		X		Zoocórica	Arbustivo	Autóctone
Sapotaceae						
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	X	X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Styracaceae						
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	X	X	X	Zoocórica	Arbóreo	Autóctone
Velloziaceae						
<i>Vellozia squamata</i> Pohl	X	X	X	Autocórica	Arbustivo	Autóctone
Vochysiaceae						
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Qualea multiflora</i> Mart.		X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.		X		Anemocórica	Arbóreo	Autóctone
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	X	X	X	Anemocórica	Arbóreo	Autóctone

Na área de CRN foram amostrados 520 indivíduos distribuídos em 25 famílias, 34 gêneros e 43 espécies. A densidade absoluta foi estimada em 866,6 ind. ha⁻¹ e área basal de 2,06 m² ha⁻¹ (Apêndice 3). Valores semelhantes foram encontrados em uma área de Cerrado em regeneração em Minas Gerais por Pereira et al. (2014), com 206 indivíduos arbóreos, 26 famílias, 43 gêneros e 53 espécies. Em outro estudo semelhante a esse, com regeneração natural também na FAL, foram encontrados valores semelhantes com 502 indivíduos, 27 famílias e 49 espécies (MARTINS et al., 2007). Essa semelhança de valores das variáveis da área de CRN com outras áreas em regeneração, evidencia a capacidade de autorregeneração do fragmento estudado.

Na área de CMF, foram amostrados 256 indivíduos distribuídos em 25 famílias, 31 gêneros e 39 espécies. A densidade absoluta foi estimada em 426,6 ind. ha⁻¹ e área basal de 2,38 m ha⁻¹ (Apêndice 4). Em um estudo no Cerrado no Distrito Federal, Rios et al. (2018), encontraram valores da vegetação em uma área que sofreu incêndios bienais entre 1988 e 1994, obtendo números de indivíduos variando de 383 a 656, e o de famílias, de 30 a 31. Enquanto Fiedler (2004), logo após um incêndio na FAL, encontrou 294 indivíduos, distribuídos em 34 espécies, 27 gêneros e 15 famílias, a área estudada por Fiedler apresenta números mais próximos do CMF. O levantamento

florístico ter sido feito logo após um incêndio, torna as áreas mais semelhantes, visto que o CMF tem histórico de fogo regular anual.

O menor número de indivíduos em áreas com histórico de fogo, principalmente regular, quando comparado a áreas que não tem histórico recente de fogo, acontece, pois, uma vez que a passagem dele afeta o recrutamento de espécies lenhosas, ele atua também como um desbaste na vegetação, podendo eliminar da área famílias e espécies pouco abundantes ou aquelas que têm longos intervalos na fenologia reprodutiva (MARTINS et al., 2007). Este estudo apresenta esse comportamento, onde a maioria das espécies que estão nas áreas de CSR e CRN e não na de CMF, tem baixa densidade.

Nota-se que o número de indivíduos na área de CSR é superior às áreas de CRN e CMF, isso provavelmente está associado aos impactos que essas áreas sofrem e sofreram, como a compactação, a perda do banco de semente, o que dificulta o estabelecimento e desenvolvimento das espécies (SILVA; SOUSA, 2016). O CMF apresentou o menor número de espécies, isso porque, apesar da alta resistência de algumas espécies do Cerrado ao fogo, a vegetação lenhosa não está livre de danos, pois algumas características como os níveis de sobrevivência, o alcance de classes de tamanho maiores e a chegada ao estágio reprodutivo podem ser muito afetados pelo regime de fogo (HOFFMANN 2002; SATO 2003; MEDEIROS & MIRANDA 2005; HIGGINS et al. 2007). Significando que a capacidade de ocupação foi diminuída na área de CMF, e na área de CRN ainda não foi possível estocar tudo o que o ambiente necessita, pois, segundo Haridasan (2000), a vegetação nativa do Cerrado é muito dependente da ciclagem de nutrientes em solos bem estruturados, devido à baixa fertilidade natural de seu solo. Por sua vez, ciclagem de nutrientes não ocorre tão rapidamente. Em ambientes que perderam parte ou toda sua vegetação, visto que a ciclagem de nutrientes é dependente da produção de serapilheira (galhos, folhas, flores, sementes e frutos) e de sua mineralização (COSTA et al. 2010).

As famílias com maiores riquezas no CSR foram *Fabaceae* (7), seguido por *Malpighiaceae* (5), *Vochysiaceae* (5), *Asteraceae* (3), *Calophyllaceae* (3), *Melastomataceae* (3), com 14, 10, 10, 6, 6 e 6%, respectivamente. Tais famílias reúnem 26 espécies, representando 52% das espécies amostradas. Na Floresta Nacional de Silvânia, Araújo et al. (2012) também relataram predominância, dentre outras, das famílias *Malpighiaceae* (7), *Fabaceae* (6) e *Vochysiaceae* (5). Algumas dessas famílias como *Fabaceae*, *Malpighiaceae*, *Asteraceae* e *Melastomataceae* aparecem na lista das

10 famílias com maior número de espécies registradas para o Cerrado, segundo Mendonça et al. (2008). *Fabaceae*, *Vochysiaceae* e *Malpighiaceae* foram as famílias mais representativas na FAL em 27 anos de monitoramento (ALMEIDA et al., 2014).

Os gêneros *Byrsonima*, *Kielmeyera*, *Miconia* e *Qualea* foram os mais diversificados, sendo *Byrsonima* com maior número de espécies, com cinco, e os outros três gêneros com três espécies cada. O total de 54% das espécies foram representadas por 21 famílias e 33 gêneros diferentes, mostrando uma alta riqueza de espécies na área.

Na área de CRN, as famílias com maiores riquezas foram *Fabaceae* (6), sendo 13,9%, do total, seguido por *Malpighiaceae* (4), *Vochysiaceae* (4), *Asteraceae* (3), *Apocynaceae* (3), *Calophyllaceae* (2). Pereira et al. (2014) também encontraram *Fabaceae* (12), *Malpighiaceae* (3), *Vochysiaceae* (3), sendo as principais famílias em uma área regenerante no Cerrado de Minas Gerais que já foi usada para plantio de *Eucalyptus spp.* O gênero *Byrsonima* foi o mais diversificado, com quatro espécies, seguido por *Aspidosperma*, *Kielmeyera*, *Miconia*, *Myrsine*, *Qualea* e *Vochysia*, com duas espécies cada. Essa área apresenta alta taxa de riqueza de espécies, com 62,6% dos gêneros e 39,7% das famílias, sendo representado por apenas uma espécie.

Na área de CMF, as famílias mais ricas em espécies foram *Vochysiaceae* (6), sendo 15,4% do total, seguido por *Fabaceae* (5), *Malpighiaceae* (4), *Apocynaceae* (2) e *Asteraceae* (2). Os gêneros com o maior número foram *Byrsonima* (4), *Qualea* (3), *Vochysia* (3), *Aspidosperma* (2); o restante dos gêneros foi representado por uma espécie cada. A área também apresenta uma alta diversidade, com 51,4% do total das famílias sendo representadas por uma única espécie. Fiedler et al. (2004), no levantamento na Fazenda Água Limpa já citado, encontrou dados com valores próximos em uma área de Cerrado após incêndio florestal, com 48% das famílias tendo apenas uma espécie, com a família *Fabaceae* sendo a primeira e *Vochysiaceae* a segunda em maior diversidade, com cinco espécies. Fiedler et al. (2004) concluiu que a riqueza florística da área estudada por ele sofreu modificações após a ocorrência de fogo, por exemplo, a eliminação de algumas espécies, constatando que a área estava em processo de recuperação.

Fabaceae, que foi a família com maior número de espécies amostradas no CSR e CRN, é a família com maior riqueza do Cerrado e a mais encontrada em levantamentos no bioma (MENDONÇA et al. 2008). Ela também é citada entre as mais importantes no bioma Cerrado, estando presente em outros levantamentos no Distrito Federal

(FIEDLER et al., 2004; ALMEIDA et al., 2014). O CRN já apresenta regenerantes de famílias com importância singular para o Cerrado, mostrando êxito no processo de regeneração natural.

No CMF, a família Vochysiaceae foi a com maior número de espécies. Essa família, apesar de não estar entre as mais ricas do bioma, é indicada como elemento florístico importante, principalmente pela abundância de suas espécies em várias fisionomias do Cerrado (BARBOSA 1999, OLIVEIRA FILHO & RATTER 2002). Muitas das espécies dessa família são consideradas típicas acumuladoras de alumínio (HARIDASAN; ARAÚJO, 1988), o que proporciona vantagens de estabelecimento nos solos ácidos e ricos em alumínio do Cerrado sentido restrito (FELFILI; SILVA-JÚNIOR, 1993).

4.2.1. Similaridade Florística

O teste de Anosim apresentou resultados significativos nos estratos entre as três áreas, apresentando os valores $r=0,552$ e $p = 0,001$. O ordenamento dos dados pelo escalonamento multidimensional não paramétrico (NMDS) apresentou baixo valor de *stress* (0,156), que, quanto mais próximo de zero, menor é a distorção e melhor é a representação das distâncias entre as amostras.

A ordenação mostrou a separação da composição de espécies entre os ambientes levando à formação de três grupos (Figura 4). O que aponta que a composição florística é diretamente influenciada pelo manejo da área e seu histórico, seja ele de degradação ou conservação, e que as amostras de cada área resguardam similaridade entre si, e separação entre as áreas. Alguns autores evidenciam isso através de levantamentos, afirmando que a degradação ambiental, seja ela pelo fogo, pelo manejo inadequado, entre outros, interfere negativamente a composição e diversidade florística local (ARROYO RODRIGUES, 2013).

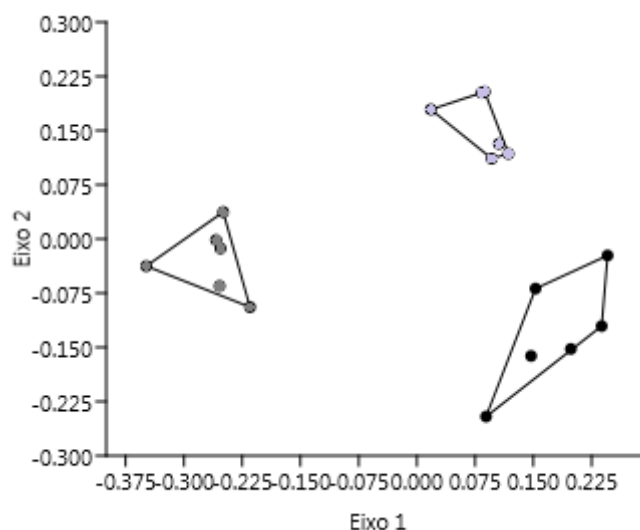


Figura 4 - Ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS; fator de estresse = 0,156) baseado na matriz de abundância das espécies de plantas mais similares entre si. Cerrado Sentido Restrito (cinza claro), Cerrado em Regeneração Natural (cinza) e Cerrado manejado por queima controlada (preto).

Quanto à similaridade florística obtida pelo índice de Sorensen, foi observada similaridade inferior a 50% entre as áreas de estudo (Tabela 2), o que não representa uma alta similaridade. Segundo Felfili (1992) uma similaridade maior que 0,5 é considerada alta e quanto mais próximo o valor de 1, maior a similaridade. As áreas com maior similaridade foram CSR e CRN, com 46%. Em contrapartida, o CMF e o CSR, apresentaram menor similaridade, com 33%, seguidos de CMF e CRN, com 37%. Esse valor é refletido por mudanças na estrutura das comunidades estudadas. A área queimada teve menor número de indivíduos de espécies e valor mediano entre o CSR e o CRN de área basal. Esse comportamento pode ser explicado pela frequência do fogo no CMF, que influencia a estabilidade do ambiente, em termos de resiliência e resistência em relação ao fogo (MIRANDA et al., 2004), pois o uso do fogo em curtos espaços de tempo pode causar alta mortalidade, uma vez que as brotações podem não apresentar cascas espessas o suficiente ou não terem atingido altura crítica para o escape do efeito direto do fogo (LOPES, 2009).

Tabela 2 - Similaridades florísticas pelo Índice de Sorensen para as áreas de estudo de regeneração natural na FAL.

Áreas	CSR	CRN	CMF
CSR	100%	-	-
CRN	46%	100%	-
CMF	33%	37%	100%

*CSR = Cerrado sentido restrito, CMF = Cerrado manejado por queima controlada e CRN = Cerrado em regeneração natural.

Apesar das três áreas sofrerem as mesmas variações de fatores ambientais, como a qualidade e quantidade de luz e a disponibilidade de água, o CMF sofre com o fogo anualmente, e o fogo, por sua vez, atrapalha o desenvolvimento de algumas espécies, ainda mais nos estágios iniciais de desenvolvimento, além de reduzir a densidade de espécies arbóreas (HOFFMANN, 1999; MOREIRA, 2000; MEDEIROS et al., 2005; LIMA et al., 2009; SILVÉRIO et al., 2015).

Dentre as 56 espécies encontradas nas três áreas, 13 são exclusivas, sendo 7 no CSR, 4 no CRN e 2 de CMF. Trinta e duas são comuns as três áreas. Isso pode ser explicado pela facilidade de chegada de sementes pelo vento (anemocoria) e por animais (zoocoria) nas áreas, uma vez que são áreas próximas e que a dispersão predominante das espécies comuns nas três áreas é zoocórica. As espécies exclusivas nas áreas de CRN e CMF tem baixa densidade, com todas as espécies tendo apenas 1 indivíduo, exceto *H. obovatus* com 2 indivíduos e *Eucaliptus* spp. com 3, as duas na área de CRN. A ocorrência de *Eucaliptus* spp. somente nessa área já era esperado, afinal a área era usada para cultivo desta espécie. As outras espécies são pioneiras, como no caso do *S. lycocarpum* e *C. hirta* que foram encontradas apenas na área de CMF.

Além da área de CSR apresentar maior número de espécies exclusivas, essas espécies apresentam densidade maior que as exclusivas das outras duas áreas, esse fato ocorre, pois, é normal que a área de referência tenha maior número de indivíduos exclusivos, afinal está área por ter sofrido menos impactos agressivos que as outras se encontra em estágio de sucessão mais avançado.

4.3. Parâmetros Fitossociológicos

4.3.1. Diversidade

Os valores alcançados de diversidade e seus componentes, riqueza de espécies e equabilidade nas três áreas encontram-se dentro da faixa normalmente encontrada para esses tipos de vegetação (Tabela 3) e resulta em alta diversidade, com espécies distribuídas homogeneamente quanto a densidade de indivíduos e baixa dominância ecológica (FELFILI et al., 1997; FELFILI; IMAÑA-ENCINAS, 2001; NOGUEIRA et al., 2001; MEIRA; JÚNIOR, 2002; FELFILI et al., 2002; SAPORETTI et al., 2003; FERREIRA et al., 2017).

Tabela 3 - Características de diversidade das áreas de Cerrado sentido restrito, Cerrado em regeneração natural e Cerrado manejado por queima controlada na Fazenda Água Limpa, DF.

	Cerrado Sentido Restrito	Cerrado em Regeneração Natural	Cerrado Manejado por Queima Controlada
N	865	520	256
S	50	43	39
H'	3,42 a	2,99 a	2,93 a
J'	0,87 a	0,79 a	0,80 a

*As diferenças entre os valores de diversidade de Shannon e de equabilidade de Pielou nas três áreas não foram estatisticamente significativas a 5% de probabilidade pelo teste t aplicado conforme MAGURRAN (1988). N = número de indivíduos, S = Número de espécies, H' = diversidade de Shannon e J' = equabilidade de Pielou.

A diversidade de Shannon (H') encontrado em CSR foi de 3,42 e o de equabilidade de Pielou (J') 0,87. Araújo et al. (2012) em uma área de Cerrado sentido restrito, encontraram valores próximos desses, sendo 3,48 e 0,87, respectivamente. Eles também afirmam que valores similares ocorreram nas 11 áreas de Cerrado sentido restrito estudadas por Felfili et al. (1997), que variou entre 3,11 e 3,56. Estes valores evidenciam alta diversidade de espécies na área.

No CRN, os valores de diversidade de Shannon (H') foi de 2,99 o de equabilidade de Pielou (J') 0,79. Alguns estudos em área de regeneração natural encontraram valores próximos a esses, como o de Calegário (1993), que encontrou uma diversidade variando de 3,083 a 3,350, para cinco áreas distintas. Evidenciando, assim, que a área de CRN deste trabalho se assemelha ao encontrado em outros trabalhos com regeneração. Portanto, pode se afirmar que a área está se regenerando com sucesso, uma

vez que todas as espécies e famílias que se destacaram fazem parte da vegetação característica do Cerrado.

Na área de CMF, a diversidade de Shannon (H') teve o valor de 2,93 e a equabilidade de Pielou (J') de 0,80. Fiedler et al. (2004), em um estudo na Fazenda Água Limpa com dois levantamentos, o primeiro um mês após o incêndio e o segundo dois anos após, encontraram valores de diversidade de 2,55 e 2,47, respectivamente. Esses menores valores encontrados por outros autores, em áreas semelhantes à deste estudo podem ser explicados pelo fato da área avaliada ser manejada por queima controlada anualmente, diferentemente das outras áreas.

O Cerrado com queima controlada para formação de aceiro negro apresentou o menor valor de diversidade devido a riqueza de espécies e a equabilidade da área, apesar dos valores não diferirem estatisticamente entre as áreas. Alguns autores como Sambuichi (1991) afirmam que a elevada frequência de fogo diminui a diversidade de elementos lenhosos no Cerrado.

4.3.2. Estrutura Horizontal

Na área de CSR, as espécies *O. hexasperma*, *M. leucocarpa*, *S. ferrugeneus*, *K. coriaceae*, *V. squamata*, *S. adstringens*, *K. speciosa*, *B. archeri* e *P. rigida*, *B. verbascifolia*, *Q. multiflora*, *R. montana*, *B. pachyphylla*, *M. albicans* e *P. rotundifolia* representaram mais de 50% da densidade da área. Enquanto a dominância foi representada por mais de 50% pelas espécies *V. thyrsoides*, *O. hexasperma*, *M. leucocarpa*, *S. ferrugeneus*, *K. coriaceae*, *V. squamata*, *P. emarginatus* e *T. subvelutina*. E a frequência por *O. hexasperma*, *M. leucocarpa*, *S. ferrugeneus*, *K. coriaceae*, *V. squamata*, *P. emarginatus*, *S. adstringens*, *Q. multiflora*, *T. subvelutina*, *B.* e *P. rigida*, *B. verbascifolia*, *C. brasiliense*, *Q. multiflora*, *B. pachyphylla*, *S. macrocarpa* e *G. noxia* (Apêndice 1).

Na área de CRN, as espécies *E. glomerulatus*, *K. coriacea*, *K. speciosa*, *A. verticillata*, *P. emarginatus* e *S. macrocarpa* representaram mais de 50% da densidade e da dominância da área. Já a frequência foi representada pelas espécies *E.s glomerulatus*, *K. coriacea*, *K. speciosa*, *P. emarginatus*, *S. macrocarpa*, *E. suberosum*, *B. dracunculifolia*, *M. guianensis*, *M. leucocarpa*, *O. hexasperma*, *S. adstringens*, *S. ferrugineus*, *C. brasiliense* e *D. elliptica*.

Na área de CMF, as espécies *P. emarginatus*, *E. suberosum*, *S. adstringens*, *S. ferrugineus* representaram mais de 50% da densidade e da dominância da área. Enquanto a frequência foi representada por *P. emarginatus*, *E. suberosum*, *S. adstringens*, *S. ferrugineus*, *P. ramiflora*, *B. verbascifolia*, *D. elliptica*, *E. glomerulatus*, *O. hexasperma*, *B. coccolobifolia* e *L. dasycarpum*.

Os resultados apresentados para as classes de abundância, dominância e frequência mostram que mais de 70% do número total de espécies de cada área se situam nas classes inferiores dessas variáveis. Este é um comportamento comum nos ambientes tropicais, nos quais a alta diversidade biológica se expressa por um número reduzido de espécies de ampla dispersão, que contribui com a maior parte dos indivíduos e da área basal, e por um número grande de espécies que contribuem pouco para o total de indivíduos e área basal nas comunidades (SILVA JÚNIOR et al., 2001 e NUNES et al. 2002).

As famílias com maior índice de valor de importância (IVI) na área de Cerrado sentido restrito foram cinco: Fabaceae (14,5%), Vochysiaceae (10,7%), Calophyllaceae (9,6%), Melastomataceae (9,0%) e Malpighiaceae (7,72%), nesta ordem, detêm 51,6% deste índice. Fabaceae, Melastomataceae, Vochysiaceae e Malpighiaceae também foram encontradas por Gama et al. (2018) em um estudo no Cerrado em Tocantins como as famílias com maiores IVI. Vochysiaceae e Fabaceae também foram mostradas por Fina e Monteiro (2013) em um fragmento de Cerrado sentido restrito no Mato Grosso do Sul, sendo as famílias com maiores IVI. Rêgo et al. (2015), em um levantamento em área de Cerrado sensu stricto em Paranã – TO, observaram que as famílias Vochysiaceae, Fabaceae e Malpighiaceae têm significância nas áreas de Cerrado do estado do Tocantins.

No CSR, as espécies que se destacaram quanto ao índice de valor de importância e que juntas representaram mais de 50% do valor total foram *O. hexasperma* (22,93), *M. leucocarpa* (17,64), *S. ferrugineus* (17,10), *K. coriaceae* (16,41), *V. squamata* (14,48), *P. emarginatus* (11,87), *S. adstringens* (9,93), *T. subvelutina* (9,74), *Q. parviflora* (9,63), *K. speciosa* (8,91), *B. archeri* (8,47) e *P. rigida* (8,07), e somaram 51,74% do índice no estrato lenhoso, e representam 35,29% da frequência, 59,07% da densidade e 60,87% da dominância relativa (Figura 10). Alves (2019), encontrou cinco dessas espécies dentre as que compunham 65% do IVI em uma área na FAL também em Cerrado sentido restrito, sendo elas: *O. hexasperma*, *M. leucocarpa*, *K. coriaceae*, *P.*

emarginatus e *Q. parviflora*. O aparecimento dessas espécies em trabalhos no Cerrado sentido restrito sinaliza normalidade, uma vez que são espécies autóctones.

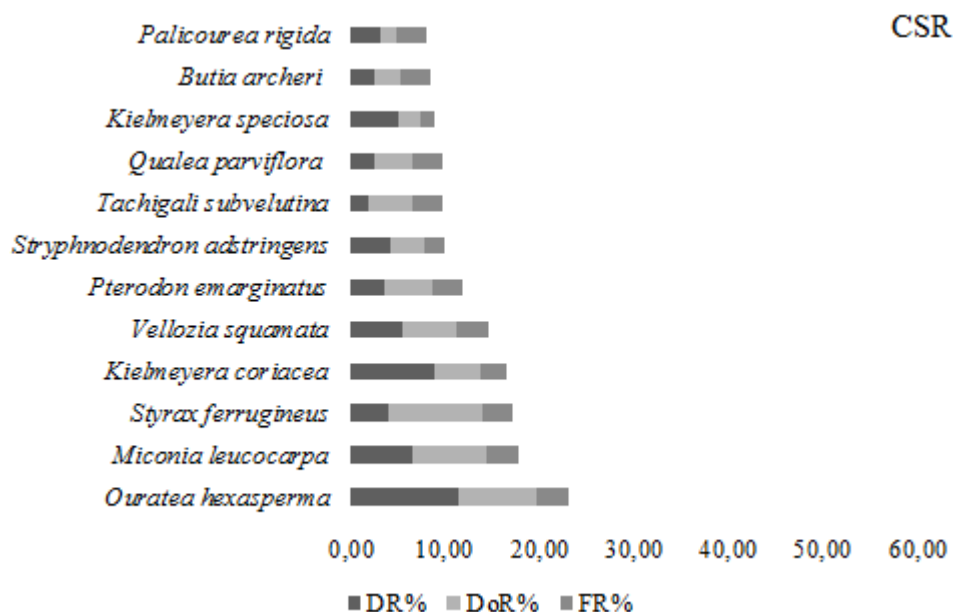


Figura 5: Comportamento estrutural das espécies que representam 50% do Índice de Valor de Importância (IVI) do CSR amostrados na Fazenda Água Limpa, DF.

*DR = Densidade relativa, DoR = Dominância relativa, FR = Frequência relativa.

No Cerrado em regeneração natural, as famílias que se destacaram em relação ao IVI foram Asteraceae (18,3%), Calophyllaceae (14,03%), Fabaceae (12,64%) e Lamiaceae (5,38%) representando 50,3% do total. Asteraceae é uma família que geralmente possui grande número de espécies em ambientes antropizados (MELO JUNIOR et al., 2015). A família Fabaceae possui estratégias de sobrevivência e adaptações que facilitaram seu crescimento e avanço em áreas de regeneração perturbada e/ou natural (GIROLDO, 2017).

As espécies que se destacaram em relação ao IVI no CRN foram *E. glomerulatus* (45,37), *K. coriacea* (22,71), *K. speciosa* (19,40), *A. verticillata* (16,16), *P. emarginatus* (14,32), *S. macrocarpa* (14,16), *R. montana* (11,18) e *E. suberosum* (10,98) representando 51,44% do índice. Essas espécies somaram 31,14% da frequência, 65% da densidade e 58,17% da dominância relativa (Figura 11). Todas essas espécies, exceto *S. macrocarpa* e *E. suberosum*, são anemocóricas. Isso pode ter ocorrido devido a área CRN ter ficado sem indivíduos arbóreos logo após a colheita do *Eucalyptus* spp., dificultando a dispersão zoocórica e autocórica. Essas espécies também foram encontradas por Mendes (2013), no Jardim botânico de Brasília, ressaltando que

essas são espécies normalmente encontradas em áreas de Cerrado sentido restrito após distúrbios.

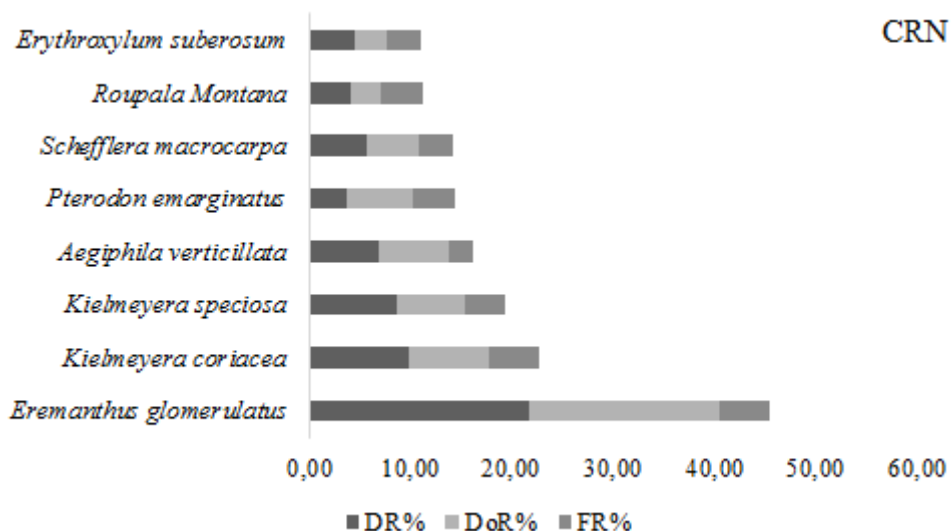


Figura 6: Comportamento estrutural das espécies que representam 50% do Índice de Valor de Importância (IVI) do CRN amostrados na Fazenda Água Limpa, DF.

*DR = Densidade relativa, DoR = Dominância relativa, FR = Frequência relativa.

Na área de CMF, Fabaceae foi a família com maior IVI, representando 32,5% do total, seguido por Malphiaceae (11,67%) e Erythoxylaceae (7,99%). Juntas, essas três famílias representaram 52,2% do IVI total. Fiedler (2004) também encontrou Fabaceae e Malphiaceae, sendo as famílias com maior IVI na área de FAL logo após incêndio. Fabaceae também foi encontrada em outros trabalhos no Distrito Federal, em áreas com histórico de fogo, como a principal família (ASSUNÇÃO et al., 2004; ALMEIDA et al., 2014; RIOS et al., 2018). Essa alta ocorrência de espécies da família Fabaceae pode ser compreendida pelo fato dela estar entre as mais importantes no bioma Cerrado (ASSUNÇÃO et al., 2004).

No CMF, as principais espécies que se destacaram e que representam 50% do IVI foram *P. emarginatus* (59,19), *E. suberosum* (23,97), *S. adstringens* (21,01), *S. ferrugineus* (19,30), *P. ramiflora* (14,41) e *B. verbascifolia* (12,44), que juntas representaram 50,11% do total (Figura 12). Somaram juntas 28,43% da frequência, 59,76% da densidade e 62,14% da dominância. A maioria dessas espécies são zoocóricas, uma das razões é a pequena distância entre a rodovia e a área, o que facilita a maior ocorrência de animais na área. O fato dos indivíduos dessa área apresentarem maior área basal pode explicar os tamanhos maiores, servindo de refúgios para aves, por exemplo.

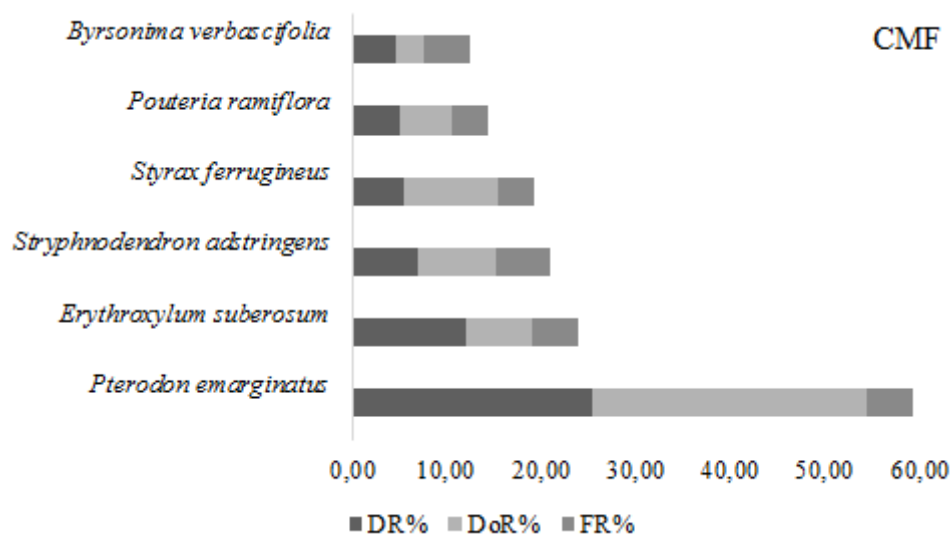


Figura 7: Comportamento estrutural das espécies que representam 50% do Índice de Valor de Importância (IVI) amostrados no CMF na Fazenda Água Limpa, DF.

*DR = Densidade relativa, DoR = Dominância relativa, FR = Frequência relativa.

Neste estudo, o número de famílias que representaram mais de 50% do total de IVI variou entre as três áreas, sendo que o CSR apresentou maior diversidade com cinco famílias representando mais da metade do IVI. Enquanto no CMF, o número de famílias que representou mais de 50% foi o menor, com apenas três, e o CRN com quatro famílias. A diferença no número de famílias com os maiores valores de IVI entre as três áreas pode ser explicada pela resistência que a vegetação do Cerrado tem em relação ao fogo. Esse processo também foi observado por Felfili et al. (2004) e Roitman et al., (2008) monitorando a vegetação do Cerrado.

Fabaceae apareceu nas três áreas dentre as principais espécies que representavam mais de 50% do IVI total da área. Essa grande ocorrência de Fabaceae acontece porque essa é uma das maiores famílias existentes, têm características que retratam sua capacidade de colonização em distintas formações florestais, tanto em riqueza específica quanto em valores de importância (FERREIRA et al., 2017). Por estes motivos, ela é constantemente usada em projetos de recuperação de áreas mineradas, considerando que demonstram importantes características nesse processo, como alto grau de regeneração natural, rusticidade, crescimento rápido, melhora as condições edáficas e possuem espécies facilitadoras da sucessão natural (CHADA et al., 2004; ARAÚJO et al., 2006; COSTA; ALVES, 2016).

No CSR, a maioria das espécies apresentaram padrão de ocupação semelhante na área, como *M. leucocarpa*, *S. ferrugineus*, *K. coriácea*, *V. squamata*, *P. emarginatus*,

S. adstringens, *T. subvelutina*, *Q. parviflora*, *K. coriácea* e *S. adstringens*, que apresentaram menor frequência, apesar do alto número de indivíduos. Isto porque os indivíduos provavelmente estão agrupados. Esse comportamento de indivíduos de algumas espécies se agruparem se explica pelos indivíduos se agregarem nas partes mais favoráveis do habitat, seja por fatores ambientais (intensidade de luz, atributos edáficos, pH do solo, disponibilidade de água) ou reprodutivos segundo Hay et. al. (2000). Por outro lado, *O. hexasperma* foi a espécie com mais indivíduos e com uma alta frequência, pois, além do maior número de indivíduos, estava distribuída por toda área.

No CRN, *E. glomerulatus*, *K. coriacea*, *K. speciosa*, *A. verticillata*, *P. emarginatus* e *R. montana* apresentaram a distribuição de indivíduos semelhantes na área com valor de frequência semelhante. *Eremanthus glomerulatus*, *Kielmeyera coriacea*, *Kielmeyera speciosa* investem em muitos indivíduos com maior porte e frequentes na comunidade. *A. verticillata* e *S. macrocarpa* apresentaram indivíduos com pouca frequência, de médio porte e com uma quantidade razoável de indivíduos.

A estrutura de ocupação de cada área é muito distinta entre si, pois as espécies estruturantes de cada ambiente são diferentes. A estrutura da área de CSR pode ser descrita pela presença de poucas espécies com alta ocupação e outras muitas espécies com menor participação, sendo vistas como incomuns ou raras localmente. Apesar de existir semelhança das espécies entre CSR e CRN, observa-se que o número de indivíduos no CRN é bem menor. E ainda há possibilidade de que nem todos os indivíduos da área de CRN poderão chegar a fase adulta por causa da competição (SILVÉRIO et al., 2010).

No CMF, as espécies *P. emarginatus*, *E. suberosum*, *S. adstringens* e *B. verbascifolia* possuem maior número de indivíduos, com maior frequência e maior porte. Enquanto *S. ferrugineus* e *P. ramiflora* apresentaram menor frequência, menor número de indivíduos e porte médio. As espécies com maior IVI apresentaram o maior porte, esse comportamento evidencia o observado por Ribeiro et. al. (2012), que indivíduos menores são menos resistentes ao fogo. Segundo Frost & Robertson (1987) e Miranda et al. (1993), indivíduos com porte menor possuem cascas menos grossas e por isso são menos susceptíveis às altas temperaturas causadas pelo fogo.

E. suberosum e *S. adstringens* são citadas por Mendonça et. al. (1998), como espécies com casca muito grossa, o que dá maior resistência ao fogo, isso explica

elas terem um alto valor de IVI nessa área. Fielder et al. (2004), constataram que *B. verbascifolia* apresentou maior resistência à ocorrência frequente do fogo sendo uma das primeiras espécies a florir após a queimada, o que ocorre em razão da presença de folhas densamente pilosas agrupadas no ápice dos ramos, que protegem as gemas apicais.

P. emarginatus foi a única espécie em comum nas três áreas dentre as que representaram 50% do IVI. Nessa espécie, a dominância relativa foi o que predominou no IVI nas três áreas, devido a presença de indivíduos com maior área basal. No CMF, essa espécie apresentou alta frequência, densidade e dominância. Nos outros dois estratos, não apresentou alto número de indivíduos. Apesar da frequência não ser o que predominou no IVI desta espécie nas três áreas, ela ficou entre as espécies com maiores frequências nas áreas. Almeida et al. (2014), no monitoramento na FAL durante 27 anos, registrou essa espécie em todos os anos de levantamento. Felfili et al. (2000) e Roitman (2008) evidenciaram que a vegetação nativa do Cerrado é resiliente ao fogo e responde de formas distintas à eliminação ou ao aumento deste distúrbio (LIBANO; FELFILI, 2006; ALMEIDA et al., 2014). Apesar da incidência de fogo no Cerrado poder excluir algumas espécies, pode também beneficiar outras mais resistentes (MOREIRA, 2000; LIBANO; FELFILI, 2006; SILVA et al., 2011). Em que pese não haver estudos mostrando a resistência dessa espécie em específico ao fogo e a outros distúrbios, o fato dela ser do Cerrado e estar presente em áreas mesmo após queimadas, explica esta ser a única espécie dentre as principais do IVI, nas três áreas.

K. coriacea e *K. speciosa* foram as espécies em comum entre as áreas de CSR e CRN. Vale mencionar que Almeida et al. (2014) observou que *K. speciosa* tinha muita abundância em 1985, na primeira medição na área da FAL estudada por ele, e depois foi desaparecendo até 2012, nessa área também houve histórico de fogo. Essas espécies são comuns no Cerrado. *K. coriacea* já foi citada como a sexta espécie com mais indivíduos no Cerrado de Brasília (SILVA et al. 1996; NUNES et al. 2002). O CSR e CMF tiveram duas espécies em comum também: *S. adstringens* e *S. ferrugineus*. Estas últimas foram encontradas por Felfili e Assunção (2004) em um estudo no Distrito Federal dentre as com maiores IVI. *E. suberosum* foi a única espécie em comum entre CRN e CMF. Pereira et al. (2014) caracterizaram esta espécie, em uma área regenerante, dentre as que representaram maior índice de regeneração natural, inclusive considerou a possibilidade

de ser uma das espécies com maior capacidade de se estabelecer no ecossistema em estudo.

Foram observadas diferenças significativas na composição florística nas de maior IVI entre as três áreas. Essa alteração pode ser explicada pelo nível de degradação ambiental que a área em regeneração natural sofreu e que a manejada por queima controlada sofre (SILVA; SOUSA, 2016), apenas as espécies mais adaptadas e resistentes permaneceram na área de CMF. Embora a permanência dessas espécies não seja garantia de estabelecimento, pois as que agora estão presentes no CRN podem encontrar dificuldades para se estabelecerem no estrato lenhoso. As do CMF precisam ser ainda mais resistentes, uma vez que sofrem distúrbios constantes.

O CSR apresentou 14% de espécies raras localmente do número total; CRN teve 21% e o CMF, 20,5%. A maior porcentagem de espécies raras nas duas últimas áreas pode ser explicada pelo fato dessas espécies ainda não terem chegado na idade reprodutiva e/ou a pouca presença de dispersores de suas sementes, visto que na área de regeneração, 67% das espécies raras são zoocóricas e, na área manejada por queima controlada, 50%. A porcentagem encontrada, principalmente nas áreas de CRN e CMF, é parecida a encontrada por Nappo (2004), de 25%, que por sua vez é próxima aos valores encontrados em florestas tropicais.

Em relação à síndrome de dispersão, para a área de CSR apresentou 56% zoocóricas, 40% espécies anemocóricas e 4% autocóricas; para o CRN, 54,5% zoocóricas, 49,9% anemocóricas e 4,5% autocóricas; e para o CMF, 51,3% zoocóricas, 43,6% espécies anemocóricas e 5,1% autocóricas. Esses resultados corroboraram com o estudo realizado por Aguiar et al. (2021) e Batalha & Mantovani (2000) em áreas de cerrado, onde mostram que o Cerrado apresenta mais espécies zoocóricas, seguidas por anemocóricas e em menor número espécies autóctones, apesar deste bioma não apresentar um dossel contínuo.

Quanto à presença silvestre, na área de Cerrado conservado e de queimada controlada, foram registradas apenas espécies autóctones, enquanto na área em regeneração foram 40 autóctones e 1 alóctone. A espécie alóctone que foi registrada na área em regeneração é o *Eucaliptus spp.*, apresentando um comportamento normal, uma vez que a área já foi usada para o cultivo dessa espécie. Esse aspecto permite considerar que o processo de regeneração natural está tendo êxito, uma vez que a grande maioria das espécies são autóctones. Assim, não foram registradas invasões em nenhuma das

áreas por espécies alóctones, o que evidencia a resiliência do Cerrado como observado em estudos de Felfili et al. (2000) e Rios et al. (2019).

4.4. Classes de altura e diâmetro

Foram encontradas 10 classes de diâmetro, as áreas de CSR e CRN apresentaram o maior número de indivíduos nas duas menores classes de diâmetros de 3-7 e 7,1-11. A distribuição dos diâmetros da comunidade apresentou modelo de “J” invertido nessas duas áreas. Esse comportamento é característico de comunidades em equilíbrio e autorregenerativas, além disso, ele também indica que existe um balanço entre mortalidade e recrutamento de indivíduos (PEREIRA-SILVA 2004. CONDÉ; TONINI, 2013) (Figura 13). O CMF não apresentou o modelo de “J” invertido clássico, só se analisarmos a partir da segunda classe diamétrica. Ribeiro et. al. (2012), constataram que indivíduos com diâmetros menores tem a maior taxa de mortalidade em áreas com ocorrência de fogo o que é observado na área de CMF.

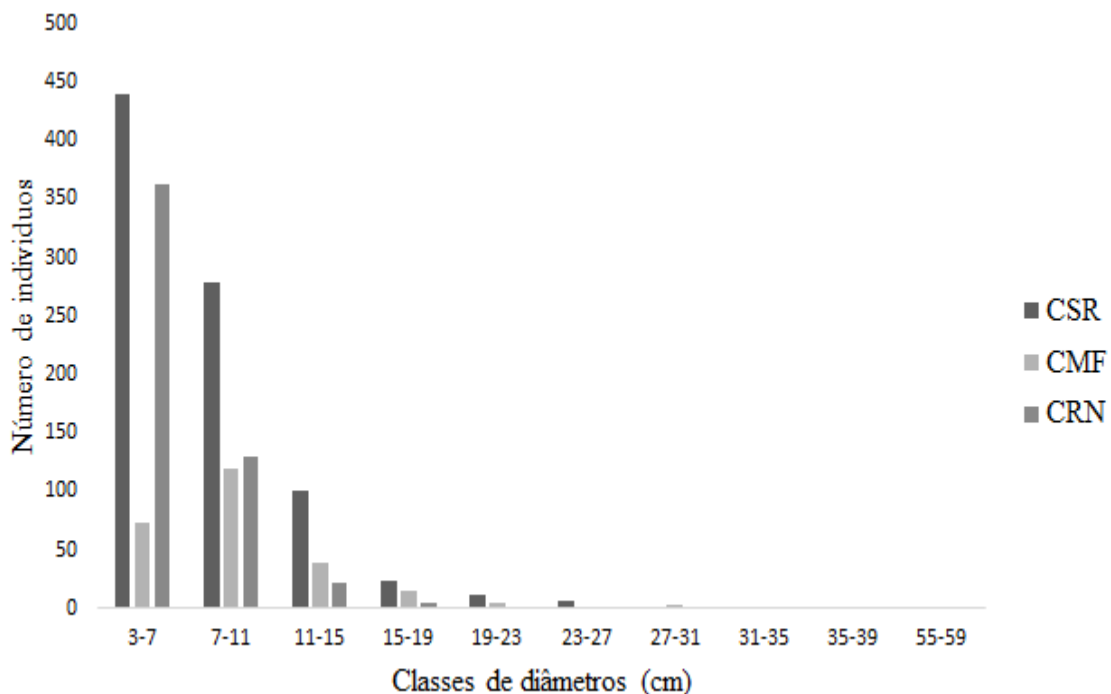


Figura 8 - Distribuição por classe de diâmetro a altura da base (DAB) dos indivíduos arbustivo-arbóreos amostrados na Fazenda Água Limpa, DF. CSR = Cerrado sentido restrito, CMF = Cerrado manejado por queima controlada e CRN = Cerrado em regeneração natural.

As áreas de CSR e CMF apresentaram 98,7% e 97,8%, respectivamente, dos seus indivíduos com diâmetros até 23 cm. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Felfili e Assunção (2004) em uma área de Cerrado sentido restrito no Distrito

Federal, a qual mostra 95% dos indivíduos com até 25 cm de diâmetro. As outras classes de diâmetro representam menos de 1% de indivíduos em cada.

Na área de CRN, 98,3% dos indivíduos apresentaram até 15 cm de diâmetro. Soares et al. (2013), em um estudo em área de regeneração onde já houve plantio de *Eucalyptus*, observaram que a maioria dos indivíduos daquela área ocupavam as classes com menor diâmetro. Podendo ser explicado por ser uma área em regeneração há apenas 12 anos. Segundo Rezende (2008), espécies de Cerrado tem taxa de crescimento média de 0,7 cm de diâmetro ao ano, reforçando que os indivíduos estão se estabelecendo na área.

O estudo das classes de altura permite analisar o estágio de desenvolvimento da formação vegetal com base na distribuição dos indivíduos nos diferentes estratos (MARAGON et al., 2008).

Os indivíduos de cada área se dividiram de forma distinta entre as classes de altura. Na classe 1, o Cerrado sentido restrito apresentou 180 indivíduos (20,81%), o Cerrado em regeneração natural 57 (11%) e o Cerrado manejado por queimada controlada 45 (17,5%). Na classe 2, o CSR apresentou 398 (45,77%), CRN 244 (47,1%) e o CMF 101 (39,5%). Enquanto na Classe 3, o CSR teve 287 (33,41%), CRN 219 (42,27%) e o CMF 110 (43%) (Figura 14).

O CSR e CRN apresentaram maior concentração de indivíduos na classe 2. Tendo as espécies *K. coriacea*, *K. speciosa*, *V. squamata*, *O. hexasperma*, *M. leucocarpa*, *B. verbascifolia*, *R. induta*, *B. pachyphylla*, *S. ferrugineus* e *P. rigida* como as mais importantes dessa classe no CSR. Enquanto no CRN as espécies mais importantes foram *K. coriacea*, *E. glomerulatus*, *K. speciose*, *A. verticillata*, *E. suberosum*, *R. montana*, *S. macrocarpa*, *M. leucocarpa*, *M. guianensis* e *S. ferrugineus*. As duas áreas apresentam essa maior taxa de indivíduos na mesma classe, pois o Cerrado sentido restrito sofre mudanças ao longo dos anos. Almeida et al. (2014) observaram essa mudança entre classes de altura em 27 anos de monitoramento na Fazenda Água Limpa no Cerrado sentido restrito.

O CMF apresentou maior número de indivíduos na classe 3, com as espécies *Pterodon emarginatus*, *S. ferrugineus*, *D. lasiocalyx*, *E. suberosum*, *S. adstringens*, *B. coccolobifolia* e *P. ramiflora* sendo as mais representativas nessa classe (Figura 14). Esse maior número de indivíduos com alturas maiores nessa área ocorreu

provavelmente porque, quando iniciado o processo de queima controlada nela, essas espécies já estavam estabelecidas no local. Outras espécies como *M. guianenses* e *R. montana* são citadas por Hoffmann (1999) como espécies que sofrem um declínio nas suas populações no regime de fogo com intervalos de 1 a 3 anos, e isso pode explicar o porquê dessas duas espécies terem aparecido na área de regeneração em maior número na classe 2 do que na área de queimada.

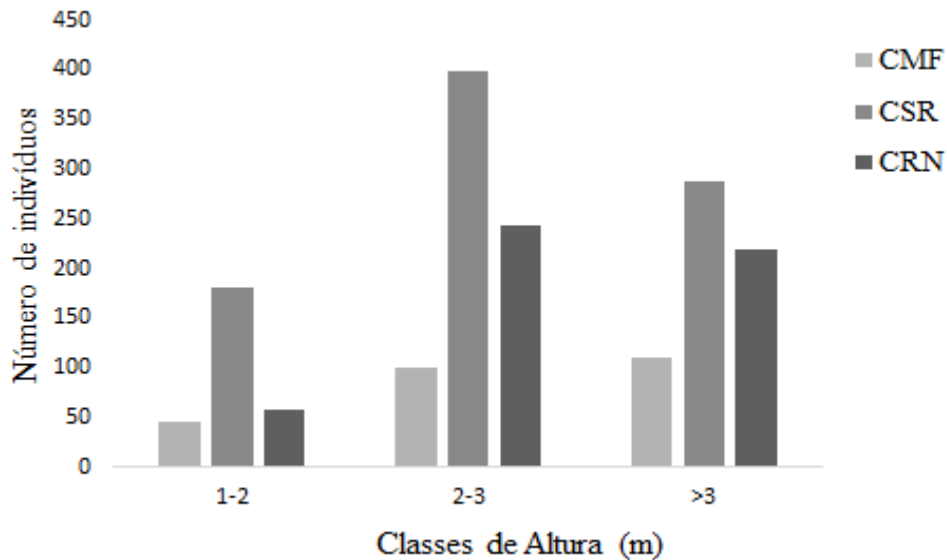


Figura 9 - Distribuição dos indivíduos em classes de altura em metros: CMF - Cerrado manejado por queima controlada, CSR - Cerrado sentido restrito e CRN - Cerrado em regeneração natural. Fazenda Água Limpa, DF.

A diversidade florística calculada pela diversidade de Shannon para classes de altura foi maior na classe 3 no CSR e CRN, apesar do maior número de indivíduos dessas áreas estar na classe 2. Estas áreas foram atingidas pelo incêndio florestal em 2011, o que afetou muitos indivíduos. Por esse motivo, muitos deles podem ainda não terem atingido seu nível de altura normal. A espécie *K. coriacea* teve o maior número de indivíduos nessas duas áreas, o que pode ser consequência também da sua forma de dispersão, que é anemocórica, com grande número de sementes caindo próximo à planta mãe (JANZEN, 1977). Oliveira et al. (1989) encontraram maior agregação nas plantas menores de *K. coriacea* que nos indivíduos adultos, e sugeriram que uma explicação são os mecanismos dependentes da densidade sobre a sobrevivência dos adultos, consequência da mortalidade das plantas e da mortalidade cumulativa ao longo do desenvolvimento das plantas. Esta pode ser uma das causas do grande número de indivíduos dessa espécie na classe 2 (Tabela 4).

Na área de CMF, os valores mais altos de diversidade foram encontrados nas classes 2 e 3, enquanto o menor valor de diversidade foi encontrado na classe 1. Os valores achados nessa área são explicados pela rápida recuperação dos indivíduos, em termos de altura, que pode garantir uma maior resistência a novos incêndios, especialmente aos adultos reprodutivos (GIGNOUX et al. 1997).

Tabela 4 - Diversidade florística nas classes de altura das três áreas estudadas. Em que H' = índice de Shannon, J = Índice de Equabilidade de Pielou, N.º E = Número de Espécies, N.º I = Número de Indivíduos.

Classes de altura	CSR				CRN				CMF			
	H'	J	NºE	NºI	H'	J	NºE	NºI	H'	J	NºE	NºI
1	3,266aA	0,483aA	27	180	2,423aA	0,387aA	24	57	3,055aA	0,551aA	18	45
2	3,571aA	0,528aA	44	398	3,550aA	0,567aA	32	244	3,669aA	0,661aA	27	101
3	3,660aA	0,541aA	43	287	3,641aA	0,582aA	32	219	3,629aA	0,654aA	26	110

*As diferenças entre os valores de Diversidade de Shannon nas três áreas, não foram estatisticamente significativas a 5% de probabilidade pelo teste t aplicado conforme MAGURRAN (1988).

Algumas espécies estão presentes em maior número em todas as classes de altura e diâmetro. Tais espécies podem ser chamadas de espécies edificadoras, e elas tendem a ter um maior potencial na utilização da luz disponível, em consequência da ocupação dos distintos estratos verticais da floresta.

No CSR, as espécies classificadas como edificadoras foram *Kielmeyera coriacea*, *K. speciosa*, *O. hexasperma* e *P. emarginatus*. Enquanto no CRN foram *K. coriacea*, *K. speciosa*, e *E. glomerulatus*. Na área de CMF, foram *E. suberosum* e *P. emarginatus*.

K. coriacea apresentou rápido crescimento por rebrotas, em um estudo conduzido por Vale et al (2014) em duas áreas do Cerrado: uma com queima recorrente e outra que já haviam se passado dez anos do último evento de queima. Porém, essa espécie se mostrou com pouca capacidade competitiva quando submetida a eventos frequentes de queima e explicando assim um dos motivos pelo qual ela não teve indivíduos distribuídos em todas as classes de altura na área de CMF.

E. glomerulatus, no CRN, foi uma das espécies edificadoras. Segundo Silva (2018), essa espécie é predominante em formação candeial, na qual as árvores são mais esparsas, e isso proporciona uma maior incidência de radiação solar, a qual favorece o

estrato vegetal herbáceo. Além dos incêndios que são comuns, o comportamento dessa espécie nessas formações mostra sua capacidade de estar em ambientes com pouca vegetação cobrindo o solo, o que foi o caso da área em regeneração no início do processo.

E. suberosum tem casca espessa e isso contribui para sua resistência ao fogo. Segundo Lucena (2009), *E. suberosum*, em um estudo em área pós-fogo, apresentou o maior número de indivíduos com alturas maiores, possivelmente por esses indivíduos terem resistido a passagem do fogo.

Todas essas espécies são autóctones e apresentam exigências em relação ao solo muito semelhantes, com solos ácidos e ricos em alumínio. Estes resultados foram de encontro com os de Durigan et al. (1997) e Cava et al. (2016), mostrando o bom potencial para a regeneração natural em áreas de cerrado degradado em que o ambiente resguarda grande similaridade com as condições naturais.

Na área de CMF foi observado a depreciação de atributos florísticos e estruturais da vegetação frente ao uso recorrente do agente de degradação fogo, como também observado nos trabalhos de Hodgkinson (1998); Govender et al. (2006); Bond (2008) e Miranda et al. (2009). Acredita-se que se o uso do fogo não for mais usado na área, ela pode se assemelhar a área de cerrado conservado. Pois, segundo Moreira (2000) e Maracahipes et al. (2014), sem incêndios frequentes áreas de cerrado tem melhores condições ambientais de sustentar sua vegetação arbórea.

4.5. Parâmetros físicos do solo

Com o intuito de caracterização dos ambientes e de investigação de possíveis relações de dependência florística e estrutural da vegetação das áreas de estudo em relação a variáveis edáficas foram avaliados parâmetros físicos, químicos e de matéria orgânica do solo das três áreas.

Nas áreas estudadas, argila, silte e densidade foram iguais estatisticamente entre os ambientes, a fração areia apresentou diferença estatística para o CRN, com valor ligeiramente menor que os demais (Tabela 5). Essa distinção pode ser atribuída a diferenças naturais entre as áreas, dadas pelos processos de formação e origem do solo. No entanto, agronomicamente a diferença estatística observada para a variável areia não representa diferença considerável a ponto de alterar a classificação de forma a distinguir ambientes.

Na tabela 5 são apresentados os resultados para os valores dos parâmetros físicos do solo nas três áreas de estudo.

Tabela 5 - Propriedades físicas do solo na Fazenda Água Limpa, DF.

Variáveis	CSR	CRN	CMF	CV(%)
Areia (g.kg ⁻¹)	45,33 a	42,00 b	44,16 a	1,91
Silte (g.kg ⁻¹)	372,33 a	371,16 a	373,00 a	0,91
Argila (g.kg ⁻¹)	582,33 a	586,83 a	582,83 a	0,59
Densidade (g.cm ⁻³)	1,12 a	1,19 a	1,17 a	4,97
Resistência à penetração (MPa)	1,23 a	1,39 a	1,57 a	24,33

*Os resultados seguidos pela mesma letra na mesma linha não diferiram estatisticamente, de acordo com o teste de Tuckey com 5% de nível de probabilidade. ** CSR (Cerrado sentido restrito), CMF (Cerrado manejado por queima controlada) e CRN (Cerrado em regeneração natural).

De acordo com a classificação da EMBRAPA (SANTOS et al. 2018), os solos das três áreas estudadas se enquadram na classe textural argilosa, em que o teor de argila varia de 36 a 60%. Esses solos apresentam boa drenagem, elevados valores de porosidade e microporosidade, e baixa suscetibilidade à erosão (CORREIA et al. 2006). Solos com alto teor de argila e maior densidade também apresentam maior adsorção de P (FONTES et al., 2001; ROLIM NETO et al., 2004). Na área estudada, apesar de ligeira relação entre a maior densidade e teor de argila do solo com o menor teor de P

do tratamento CRN, não foi possível observar diferenças significativas entre a textura das áreas.

Os parâmetros físicos como textura dificilmente são modificados por ações humanas, pois, conforme Souza (2004), são atributos estáveis. Isso porque se modificam pouco ao longo do tempo sob efeito do intemperismo e apresentam baixos valores de coeficiente de variação, possivelmente indicando a influência da posição da paisagem, devido a processos de erosões ou deposições, associados ao fluxo de água. Assim, é possível confirmar que o solo das três áreas de estudo é do mesmo domínio físico edáfico, não constituindo, sozinho, possível parâmetro definidor de gradientes ambientais com a vegetação.

Os parâmetros de densidade e resistência à penetração não obtiveram diferenças estatísticas entre os tratamentos. A densidade do solo variou de 1,12 a 1,19 g/cm³, valores estes abaixo do nível crítico de 1,3 g/cm³, descrito por CAMARGO e ALLEONI (1997) como limitante para o crescimento de raízes e desenvolvimento de plantas, principalmente para cultivos agrícolas. Esses parâmetros podem ser alterados em função do uso e ocupação do solo (TORMENA et al. 1998). Ao se igualar a área de cerrado nativo na densidade e resistência à penetração, podemos concluir que as interferências ocorridas na área em regeneração, tais como: retirada da cobertura natural, revolvimento do solo, trânsito de máquinas e plantio de espécie exótica, não afetaram a qualidade do solo nesses parâmetros após o período de 10 anos em regeneração.

Quanto a resistência à penetração, também não há diferença significativa entre as áreas, o que corrobora com os resultados encontrados para a densidade. Os valores variam de 1,23 a 1,57 MPa, o que classifica a resistência à penetração dos solos estudados como moderada (1 a 2 MPa), segundo Arshad et al. (1996). O nível crítico para o desenvolvimento do sistema radicular e da absorção de nutrientes por espécies arbóreas é de 3,0 MPa (USDA, 1993). A resistência à penetração traz um retrato mais completo do perfil do solo em relação à análise de densidade, sendo esta mais pontual.

Os resultados encontrados indicam não haver zonas de compactação do solo até 40 cm de profundidade, como também há semelhança entre as áreas nesses parâmetros. O resultado encontrado nas três áreas para resistência à penetração é semelhante ao encontrado por Nappo (2018), na FAL, em uma área de Cerrado nativo e outra com plantação de *Eucalyptus grandis*, com 1,94 e 1,99, respectivamente. No mesmo estudo, através de seus resultados, é sugerido que atividades silviculturais em latossolos é um

uso alternativo, pois causa menos danos às propriedades físicas do solo que culturas agrícolas (NAPPO et al. 2018).

É importante ressaltar que a época do ano que foi realizada a análise pode ter influenciado os resultados encontrados. No presente trabalho, a análise foi feita na época da chuva, quando a umidade é maior, deixando o solo menos resistente. Com isso, a quantidade de impactos necessários para que a haste aprofunde na camada compactada foi menor (PIRES, 1991).

4.6. Parâmetros químicos do solo

Foram avaliados os parâmetros químicos dos solos das três áreas de estudos, sendo estes o pH, macro e micronutrientes, alumínio e matéria orgânica (Tabela 6). Os valores de pH não variaram estatisticamente e nem sobre parâmetros agrônômicos para as três áreas de estudo. A alta acidez é característica de 95% dos latossolos, variando o pH de 4,0 a 5,5 (SOUSA et al. 2004). Assim os valores observados caracterizam acidez naturais de solos de cerrado sem influência de corretivos e, ou fertilizantes químicos conforme observados nos estudos de Oliverio, (2016) e Farias, (2018) na Fazenda Água Limpa.

Tabela 6 - Características químicas do solo das três áreas de estudo na Fazenda Água Limpa, DF.

Variáveis	CSR	CRN	CMF	CV (%)
pH (CaCl ₂)	4,166 a	4,166 a	4,266 a	2,22
P (mg.dm ⁻³)	1,135 a	1,080 a	1,080 a	4,33
K (mg.dm ⁻³)	32,333 a	24,166 b	28,833 a	8,06
S (mg.dm ⁻³)	5,166 a	4,666 a	5,166 a	13,65
Ca (cmolc.dm ⁻³)	0,260 a	0,2833 a	0,410 a	35,31
Mg (cmolc.dm ⁻³)	0,125 a	0,128 a	0,180 a	32,17
Al (cmolc.dm ⁻³)	0,496 a	0,463 a	0,420 a	12,26
H+Al (cmolc.dm ⁻³)	5,550 a	5,550 a	5,416 b	1,43
MO (dag.kg ⁻¹)	3,950 a	3,666 b	3,933 a	3,70
SB	0,466 a	0,473 a	0,663 a	29,45
CTC	6,016 a	6,016 a	6,083 a	2,11
V (%)	7,750 a	7,866 a	10,800 a	25,80
m (%)	51,533 a	49,466 ab	40,350 b	4,46
B (mg.dm ⁻³)	0,095 a	0,096 a	0,113 a	21,62
Cu (mg.dm ⁻³)	0,436 ab	0,420 a	0,531 b	14,97
Fe (mg.dm ⁻³)	90,000 a	88,333 a	85,000 b	7,12
Mn (mg.dm ⁻³)	3,316 a	3,166 a	4,766 b	19,63
Zn (mg.dm ⁻³)	0,385 a	0,411 a	0,566 b	10,55

*Resultados seguidos pela mesma letra na mesma linha não diferiram estatisticamente de acordo com o teste de Tuckey com 5% nível de probabilidade. ** pH CaCl₂ .2 H₂O 0,01 mol.L⁻¹; P

(mehlich); P, K, Na = [HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂ SO₄ 0,0125 mol.L⁻¹]; S-SO₄ = [Fosfato Monobásico Cálcio 0,01 mol.L⁻¹]; Ca, Mg, Al = [KCl 1 mol.L⁻¹]; H+Al = [Solução Tampão SMP a pH 7,5]; SB = Soma de Bases; CTC = CTC efetiva; V = Saturação por Base; m = Saturação por Alumínio; B = [BaCl₂ . 2H₂O 0,125% à quente]; Cu, Fe, Mn, Zn = [DTPA 0,005 mol.L⁻¹] + TEA 0,1 mol⁻¹ + CaCl₂ 0,01 mol.L⁻¹ a pH 7.3. CSR: Cerrado sentido restrito, CRN: Cerrado em regeneração natural, CMF: Cerrado manejado por queima controlada e CV: Coeficiente de variação.

A saturação por bases (V) nas três áreas apresentou valores menores que 50%, classificando o solo como distrófico (RONQUIM, 2010). A saturação por bases elevada é importante fator nutricional para as plantas, pois resulta em aumento de bases trocáveis e reduz proporcionalmente o teor de alumínio tóxico. Na área de estudo, observou-se no CMF uma tendência de aumento dessa variável em relação aos outros tratamentos, mesmo sem diferença significativa. Acompanhado a isso, a saturação por alumínio foi menor nessa área (40,35%), com diferença significativa do CSR.

O valor de saturação por alumínio no solo de CMF abaixo de 50% caracteriza-o como ácrico. Por sua vez, o CSR se caracteriza como álico, com valor de 51,53%. O solo do CRN apresenta valor de 49,47 %, estando muito próximo da transição entre as classes e semelhante estatisticamente tanto do CSR quanto do CRN (tabela 4). Há uma relação inversa entre V e saturação por alumínio (m) para a maior parte dos solos. Isso só acontece de maneira diferente no solo ácrico, pois, ao mesmo tempo, os teores de cálcio e alumínio são baixos.

O teor de MO apresentou diferença significativa, sendo menor na área de CRN. Esse comportamento pode ser explicado pelas operações de preparo do solo realizadas antes do plantio de eucalipto, entre elas a gradagem/ aragem e a supressão da vegetação nativa, sendo responsáveis pela redução no estoque de carbono do solo. O revolvimento intensivo do solo é o principal fator para rápida queda nos teores de MO do solo (SILVA, et. al. 1994; PACHAURI & REISINGER, 2007; PARRON et. al. 2015), pois acelera o processo de mineralização da MO. A sua reposição é lenta, principalmente nas camadas mais profundas do solo e onde o aporte de material orgânico é exclusivamente provindo da vegetação. A análise estratificada do perfil do solo poderia esclarecer melhor o processo de reposição da MO ao longo do tempo e identificar a evolução dos níveis de MO na área.

Importante destacar que a redução do teor de MO não deve ser atribuída ao plantio de eucalipto propriamente dito, mas sim ao preparo do solo realizado anteriormente. Silva et al. (2009), relatou que reduções significativas nos teores de matéria orgânica em plantios de eucalipto, em relação à área de Cerrado nativo estão

associados à oxidação biológica da matéria orgânica original do solo, decorrente de seu preparo e cultivo, do declínio inicial da produção de serapilheira e das mudanças na composição qualitativa da serapilheira que ocorrem nos plantios florestais. Diversas são as técnicas que minimizam o impacto do preparo no solo, como o plantio direto e preparo reduzido, técnicas que devem ser levadas em conta na implantação das culturas para se reduzir esse efeito adverso (RALISCH et al. 2008).

O cobre (Cu) foi menor na área de CRN em relação à área de CMF, e igual estatisticamente em relação ao CSR. Os resultados mostraram uma tendência do Cu acompanhar a evolução da MO, situação que pode ser explicada porque esse elemento tende a fixar-se à MO do solo, pois é fortemente adsorvido aos coloides inorgânicos do solo e forma complexos com a matéria orgânica (GIROTTI et al. 2010). O potássio (K) foi menor na área de CRN, novamente associado ao teor de MO mais baixo nessa parcela, já que a principal fonte de K no solo é a MO, sendo disponibilizado à medida que esta vai sendo mineralizada (CAVALCANTE et al. 2009).

Cobre (Cu) e manganês (Mn) apresentaram diferença estatística com valores maiores na área de CMF. Esse fato pode ser explicado pelo fogo atuar diretamente na química do solo em diferentes variáveis tais como no pH, diminuindo a acidez do solo, pois as cinzas têm a capacidade de reduzir o teor de alumínio e elevar a saturação por bases (GIOVANNINI; LUCCHESI, 1997, apud COSTA, 2015). Essa elevação do pH e diminuição no teor de alumínio nessa área, podem explicar os valores de Cu, zinco (Zn) e Mn serem maiores nela. Apesar de existir diferença nesses elementos, não há grande importância, uma vez que essa diferença não tem representatividade agronômica.

Fosforo (P), enxofre (S), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al) não apresentaram diferença significativa entre as áreas. Em um estudo comparando os atributos químicos do solo de Cerrado conservado com outras áreas, o Cerrado conservado teve os resultados para S de 3,16, Mg 0,76, Al 1,04 e Ca 0,68 mg dm³ (Martins, 2014). Em outro estudo também com Cerrado nativo, Ca e Mg apresentaram 0,13 e 0,19 cmol dm³, respectivamente (CARNEIRO et al. 2009). Esses resultados constatarem que, apesar do diferente histórico de uso e cobertura do solo nas áreas, os valores de P, S, Ca, Mg e Al apresentam valores próximos ou iguais aos encontrados no Cerrado nativo.

Agronomicamente nenhum dos nutrientes diferiram entre si nas três áreas, todos apresentaram resultados não satisfatórios em relação a fertilidade do solo. Exceto, a

matéria orgânica que apresentou um resultado dentro do nível ideal, segundo Boletim de recomendação CFSEMG (1999) (Tabela 7). Considerando que os resultados encontrados nas áreas não diferem entre si em relação a fertilidade do solo, é possível concluir que o histórico das áreas não influenciou significativamente a fertilidade natural do solo.

Tabela 7: Níveis ideais de nutrientes no solo segundo Boletim de recomendação FSEMG (1999).

pH	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	T	V	m	MO
5,5- 6,5	>80	>10	2,4- 4,0	0,9- 1,5	<0,2	<2,0	3,6- 6,0	4,6- 8,0	8,6- 15,0	60- 80	<20	2,1- 4,5

Considerando que os ambientes não diferem uns dos outros, os resultados encontrados se devem a variações naturais sem ser possível identificar influências antrópicas como responsáveis por variações significativas, mesmo por que as mesmas não representam variações agronomicamente pertinentes para distinção de ambientes. Neste sentido, os ambientes foram considerados homogêneos frente aos parâmetros edáficos avaliados, motivo pelo qual não foram objeto de investigação de possíveis dependências florísticas e, ou estruturais regidas pelos mesmos.

5. CONCLUSÕES

As três áreas apresentaram similaridade quanto a diversidade, equabilidade, e a florística. No entanto, a abundância das espécies diferiu as áreas. O estágio de regeneração da área de CRN em relação ao CSR ainda está sendo estruturada e a abundância das espécies foi distinta entre as áreas avaliadas.

O CMF se difere tanto do cerrado conservado quanto do cerrado em regeneração natural em relação as espécies mais abundantes, estágio de desenvolvimento e estruturação. O CMF é o menos complexo em função do número de espécies, densidade e estrutura diamétrica, evidenciando que o distúrbio constante causando uma condição estrutural inferior comparada com as duas demais áreas.

Pode-se concluir que o cultivo de *Eucalyptus* sp. e a queima controlada não geraram impactos expressivos sobre as propriedades físicas, químicas e de matéria orgânica do solo nas áreas.

A dinâmica da vegetação está relacionada ao efeito proporcionado pelo histórico de uso e ocupação do solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIESP – Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Glossário de Ecologia, São Paulo, 1987.

ALMEIDA JÚNIOR, E. B., CHAVES, L. J., & SOARES, T. N. Caracterização genética de uma coleção de germoplasma de cagaiteira, uma espécie nativa do Cerrado. *Bragantia*, 73(3), 246-252, 2014.

ALMEIDA, DS. Recuperação ambiental da Mata Atlântica. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 200 p. ISBN 978-85-7455-440-2, 2016.

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*, Rio de Janeiro, v. 65, n. 1, p. 1-19, 2014.

ALVES, NATÁLIA ARAÚJO. Impacto da supressão florestal na vegetação remanescente em fitofisionomias do cerrado. 2019. 81 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal)—Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

AMARAL, C. S.; AMARAL, W. G. PEREIRA, I. M.; OLIVEIRA, P. A.; MACHADO, V. M. Floristic-structural comparison of adults and regenerating strata in a mined area of campo rupestre, Diamantina, MG. *Revista Cerne*, v. 21, n. 2, p. 183-190, 2015.

ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI, J.M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. *Acta botânica brasílica*, v. 6, n. 2, p. 225-240, 2002.

ARAÚJO, F. S. de; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; LANI, J. L.; PIRES, I. E. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de Caulim, Brás Pires - MG. *Revista Árvore*, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006.

ARROYO RODRÍGUEZ, V.; RÓS, M.; ESCOBAR, F.; MELO, F. P.; SANTOS, B. A.; TABARELLI, M.; CHAZDON, R. Diversidade de plantas em florestas tropicais fragmentadas: testando hipóteses de homogeneização florística e diferenciação. *Journal of Ecology*, v. 101, n. 6, p. 1449-1458, 2013.

ARSHAD, M.A.; LOWERY, B. & GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J., eds. *Methods for assessing soil quality*. Madison, Soil Science Society of America. p. 123-141, 1996.

ASSUÇÃO, S. L; FELFILI, J. M.;. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil: *Acta Boânica Brasílica*, Brasília, v.18, n.4 p.903-909, 2004.

AUDINO, L.D.; NOGUEIRA, J. M.; SILVA, P.G.; NESKE, M.Z.; RAMOS, A.H.B.; MORAES, L.P.; BORBA, ABREU, R. C. et al. The biodiversity cost of carbon sequestration in tropical savanna. *Science Advances*, v. 3, n. 8, p. e1701284, 2017.

BARBOSA, A.R. As espécies do gênero *Vochysia* Aubl. (Vochysiaceae) no estado de São Paulo. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

BARBOSA, L.M. coord. Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

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

BLIEGE BIRD, R., BIRD, D. W., CODDING, B. F., PARKER, C. H., & JONES, J. H. The “fire stick farming” hypothesis: Australian aboriginal foraging strategies, biodiversity, and anthropogenic fire mosaics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(39), 14796–14801, (2008).

Bond WJ, Keeley JE. Fire as a global ‘herbivore’: the ecology and evolution of flammable ecosystems. 20, 2005.

BOND WJ, PARR CL. Beyond the forest edge: Ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. *Biological Conservation* 143: 2395–2404, 2010.

BOND, W.J. & MIDGLEY, J.J. Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. *Trends in Ecology and Evolution*, 16(1): 45-51, 2001.

BOND, W.J. What limits trees in C4 grasslands and savannas? *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst* 39, 641–59, 2008.

BONINI, C. D. S. B.; ALVES, M. C.; MONTANARI, R. Recuperação da estrutura de um Latossolo vermelho degradado utilizando lodo de esgoto. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 10, n. 1, p. 34–42, 2015.

BOTELHO, S. A.; FARIA, J. M. R.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. Implantação de floresta de proteção. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 81 p. [br/legislacao/1032082/lei-12651-12](http://legislacao/1032082/lei-12651-12) Acesso: 21/01/2020.

BOTREL, R.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; RODRIGUES, L.A. & CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira Botânica* 25(2): 195-213, 2002.

BOWMAN DMJS, BALCH JK, ARTAXO P, BOND WJ, CARLSON JM, COCHRANE MA, D’ANTONIO CM, DEFRIES RS, DOYLE JC, HARRISON SP, et al. Fire in the earth system. *Science* 324: 481–484, 2009.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro, 2012. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com>.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto n.º 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre Plano de Recuperação de Área Degradada pela Mineração.

BRASIL. Mapeamento do Uso e Cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2015.

BRASIL. Decreto n.º 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Brasília, DF, 1934.

BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, DF, 2012

BRASIL. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: Acesso em: 22 de jan. 2019.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. Field and laboratory methods for general ecology. Dubuque: Wm.CBronw. 226 p, 1984.

CALEGARI, A. Rotação de culturas. In: Grupo de plantio direto; Federação plantio direto na palha. (Org). Guia de plantio direto. São Paulo V. 1. p. 68-78: Masa S/C, 2000.

CALEGÁRIO, N. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no subosque de povoamentos de *Eucalyptus*, no município de Belo Oriente/ MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 109p, 1993.

CALEGARIO, N.; SOUZA, A.L.; MARANGON, L.C. & SILVA, A.F. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*. Revista *Árvore* 17(1): 16-29, 1993.

CAMARGO, A. P. de. Potencial agrícola do cerrado. In: KLEIN, A. L. (Org.) Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois – São Paulo: Editora UNESP; Imprensa Oficial do Estado. 121-130 p. 2002.

CAMARGO, O.A; ALLEONI, L.R.F. Compactação do solo e desenvolvimento das plantas. Piracicaba, Degaspari, 132 p. 1997.

CAMPOS AGUIAR, B.; MARTINS SANTOS, B.; BEZERRA DE SOUZA, P. Síndromes de dispersão da regeneração natural de uma área de cerrado sensu stricto e do sub-bosque de dois clones de *Eucalyptus*, Aliança-TO. *Élisée - Revista de Geografia da UEG*, v. 10, n. 1, p. e101213, 21 jan. 2021.

CAMPOS, W. H.; MARTINS, S. V. Estrato de regeneração natural como indicador do processo de restauração em área de compensação ambiental pela mineração de calcário, município de barroso, mg, brasil. *Rev. Árvore [online]*. vol.40, n.2, pp.189-196. ISSN 1806-9088. 2016.

CARNEIRO, A. C. SOUZA, E. D. REIS, E. F. PEREIRA, H. S. AZEVEDO, A. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. n. 33. p. 147-157. 2009.

CAVA, MGB, ISERNHAGEN, I, MENDONÇA, AH, DURIGAN, G. Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas. *Hoehnea* 43(2): p. 301-315, 2016.

CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; CURVÊLO, C. R. S.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, Í. H. L. Estado nutricional de pinheira sob adubação orgânica do solo. *Revista Ciência Agronômica*, v.43, n.3, p.579-588, 2012.

CAVALCANTE, L. F.; SILVA, G. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, T. J.; ALVES, J. C.; COSTA, A. P. M. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.4, p.414-420, 2009.

CHADA, S. S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. *Revista Árvore*, v. 28, n. 6, p. 801-809, 2004.

CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: W. CARSON & S. A. SCHNITZER (Eds.): *Tropical forest community ecology*: 384-408. Wiley-Blackwell Publishing, Oxford, 2008.

CIRNE P, MIRANDA HS. Effects of prescribed fires on the survival and release of seeds of *Kielmeyera coriacea* (Spr.) Mart. (Clusiaceae) in savannas of Central Brazil. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 20: 197–204. 2008.

CLARKE, K.R. AND WARWICK, R.M. *Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analyses and Interpretation*. Natural Environment Research Council, Plymouth, 1994.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais : 5a Aproximação / Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Vitor Hugo Alvarez V.(Eds.) Viçosa, MG: 359p. 1999.*

CONCEIÇÃO, G. M. Caracterização botânica e fitossociologia de uma área de Cerrado, no Maranhão, sob pastejo por bovinos (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

CONDÉ, T. M.; TONINI, H. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 43, n. 3, p. 247 – 260, 2013.

CORAZZA, E.J.; SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, p.425-432, 1999.

CORREIA, J. R., REATTO, A., SPERA, S. T. Solos e suas relações com o uso e o manejo. Capítulo 1. In.: LOBATO, E., SOUSA, D. M. (Ed.). Cerrado correção do solo e adubação. Brasília, p 29-62, 2004.

CORTES, J. M. Desenvolvimento de espécies nativas do cerrado a partir do plantio de mudas e da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, Planaltina-DF. p. 89, 2012.

COSTA, C. C. A. et al. Análise comparativa da produção de serrapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na Flona de Açú - RN. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, n. 34, v. 2, p. 259-265, 2010.

COSTA, C. D. O.; ALVES, M. C. Regeneração conservado de espécies em uma área degradada sob processo de reabilitação. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 10, n. 2, p. 129-139, 2016.

COSTA, JANAINA PINHEIRO. Regeneração natural no sub-bosque de eucaliptal no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP / Janaina Pinheiro Costa -- São Paulo, 2018. 98p. il. Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2018.

COSTA, M. R. G. F. Uso do fogo em pastagens naturais. UFC. Fortaleza, Ceará. 2009

COUTINHO LM. Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado (JG Goldammer, Ed.). in: *Fire in the Tropical Biota: Ecosystem processes and global challenges*. Springer Verlag, Berlin, pp. 82-105, 1990.

COUTINHO, Leopoldo Magno. O Cerrado: Ecologia do Fogo. Departamento de Ecologia Geral, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, p. 132-138, 1992.

DA FONSECA, D. A. et al. Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. *Ciência Florestal*, v. 27, n. 2, p. 521–534, 2017.

DE ANDRADE SANTOS, I. J. et al. Levantamento Dos Impactos Ambientais E Medidas Mitigadoras Para a Recuperação De Áreas Degradadas Do Rio Estiva. *Cadernos de Graduação*, v. 4, n. 2, p. 111–124, 2017.

DURIGAN, G., FRANCO, G.A.D.C., PASTORE, J.A. & AGUIAR, O.T. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. *Revista do Instituto Florestal* 9: 71-85, 1997.

DURIGAN, G.; DA SILVEIRA, É. R. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SPP. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*, n. 56, p. 135–144, 1999.

EZENDE, ALBA VALÉRIA; PAPA, DANIEL DE ALMEIDA. Revegetação natural de áreas antropizadas. In: Fernando Oliveira Fonseca (Org.). *Águas Emendadas*. Brasília: SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE, 2008, p. 199-205. Disponível em: <<http://www.ibram.df.gov.br/sites/400/406/00000211.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2021.

FARIAS, WALDA MONTEIRO. Biochar de lodo de esgoto como condicionador do solo: efeitos nas propriedades agronômicas, fertilidade do solo e qualidade da matéria

orgânica. 2018. xvii, 104 f., il. Tese (Doutorado em Agronomia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

FAVRETO, R. Vegetação espontânea e banco de sementes do solo em área agrícola estabelecida sobre campo natural. Dissertation (Masters in Ecology) – Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

FELFILI, J. M. Dynamics of the conservado regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 91, n. 2/3, p. 235-245, 1997.

FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA-NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. 1 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa: 2011.

FELFILI, J. M.; IMAÑA-ENCINAS, J. Suficiência da amostragem no cerrado sentido restrito das quatro áreas estudadas na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. In: *Biogeografia do Bioma Cerrado: Estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco*. Brasília, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, v.1, n. 1, p. 31-35, 2001.

FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JÚNIOR, M. C. e SILVA, M. A. Changes in the floristic composition of cerrado sensu strictu in Brazil over nine-year period. *Journal of Tropical Ecology* 16: 579-590, 2000.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na fazenda Água Limpa (FAL), em Brasília-DF. *Acta Botânica Brasilica*, v. 2, n. 1, p. 85-105, 1988.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia, p. 143-154. In: A. Scariot, J. C. SousaSilva, J. M. Felfili (Orgs), *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. p. 141-154, 2005.

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

FELFILI, J.M.& SILVA JÚNIOR, M.C. (orgs.). *Biogeografia do Bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco*, 2001.

FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C.; SILVA, M.A. Changes in the floristic composition of cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. *Journal of Tropical Ecology*, v.16, p.579-590, 2000.

FERREIRA, D. F. SISVAR (versão 5.6): um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)*, v. 6, p. 36-41, 2010.

FERREIRA, R. Q.; CAMARGO, M. O.; TEIXEIRA, P. R.; SOUZA, P. B.; SOUZA, D. J. Diversidade florística do estrato arbustivo arbóreo de três áreas de cerrado sentido restrito, Tocantins. *Revista Desafios*, v. 4, n. 2, p. 69-82, 2017.

FERREIRA, W. C. et al. Regeneração Natural Como Indicador De Recuperação De Área Degradada a Jusante Da Usina Hidrelétrica De Natural Regeneration As an Indicator of Land Reclamation Near the Camargos Hydroelectric Plant , State of Minas. *Árvore*, v. 34, p. 651–660, 2010.

FIEDLER, N. C. et al. Efeito de Incêndios Florestais na Estrutura e Composição Florística de uma Área de Cerrado Sensu Stricto na Fazenda Água Limpa-DF. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 28, n.1, p. 129-138, 2004.

FINA, B. G.; MONTEIRO, R. Análise da estrutura arbustivo arbórea de uma área de cerrado sensu stricto, município de Aquidauana – Mato Grosso do Sul. *Revista Árvore*, Viçosa, v.37, n.4, p.577-585, 2013.

FINOL, U.H. Nuevos parametros a considerarse em el analisis estructural de las selva virgenes tropicales. *Rev. For. Venezolana*, 14:29-42, 1971.

FRAGOSO, R. DE O. et al. Barreiras ao estabelecimento da regeneração natural em áreas de pastagens abandonadas. *Ciencia Florestal*, v. 27, n. 4, p. 1451–1464, 2017.

FREITAS. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.8660. p. 6866, 2011.

FROST, P.G.H. & ROBERTSON, F. The ecological effects of fire in savannas. Pp. 93-140. In: Walker, B.H. (Ed.). *Determinants of Tropical Savannas*. Oxford, IRL Press, 1987.

GAMA, RAFAELLA DA COSTA; SANTANA, THIËSSA TAMILLA DE CARVALHO; SILVA, TAYANNE GRACIETTE NASCIMENTO. Universidade Federal do Tocantins. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, ISSN-e 1981-8203, Vol. 13, Nº. 4, págs. 501-507, 2018.

GIÁCOMO, R. G. et al. Soil fauna: Bioindicator of soil recovery in Brazilian savannah. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 12, n. 2, p. 236–243, 2017.

GIGNOUX, J.; CLOBERT, J. MENAUT, J. C. Alternative fire resistance strategies in savanna trees. *Oecologia*, v. 110, p. 576–583, 1997.

GIOVANNINI, G.; LUCCHESI, S. MODIFICATIONS INDUCED IN SOIL PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS BY EXPERIMENTAL FIRES AT DIFFERENT INTENSITIES. *Soil Science*, [s.l.], v. 162, n. 7, p.479-486. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health), 1997.

GIROLDO, A.B. Pequenas plantas, grandes estratégias: adaptações e sobrevivência no Cerrado. PhD Thesis, University of Brasilia, Brazil, 2017.

GIROTTO, E. et al. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, p. 955-965, 2010.

GONÇALVES, A. B.; MARCATTI, G. E.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; MEIRA NETO, J. A. A.; LEITE, H. G. et al. Mapeamento das áreas de preservação

permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do rio camapuã/brumado. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 36, n. 4, p. 759-766, 2012.

GOODLAND, R. Glossário de ecologia brasileira. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Imprensa Oficial do Estado. 96p. 1975.

GOTTSBERGER, G. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Life in the cerrado: a South American tropical seasonal vegetation. Vol. 1. Origin, structure, dynamics and plant use. Reta Verlag. 277p. 2006.

GOVENDER, N., TROLLOPE, W.S.W., VAN WILGEN, B.W. The effect of fire season, fire frequency, rainfall and management on fire intensity in savanna vegetation in South Africa. *J. Appl. Ecol.* 43, 748–758, 2006.

GROMBONE-GUARATINI, M.T. & RODRIGUES, R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18:759–774, 2002. <https://doi.org/10.1017/S0266467402002493>.

HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. *Ciência Rural*, v. 35, n. 5, p. 1083–1091, 2006.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. PAST:Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 0-9, 2001.

HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G.M. Aluminum accumulating species in two forest communities in the cerrado region of central Brazil. *Forest Ecology and Management*, [S.l.], v. 24, p. 15-26, 1988.

HAY, J.D., BIZERRIL, M.X., CALOURO, A.M., COSTA, E.M.N., FERREIRA, A.A., GASTAL, M.L.A., GOESJUNIOR, C.D., MANZAN, D.J., MARTINS, C.R., MONTEIRO, J.M.G., OLIVEIRA, S.A., RODRIGUES, M.C.M., SEYFFARTH, J.A.S. & WALTER, B.M.T. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 23:341-347, 2000.

HIGGINS, S.I., BOND, W.J., FEBRUARY, E.C., BRONN, A., EUSTON-BROWN, D.I.W., ENSLIN, B., GOVENDER, N., RADEMAN, L., O'REAGAN, S., POTGIETER, A.L.F., SCHEITER, S., SOWRY, R., TROLLOPE, L., TROLLOPE, W.S.W. Effects of four decades of fire manipulation on woody vegetation structure in savanna. *Ecology* 88, 1119–1125, 2007.

HODGKINSON, K.C. Sprouting success of shrubs after fire: height dependent relationships for different strategies. *Oecologia* 115, 64–72, 1998.

HOFFMANN WA. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna. *Ecology* 80: 1354–1369, 1999.

HOFFMANN, W. A. The effects of fire and cover on seedling establishment in a Neotropical savanna. *J. Ecol.* v. 84, p. 383-393, 1996. HOFFMANN, William A. Post-

burn reproduction of woody plants in a Neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. *J. Appl. Ecol.* v. 35, p. 422- 433, 1998.

HOFFMANN, W.A. Direct and indirect effects of fire on radial growth of cerrado savanna trees. *J. Trop. Ecol.* 18, 137–142, 2002.

HOFFMANN, W.A.; SOLBRIG, O.T. The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. *Forest Ecology and Management*, v.180, p.273-286, 2003.

JANZEN, D. H. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo: Edusp. (Coleção Temas de biologia, v. 7), 1977.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística del parte sur-oriental del bosque universitario “El Caimital” Estado Baridas. *Ver. For. Venez.*, 7 (10-11): 77-119, 1964.

Leadem, C. L. Dormancy-Unlocking Seed Secrets. In: Landis, T.D.; Thompson, JR., tech. coords. *National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations*. Gen. Tech. Rep., 1997.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical Ecology*. 2. ed. Elsevier, Amsterdam. 853p. 1998.

LEMAIRE, F. C.; LEMAIER, E. *Dictionnaire de l'environnement*. Verviers: Marabout. 391p. 1975.

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 Botânica Brasílica*, v.20, n.4, p. 927-936, 2006.

LIMA AMN, SILVA IR, NEVES JCL, NOVAIS RF, BARROS NF, MENDONÇA ES. Frações da matéria orgânica do solo após três décadas de cultivo de eucalipto no Vale do Rio Doce-MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32(2): 1053-1063, 2008.

LIMA ES, LIMA HS, RATTER JA. 2009. Mudanças pós-fogo na estrutura e composição da vegetação lenhosa em um Cerrado mesotrófico, no período de cinco anos (1997- 2002) em Nova Xavantina-MT. *Cerne* 15: 468–480.

LIMA, Renato Augusto de Lima. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.28, n.4, p.651-670, 2005.

LOPES, SÉRGIO DE FARIA; VALE, VAGNER SANTIAGO DO; SCHIAVINI, IVAN. Efeito de queimadas sobre a estrutura e composição da comunidade vegetal lenhosa do cerrado sentido restrito em Caldas Novas, GO. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 695-704, ago. 2009. Acesso em 15 fev. 2021.

LUCENA, ISABELA CODOLO DE. Efeito do fogo sobre a estrutura de população e a fenologia de quatro espécies lenhosas em cerrado sensu stricto / Isabela Codolo de Lucena. -- São Carlos : UFSCar, 2009.

MAGURRAN, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, USA. 192 p. 1988.

- MARACAHIPES, L., MARIMON, B.S., LENZA, E., MARIMON-JUNIOR, B.H., DE OLIVEIRA, E.A., MEWS, H.A., GOMES, L., FELDPAUSCH, T.R. Post-fire dynamics of woody vegetation in seasonally flooded forests (impucas) in the Cerrado-Amazonian Forest transition zone. *Flora Morphol. Distrib. Funct. Ecol. Plants* 209, 260–270, 2014.
- MARAGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. S.; ALVES JUNIOR, F. T. Relações florísticas, estrutura diamétrica e hipsométrica de um fragmento de floresta estacional semidecidual em viçosa(MG). *Revista Floresta*, v.38, n.4, 2008.
- MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELO, W. J. Carbono, carbono da biomassa microbiana e atividade enzimática em um solo sob mata natural, pastagem e cultura do algodoeiro. *R.Bras.Ci.Solo*, 23: 257-263, 1999.
- MARTINS, S. V. et al. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, *Scientia Florestalis*, n.64, p. 172-181, dez. 2003.
- MARTINS, S.V. Recuperação de matas ciliares. Viçosa: Editora da Universidade-UFV. p 146, 2001.
- MEDEIROS, M.B., MIRANDA, H.S. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Bot. Brasilica* 19, 493–500, 2005.
- MEIRA, J. A. A. M.; JUNIOR, A. W. S. Parâmetros fitossociológicos de um cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. *Revista Árvore*, v. 26, n. 5, p. 645-648, 2002.
- MELO JÚNIOR, JOÃO CARLOS FERREIRA DE & MARIA REGINA TORRES BOEGER. Riqueza, estrutura e interações edáficas em um gradiente de restinga do Parque Estadual do Acaraí, estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea*. 42:207-232, 2015.
- MENDES, M. R. A., MUNHOZ, C. B. R., SILVA JÚNIOR, M. C., & CASTRO, A. A. J. F. Vegetation and soil relationship in moist grassland in the National Park of Sete Cidades, Piauí, Brazil. *Rodriguésia*, 63(4), 971-984, 2012.
- MENDES, MATHEUS DO VALE. Mudanças florísticas na vegetação lenhosa em Cerrado sentido restrito de vale na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (2009-2013). 2013. 39 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- MENDONCA, J. O; CERVI, A. C. and GUIMARAES, O. A. O gênero *Erythroxylum* P. Browne (Erythroxylaceae) do estado do Paraná, Brasil. *Braz. arch. biol. technol.* [online]. vol.41, n.3. ISSN 1516-8913, 1998.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T. Flora vascular do bioma cerrado: Checklist com 12.356 espécies. In cerrado: Ecologia e Flora (S.M. SANO, S.P. ALMEIDA & J.F. RIBEIRO, EDS.). EMBRAPA CERRADOS, Planaltina, DF. p. 421-1279, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em 20 FEV 2020.

MINTER/IBAMA. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília: IBAMA, 1990.

MIRANDA HS, WALTER NN, NEVES BMC. Caracterização das queimadas de Cerrado (HS Miranda, Ed.). in: Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: Resultados do Projeto Fogo. IBAMA, Brasília-DF, pp.23-33, 2010.

MIRANDA, A.C.; MIRANDA, H.S.; DIAS, I.F.O. & DIAS, B.F.S. Soil and air temperatures during prescribed Cerrado fires in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: 313-320, 1993.

MIRANDA, H. S.; SATO, M. N.; ANDRADE, S. M. A.; HARIDASAN, M. e MORAIS, H. C. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. Pp.69-123. In: AGUIAR, L. M. S. e CAMARGO, A. J. A. (Eds.) Cerrado: Ecologia e Caracterização. Planaltina, Embrapa Cerrados, Planaltina, 2004.

MIRANDA, H.S., SATO, M.N., NETO, W.N., AIRES, F.S. Fires in the Cerrado, the Brazilian savanna, in: Cochrane, M.A. (Ed.), *Tropical Fire Ecology: Climate Change, Land Use and Ecosystem Dynamics*. Springer-Praxis, pp. 427–450, 2009.

MIRANDA, H.S.; ROCHA E SILVA, E.P.; MIRANDA, A.C. Comportamento do Fogo em Queimadas de Campo Sujo. In: MIRANDA, H. S.; DIAS, B. F. S.; SAITO, C. H. (eds.) Impacto de queimadas em área de cerrado e restinga. Brasília: UnB. p.1-10, 1996.

MIRANDA, H.S.; SATO, M.N. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: MMA. p. 95-103, 2005.

MOREIRA, A.G. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. *Journal of Biogeography*, v.27, p.1021-1029, 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.M.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858, 2000.

NAPPO, Mauro Eloi et al. The effect of vegetation covers on the physical properties of a red latosol. *African Journal of Agricultural Research*, v. 12, n. 43, p. 3154-3159, 2017.

NAPPO, M. E. et al. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em subosque de *Mimosa scabrella* Bentham em área minerada, em Poços de Caldas, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 811-829, 2004.

NASCIMENTO, A. R. V. J. Atributos físicos e químicos de áreas degradadas pela mineração de scheelita na região tropical semiárida. 2015. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

NASCIMENTO, A.; LONGHI, S.; BRENA, D. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NERI AV, CAMPOS EP, DUARTE TG, MEIRA NETO JAA, SILVA AF & VALENTE GE. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. *Acta botanica brasílica*, 19:369-376, 2005.

NOGUEIRA, P. E.; FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; DELITTI, W.; SEVILHA, A. C. Composição florística e fitossociologia de um Cerrado sentido restrito no município de Canarana - MT. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, v. 8, n.1, p. 28-43, 2001.

NUNES, R.V., SILVA JÚNIOR, M.C., FELFILI, M.J. & WALTER, B.M.T. Intervalos de classe para abundância, dominância e frequência do componente lenhoso do cerrado sentido restrito no Distrito Federal. *Revista Árvore* 26:173-182, 2002.

OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis, (eds.). *The cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, 2002.

OLIVEIRA, P. E. A. M.; RIBEIRO, J. F.; GONZALES, M. I. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kielmeyera coriacea* Mart. de cerrados de Brasília. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 12, n. 1, p. 39-47, 1989.

OLIVERIO, EDUARDA REZENDE. Comportamento do fogo em três fitofisionomias florestais para proteção contra incêndios florestais na Fazenda Água Limpa. 2016. 53 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PACHAURI, R.K.; REISINGER, A. *Climate change 2007: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.Genebra: IPCC. 104p. 2007.

PARRON, L. M.; RACHWAL, M. F. G.; MAIA, C.M.B. de F. Estoques de carbono no solo como indicador de serviços ambientais. In: Parron, L. M. et al. *Serviços ambientais em sistemas agrícola e florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília, DF: Embrapa. p. 71-83, 2015.

PEREIRA, I. M.; OLIVEIRA, N. F. DE; GONZAGA, A. P. D.; OLIVEIRA, M. L. R. DE; MACHADO, E. L. M.; KARAM, D. Estrutura Fitossociológica de uma Área de Cerrado Sensus Stricto em Sete Lagoas, MG. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.9, n.17. 2013.

PEREIRA-SILVA, E. F. L. Alterações temporais na distribuição dos diâmetros de espécies arbóreas. Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas, 102 p., 2004.

PIRES, R.C.M.; ARRUDA, F.B.; FUJIWARA, M.; SAKAI, E. & BORTOLETTO, N. Profundidade do sistema radicular das culturas de feijão e trigo sob pivô central. *Bragantia*, Campinas, 50:153-162, 1991.

PIVELLO VR. The use of fire in the cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: Past and present. *Fire Ecology* 7: 24–39, 2011.

PIVELLO, V. R. Fire management for biological conservation in the Brazilian Cerrado. In J. Mistry & A. Berardi (Eds.), *Savannas and dry forests: linking people with nature* (pp. 129–154), 2006.

PIVELLO, V. R.; KORMAN, V. Conservação e manejo da biodiversidade. O Cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação-Parque Estadual de Vassununga. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 297-310, 2005.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 18 jan. 2021.

QUEIROZ, T., SILVA, M. L., JARDIM, F. C. S., VALE, R., VALENTE, M. D. R. & PINHEIRO, J. Índice de valor de importância de espécies arbóreas da Floresta Nacional do Tapajós via análises de componentes principais e de fatores. *Ciência Florestal*, 27(1), 47-59, 2017.

RALISCH, R. et al. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Amarelo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 4, p. 381–384, 2008.

RAMOS-NETO MB, PIVELLO VR. Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking management strategies. *Environmental Management* 26: 675–684, 2000.

RATTER, J.A.; ASKEW, G.P.; MONTGOMERY, R.F. & GIFFORD, D.R. Observations on forests of some mesotrophic soils in central Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 1: 47-58, 1978.

RÊGO, A. B. M. L.; SOUZA, P. B.; SILVA, R. R.; RÊGO, P. L. Composição florística e estrutural de um componente arbóreo em área de cerrado, Paranã - TO, *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v.10, n.5, p.108-114, 2015.

REIS, Sheila Aline dos et al. Morfometria de *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* e regeneração natural da vegetação lenhosa em cerrado sensu stricto. 2018.

REIS, VO. 'Insegurança alimentar e Degradação Ambiental: desafios e oportunidades da Embrapa no Haiti'. *Revista Habitus*, 8(2):70-82, Rio de Janeiro, 2010.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B.; CÔRREA, G. F. *Pedologia: base para distinção de ambientes*. 4.ed. Viçosa: Neput, 2002. p.237-257, 2018.

RIBEIRO, J. F., & WALTER, B. M. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Em S. M. Sano, S. P. Almeida, & J. F. Ribeiro (Eds.), *Cerrado: Ecologia e Flora* (pp. 151- 199). Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. Cerrado: ambiente e flora, p. 89-169. 1998.
- RIBEIRO, M. N.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; PEIXOTO, K. S. Fogo e dinâmica da comunidade lenhosa em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, Mato Grosso. Acta Bot. Bras. [online]. vol.26, n.1, pp.203-217. ISSN 0102-3306. 2012.
- RIOS, M. N. S. et al. Mudanças pós-fogo na florística e estrutura da vegetação arbóreo-arbustiva de um cerrado sentido restrito em Planaltina, DF. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 469-482. 2018.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restoration actions. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Ed.). High diversity forest restoration in degraded areas: methods and project in Brazil. New York: New Science. p.77-102. 2007.
- ROITMAN, I.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V. Tree dynamics of a fire-protected cerrado sensu stricto surrounded by forest plantations, over a 13-year period (1991-2004) in Bahia, Brazil. Plant Ecology, v.197, p.255-267. 2008.
- RONQUIM, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Campinas-SP : Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.
- SALLES, Jania Cabrelli; SCHIAVINI, Ivan. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. Acta Botânica Brasílica, Porto Alegre, v.21, n.1, p.223-233. 2007.
- SAMBUICHI, R. H. R. Efeitos de longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, DF. 1991. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1991.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol. 43, n. 1, p. 153-156. 2008.
- SANTOS, P. L. et al. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. Revista Árvore, v. 36, n. 2, p. 237-245. 2012.
- SAPORETTI JR AW, MEIRA NETO, JAA & ALMADO R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. Revista Árvore, 27:905-910. 2003.
- SAPORETTI JÚNIOR, A.; MAGALHÃES NETO, J. A. A.; ALMADO, R. P. Fitossociologia de Cerrado sensu stricto no município de Abaeté - MG. Revista Árvore, v. 27, n. 3, p. 413-419. 2003.
- SARMIENTO G, MONASTERIO M. Life forms and phenology (F Bourliere, Ed.). In: Ecosystems of the World XIII. Tropical Savannas , Elsevier, Amsterdam, pp. 79-108. 1983.

SATO, M.N. Efeito a longo prazo de queimadas prescritas na estrutura de comunidade de lenhosas da vegetação do cerrado sensu stricto. Universidade de Brasília-DF, 2003.

SATO, M.N.; MIRANDA, H.S.; MAIA, J.M.F. O fogo e o estrato arbóreo do Cerrado: efeitos imediatos e de longo prazo. In: MIRANDA, H.S. (Org.). Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidade de Cerrado: Projeto fogo. Brasília: IBAMA, 2010.

SCHENKEL, C.S.; BRUMMER, B.M. Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço. Uma avaliação multitemporal da perda de cobertura vegetal no DF e da diversidade florística da Reserva da Biosfera do Cerrado – Fase 1. – 2.ed. – Brasília: UNESCO. 80p. 2002.

SCHILLING AC, BATISTA JLF, COUTO HZ. Ausência de estabilização da curva de acumulação de espécies em florestas tropicais. *Ciência Florestal*; 22(1): 101-111. 2012.

SCHILLING AC, BATISTA JLF. Curva de acumulação de espécie e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*. May 17]; 31(1) 179-187. 2008. Available from: <http://bit.ly/2LRJ3Js>.

SEMA-DF. Plano Recupera Cerrado – Uma avaliação das oportunidades de recomposição para o Distrito Federal. 99p. 2017.

SHIERLAW, J.; ALSTON, A.M. Effect of soil compaction on root and uptake of phosphorus. *Plant Soil*, The Hague, 77:15-28, 1984.

SILVA Jr., M. C. et al. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J.F; FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA. J.C. (Eds.) Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. I. p. 142-191. 2000.

SILVA, C.V.; BILIA, D.A.C.; MALUF, A.M.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. - Myrtaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, v.26, p.213-221. 2003.

SILVA, D.M.; LOIOLA, P.P.; ROSATTI, N.B.; SILVA, I.A.; CIANCIARUSO, M.V.; BATALHA, M.A. Os efeitos dos regimes de fogo sobre a vegetação de Cerrado no Parque Nacional das Emas, GO: considerações para a conservação da diversidade. *Biodiversidade Brasileira*, Ano 1, n.2, p.26-39. 2011.

SILVA, ELIAS ROMA DA. Modificações estruturais e funcionais da folha de *Eremanthus Incanus* (less.) Less. (Asteraceae) em diferentes ambientes no parque ecológico quedas do Rio Bonito / Elias Roma da Silva. 64 p. 2018.

SILVA, G. O.; SOUZA, P. B. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de cerrado sensu stricto, Gurupi-TO. *Revista Desafios*, v. 3, n.1, p. 22-29, 2016.

SILVA, G. T., SATO, M. N. & MIRANDA, H. S. 1996. Mortalidade de plantas lenhosas em um campo sujo de cerrado. In: III Congresso de Ecologia do Brasil. Brasília. Impacto de Queimadas em Áreas de Cerrado e Restinga. Brasília: ECL/UNB, p. 93-101. 1996.

- SILVA, J. A.; LEITE, E. J.; SILVEIRA, M, S.; NASSIF, A. A.; REZENDE, S. J. M. Caracterização florística, fitossociológica e regeneração conservado do sub-bosque da reserva genética florestal Tamandúá, DF. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 1, p. 121-132, 2004.
- SILVA, J.E.; LEMAINSKI, J.; RESCK, D.V.S. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do oeste baiano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.18, p.541-547. 1994.
- SILVA, L. G. et al. Physical, chemical and biological attributes of a cerrado Oxisol under different forest species. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 44, n. 6, p. 613-620. 2009.
- SILVÉRIO DV, PEREIRA OR, MEWS HA, MARACAHIPES-SANTOS L, SANTOS JO, LENZA E. Surface fire drives short-term changes in the vegetative phenology of woody species in a Brazilian savanna. *Biota Neotropica* 15:1-9. 2015.
- SILVÉRIO, D. V.; MEWS, H. A.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Impactos do agrupamento do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr. (POACEAE) sobre a vegetação lenhosa de duas fitofisionomias de Cerrado na transição Cerrado-Floresta Amazônica. *Acta Amazonica*, v. 40, n. 2, p. 347-356, 2010.
- SIMON, M.F.; GREYER, R.; QUEIROZ, L.P.; SKEMA, C.; PENNINGTON, R.T. & HUGHES, C.E. Recent assembly of the Cerrado, a Neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 106(48): 20359-20364. 2009.
- SOARES, L. V., MELO, R., OLIVEIRA, W. S., SOUZA, P. M., & SCHMIELE, M. Brazilian Cerrado fruits and their potential use in bakery products. In H. Lewis (Ed.), *Bread: Consumption, cultural significance and health effects* (Chap. 5, pp. 125-160). New York: Nova Publisher, 2017.
- SOARES, M. P.; NUNES, Y. R. F. Regeneração natural de cerrado sob plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. no norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Ceres*, v. 60, n. 2, p. 205–214. 2013.
- SOARES, R.V.; BATISTA, A.C.; TETTO, A.F. Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba, 2ª edição revisada, 255p. 2017.
- SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). *Cerrado – Correção do solo e adubação*, 2ª. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.81-96.
- SUDING, K.; HIGGS, E.; PALMER, M.; CALLICOTT, J. B.; ANDERSON, C. B.; BAKER, M.; RANDALL, A. Committing to ecological restoration: Efforts around the globe need legal and policy clarification. *Science*, v. 348, n. 638, p. 638-640. 2015.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 15:229-235. 1991.

- STOLF, R.; FERNANDES, J. & FURLANI NETO, V.L. Penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf: recomendação para seu uso. STAB, 1:18-23. [(Reeditado: Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR, 1983. 9p. 1983.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa. pt. 1, cap. 7, p. 65-75. 2017
- TER BRAAK, C. J. F. Ordenação. In: Análise de dados em ecologia comunitária e paisagística. Cambridge University Press, p. 91-274. 1995.
- TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetation*, v. 69, n. 1-3, p. 69-77. 1987.
- TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciado por calagem, preparo inicial e tráfego. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 22, p. 301-309. 1998.
- TROLLOPE WSW, TROLLOPE LA. Fire behaviour a key factor in the fire ecology of African grasslands and savannas. *Forest Fire Research & Wildland Fire Safety*. 2002.
- USDA. Soil Survey Division Staff. Soil survey manual. Washington, DC, USA. 437p. (Handbook, 18). 1993.
- VAN DER PIJL, L. Principles of dispersal in higher plants. 3rd. Ed. Berlin: Springer-Verlag, 1982.
- VEEN, B.W.; BOONE, F.R. The influence of mechanical resistance and soil water on the growth of seminal roots of maize. *Soil Till. Res.*, Amsterdam, 16:219-226. 1990.
- VIANI RAG, DURIGAN G & MELO ACG. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? *Ciência Florestal*, 20:533-552. 2010.
- VIEIRA, D. A. et al. Cerrado natural regeneration in understory of eucalyptus spp. Stands, in the federal district, Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 12, n. 1, p. 68-73. 2017.
- VILELA L.; SOUZA, D. M. G.; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagens. Capítulo 14. In.: LOBATO, E., SOUSA, D. M. (Ed.). *Cerrado correção do solo e adubação*. Brasília, p 367-384. 2004.
- WALTER, B.M.T.; CARVALHO, A.M.; RIBEIRO, J.F. O conceito de Savana e de seu componente Cerrado. In.: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. p.19-45. 2018.
- WELCH, J. R., BRONDÍZIO, E. S., HETRICK, S. S., & COIMBRA JR, C. E. A. Indigenous burning as conservation practice: neotropical savanna recovery amid agribusiness deforestation in central Brazil. *Plos One*, 8(12). 2013.

WHITE, R.H.; ZIPPERER, W.C. . Testing and classification of individual plants for fire behaviour: plant selection for the wildland-urban interface. *International Journal of Wildland Fire*, Rosyn, v. 19, n. 2, p. 213-227. 2010.

ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.18, p.161-176. 2004.

ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 4ed. New Jersey, Prentice-Hall. 662p. 2009.

ZINN YL, LAL R, RESCK DVS. Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in Brazil. *Soil Tillage Resources*, 84(2): 28-40, 2005.

7. APÊNDICES

Apêndice 1. Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de Índice de Valor de Importância das espécies do estrato lenhoso amostradas no Cerrado sentido restrito na Fazenda Água Limpa, DF.

Espécies	Ni	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	99	165,00	11,45	0,81	8,28	100	3,21	22,94
<i>Miconia leucocarpa</i> DC.	56	93,33	6,47	0,78	7,97	100	3,21	17,65
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	35	58,33	4,05	0,96	9,85	100	3,21	17,10
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	76	126,67	8,79	0,48	4,96	83,33	2,67	16,42
<i>Vellozia squamata</i> Pohl	47	78,33	5,43	0,57	5,85	100	3,21	14,49
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	31	51,67	3,58	0,50	5,08	100	3,21	11,87
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	36	60,00	4,16	0,36	3,64	66,67	2,14	9,94
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	17	28,33	1,97	0,45	4,57	100	3,21	9,74
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	22	36,67	2,54	0,38	3,88	100	3,21	9,63
<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	43	71,67	4,97	0,23	2,34	50,00	1,60	8,91
<i>Butia archeri</i> (Glassman) Glassman.	21	35,00	2,43	0,28	2,84	100	3,21	8,48
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	28	46,67	3,24	0,16	1,63	100	3,21	8,07
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	24	40,00	2,77	0,23	2,31	83,33	2,67	7,76
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	13	21,67	1,50	0,27	2,81	100	3,21	7,53
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	24	40,00	2,77	0,20	2,06	83,33	2,67	7,51
<i>Roupala montana</i> Aubl.	29	48,33	3,35	0,18	1,84	66,67	2,14	7,33
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	22	36,67	2,54	0,17	1,79	83,33	2,67	7,01
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	9	15,00	1,04	0,42	4,34	50,00	1,60	6,99
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	16	26,67	1,85	0,22	2,26	83,33	2,67	6,79

Continua...

<i>Dalbergia miscolobium</i>								
Benth.	17	28,33	1,97	0,18	1,87	83,33	2,67	6,51
<i>Miconia albicans</i> (Sw.)								
Triana	21	35,00	2,43	0,22	2,23	50,00	1,60	6,27
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>								
(Less.) Baker	19	31,67	2,20	0,17	1,72	50,00	1,60	5,52
<i>Guapira noxia</i> (Netto)								
Lundell	8	13,33	0,92	0,10	1,07	100	3,21	5,20
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>								
Kunth.	11	18,33	1,27	0,07	0,76	83,33	2,67	4,71
<i>Eremanthus glomerulatus</i>								
Less.	14	23,33	1,62	0,06	0,65	66,67	2,14	4,41
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.								
	9	15,00	1,04	0,08	0,84	66,67	2,14	4,02
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.								
	13	21,67	1,50	0,09	0,91	50,00	1,60	4,01
<i>Connarus suberosus</i> Planch.								
	7	11,67	0,81	0,15	1,56	50,00	1,60	3,98
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.)								
Kuntze	9	15,00	1,04	0,07	0,72	66,67	2,14	3,90
<i>Roupala brasiliensis</i>								
Klotzsch	11	18,33	1,27	0,10	0,99	50,00	1,60	3,87
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.								
	7	11,67	0,81	0,03	0,36	83,33	2,67	3,84
<i>Erythroxylum suberosum</i>								
A.St.-Hil.	9	15,00	1,04	0,06	0,58	66,67	2,14	3,76
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>								
Saddi	11	18,33	1,27	0,07	0,74	50,00	1,60	3,62
<i>Protium spruceanum</i>								
(Benth.) Engl.	4	6,67	0,46	0,13	1,31	50,00	1,60	3,38
<i>Leptolobium dasycarpum</i>								
Vogel	6	10,00	0,69	0,04	0,38	66,67	2,14	3,22
<i>Miconia ferruginata</i> DC.								
	8	13,33	0,92	0,11	1,17	33,33	1,07	3,17
<i>Byrsonima guilleminiana</i>								
A.Juss.	5	8,33	0,58	0,02	0,21	66,67	2,14	2,92
<i>Protium ovatum</i> Engl.								
	5	8,33	0,58	0,02	0,25	50,00	1,60	2,43
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.)								
Radlk.	3	5,00	0,35	0,04	0,40	50,00	1,60	2,35
<i>Rourea induta</i> Planch.								
	2	3,33	0,23	0,09	0,93	33,33	1,07	2,23
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart.								
& Zucc.) Schott & Endl.	3	5,00	0,35	0,06	0,61	33,33	1,07	2,02
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>								
Mart. & Zucc	6	10,00	0,69	0,06	0,61	16,67	0,53	1,83

Continua...

<i>Hymenaea stigonocarpa</i>								
Mart. ex Hayne	2	3,33	0,23	0,03	0,35	33,33	1,07	1,65
<i>Diospyros lasiocalyx</i>								
(Mart.) B.Walln.	1	1,67	0,12	0,02	0,16	16,67	0,53	0,81
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.)								
Kunth	1	1,67	0,12	0,01	0,10	16,67	0,53	0,75
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell	1	1,67	0,12	0,01	0,05	16,67	0,53	0,70
<i>Baccharis dracunculifolia</i>								
DC.	1	1,67	0,12	0,00	0,05	16,67	0,53	0,70
<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	1	1,67	0,12	0,00	0,04	16,67	0,53	0,69
<i>Aspidosperma tomentosum</i>								
Mart. & Zucc.	1	1,67	0,12	0,00	0,04	16,67	0,53	0,69
<i>Casearia Sylvestris</i> SW.	1	1,67	0,12	0,00	0,04	16,67	0,53	0,69
Total	865	1.441,66	100	9,76	100	3.116,66	100	300

Apêndice 2. Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de Índice de Valor de Importância das espécies do estrato lenhoso amostradas no Cerrado em Regeneração Natural na Fazenda Água Limpa, DF.

Espécie	NI	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Eremanthus glomerulatus</i>								
Less.	113	188,33	21,73	0,64	18,73	100	4,92	45,37
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.								
Zucc.	51	85,00	9,81	0,27	7,99	100	4,92	22,71
<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.								
Hil.	45	75,00	8,65	0,23	6,65	83,33	4,10	19,41
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell	36	60,00	6,92	0,23	6,79	50,00	2,46	16,17
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	19	31,67	3,65	0,23	6,57	83,33	4,10	14,32
<i>Schefflera macrocarpa</i>								
(Cham. & Schltdl.) Frodin	30	50,00	5,77	0,18	5,12	66,67	3,28	14,16
<i>Roupala montana</i> Aubl.	21	35,00	4,04	0,11	3,05	83,33	4,10	11,19
<i>Erythroxylum suberosum</i>								
A.St.-Hil.	23	38,33	4,42	0,11	3,28	66,67	3,28	10,99
<i>Baccharis dracunculifolia</i>								
DC.	19	31,67	3,65	0,09	2,50	66,67	3,28	9,43

Continua...

<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.)								
Kuntze	17	28,33	3,27	0,10	2,84	66,67	3,28	9,39
<i>Miconia leucocarpa</i> DC.	11	18,33	2,12	0,13	3,70	66,67	3,28	9,10
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.								
	13	21,67	2,50	0,06	1,84	83,33	4,10	8,44
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville								
	9	15,00	1,73	0,12	3,38	66,67	3,28	8,39
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.								
	13	21,67	2,50	0,09	2,50	66,67	3,28	8,27
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.								
	7	11,67	1,35	0,13	3,91	33,33	1,64	6,90
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.								
	8	13,33	1,54	0,04	1,12	66,67	3,28	5,93
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.								
	9	15,00	1,73	0,04	1,30	50,00	2,46	5,49
<i>Palicourea rigida</i> Kunth								
	8	13,33	1,54	0,04	1,30	50,00	2,46	5,30
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne								
	4	6,67	0,77	0,03	0,83	66,67	3,28	4,88
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl								
	3	5,00	0,58	0,06	1,81	50,00	2,46	4,84
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel								
	6	10,00	1,15	0,04	1,14	50,00	2,46	4,75
<i>Qualea parviflora</i> Mart.								
	4	6,67	0,77	0,04	1,06	50,00	2,46	4,29
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.								
	6	10,00	1,15	0,05	1,49	33,33	1,64	4,28
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana								
	5	8,33	0,96	0,03	0,78	50,00	2,46	4,20
<i>Eucalyptus</i> spp.								
	3	5,00	0,58	0,06	1,84	33,33	1,64	4,06
<i>Connarus suberosus</i> Planch.								
	5	8,33	0,96	0,02	0,60	50,00	2,46	4,02
<i>Vellozia squamata</i> Pohl								
	3	5,00	0,58	0,02	0,69	50,00	2,46	3,73
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc								
	3	5,00	0,58	0,02	0,47	50,00	2,46	3,51
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker								
	4	6,67	0,77	0,04	1,02	33,33	1,64	3,43
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.								
	4	6,67	0,77	0,02	0,71	33,33	1,64	3,12
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.								
	3	5,00	0,58	0,02	0,69	33,33	1,64	2,91
<i>Butia archeri</i> (Glassman) Glassman.								
	2	3,33	0,38	0,05	1,53	16,67	0,82	2,73
<i>Myrsine parvifolia</i> A.DC.								
	1	1,67	0,19	0,04	1,02	16,67	0,82	2,03

Continua...

<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	2	3,33	0,38	0,01	0,32	16,67	0,82	1,53
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	2	3,33	0,38	0,01	0,28	16,67	0,82	1,48
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	1	1,67	0,19	0,01	0,29	16,67	0,82	1,30
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	1	1,67	0,19	0,01	0,15	16,67	0,82	1,17
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	1	1,67	0,19	0,00	0,15	16,67	0,82	1,16
<i>Byrsonima guilleminiana</i> A.Juss.	1	1,67	0,19	0,00	0,12	16,67	0,82	1,14
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	1	1,67	0,19	0,00	0,12	16,67	0,82	1,13
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	1	1,67	0,19	0,00	0,12	16,67	0,82	1,13
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	1	1,67	0,19	0,00	0,10	16,67	0,82	1,12
<i>Casearia sylvestris</i> SW.	1	1,67	0,19	0,00	0,10	16,67	0,82	1,11
Total	520	866,66	100	3,44	100	2033,33	100	300

Apêndice 3. Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de Índice de Valor de Importância das espécies do estrato lenhoso amostradas no Cerrado Manejado por Queima Controlada na Fazenda Água Limpa, DF.

Espécies	Ni	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	65	108,33	25,39	1,15	28,90	83,33	4,90	59,20
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	31	51,67	12,11	0,28	6,96	83,33	4,90	23,97
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	18	30,00	7,03	0,32	8,10	100	5,88	21,01
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	14	23,33	5,47	0,39	9,91	66,67	3,92	19,30
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	13	21,67	5,08	0,22	5,41	66,67	3,92	14,41
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	12	20,00	4,69	0,11	2,85	83,33	4,90	12,44
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	7	11,67	2,73	0,06	1,58	100	5,88	10,20
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	9	15,00	3,52	0,06	1,48	83,33	4,90	9,89
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	8	13,33	3,13	0,07	1,81	83,33	4,90	9,84

Continua...

<i>Byrsonima coccolobifolia</i>								
Kunth.	8	13,33	3,13	0,10	2,47	66,67	3,92	9,52
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	6	10,00	2,34	0,05	1,22	83,33	4,90	8,46
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	4	6,67	1,56	0,15	3,73	50,00	2,94	8,23
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	3	5,00	1,17	0,12	2,91	50,00	2,94	7,02
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	2	3,33	0,78	0,16	4,10	33,33	1,96	6,84
<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.								
B.Walln.	2	3,33	0,78	0,18	4,46	16,67	0,98	6,22
<i>Butia archeri</i> (Glassman) Glassman.								
Glassman.	4	6,67	1,56	0,05	1,35	50,00	2,94	5,85
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	4	6,67	1,56	0,02	0,53	50,00	2,94	5,04
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	3	5,00	1,17	0,04	0,89	50,00	2,94	5,00
<i>Byrsonima guilleminiana</i> A.Juss.								
A.Juss.	4	6,67	1,56	0,01	0,34	50,00	2,94	4,85
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker								
(Less.) Baker	3	5,00	1,17	0,05	1,15	33,33	1,96	4,28
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	4	6,67	1,56	0,02	0,57	33,33	1,96	4,09
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho								
Oliveira-Filho	3	5,00	1,17	0,07	1,76	16,67	0,98	3,92
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc								
Mart. & Zucc	3	5,00	1,17	0,03	0,76	33,33	1,96	3,90
<i>Vellozia squamata</i> Pohl	3	5,00	1,17	0,02	0,50	33,33	1,96	3,64
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltld.) Frodin								
& Schltld.) Frodin	2	3,33	0,78	0,03	0,79	33,33	1,96	3,53
<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	2	3,33	0,78	0,01	0,34	33,33	1,96	3,08
<i>Protium ovatum</i> Engl.	2	3,33	0,78	0,01	0,28	33,33	1,96	3,02
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	3	5,00	1,17	0,03	0,82	16,67	0,98	2,97
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	2	3,33	0,78	0,02	0,55	16,67	0,98	2,31
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	1	1,67	0,39	0,03	0,80	16,67	0,98	2,17
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	1	1,67	0,39	0,03	0,74	16,67	0,98	2,11
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze								
Kuntze	2	3,33	0,78	0,01	0,28	16,67	0,98	2,04
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	2	3,33	0,78	0,01	0,23	16,67	0,98	1,99
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	1	1,67	0,39	0,02	0,40	16,67	0,98	1,77
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	1	1,67	0,39	0,01	0,30	16,67	0,98	1,67
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	1,67	0,39	0,01	0,27	16,67	0,98	1,64
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	1	1,67	0,39	0,01	0,22	16,67	0,98	1,59

Continua...

<i>Aspidosperma tomentosum</i>								
Mart. & Zucc.	1	1,67	0,39	0,01	0,15	16,67	0,98	1,52
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	1	1,67	0,39	0,00	0,10	16,67	0,98	1,47
Total	256	426,67	100	3,97	100	1.700,00	100	300
