



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**REGENERAÇÃO NATURAL SOB ÁRVORES NATIVAS  
APÓS DEZ ANOS DA SEMEADURA DIRETA EM ÁREA DE  
RESERVA LEGAL NO DISTRITO FEDERAL**

**Alan de Souza dos Santos Carvalho**

Planaltina, DF  
Agosto, 2024



# Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

**REGENERAÇÃO NATURAL SOB ÁRVORES NATIVAS  
APÓS DEZ ANOS DA SEMEADURA DIRETA EM ÁREA DE  
RESERVA LEGAL NO DISTRITO FEDERAL**

**Alan de Souza dos Santos Carvalho**

**Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina de Oliveira**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação do Prof(a). Dra. Maria Cristina de Oliveira.*

Planaltina, DF  
Agosto, 2024

*Dedico este trabalho a todos que lutam para preservar esse bioma tão único que é o Cerrado. Que este trabalho inspire e reforce nosso compromisso com a proteção da nossa riqueza natural.*

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e incentivo de muitas pessoas.

Primeiramente, agradeço aos meus pais, que, mesmo sem terem tido a oportunidade de estudar, fizeram de tudo para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Toda a minha gratidão por acreditarem em mim e me apoiarem incondicionalmente.

Também aos meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo apoio e compreensão ao longo dessa jornada.

À minha orientadora Dra. Maria Cristina de Oliveira, por sua paciência, suas pontuações precisas e confiança em meu potencial. Seu conhecimento e dedicação foram fundamentais para a construção deste trabalho.

À Universidade de Brasília (UnB) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), ao Projeto Biomas e ao Projeto FIP Paisagens, que financiaram a minha pesquisa e possibilitaram o desenvolvimento deste estudo.

Aos meus amigos, pelo companheirismo, pelas palavras de incentivo nos momentos mais difíceis e por tornarem essa caminhada mais leve.

Aos demais professores e à Faculdade UnB Planaltina (FUP), por todo o aprendizado, apoio e pela oportunidade de crescimento acadêmico e pessoal.

A todos, a minha mais sincera gratidão.

## RESUMO

Conhecer a composição e a estrutura da regeneração natural em condições de perturbação é indispensável para tomada de decisões práticas em ações de restauração ecológica. O presente estudo objetivou determinar a riqueza, a diversidade e a estrutura dos regenerantes presentes sob árvores de espécies nativas plantadas por sementeira direta em área de Reserva Legal no Distrito Federal. A sementeira direta manual de dez espécies arbóreas nativas foi realizada em 2012, em área de 3.000 m<sup>2</sup> dominada por gramíneas exóticas. Para isso, foram estabelecidos seis transectos de 30 m, paralelos e distantes 5 m entre si, em quatro blocos. Assim, em 2022, dez anos após a sementeira, foi avaliada a regeneração abaixo dos indivíduos arbóreos em desenvolvimento (ambiente sob influência da copa) e nas entrelinhas (ambiente sob baixa influência da copa). Para isso, foram sorteados três blocos (2250 m<sup>2</sup>), onde foram alocadas parcelas de 50 x 50 cm sequenciais, onde foram anotados todos os indivíduos regenerantes. O índice de diversidade de Shannon-Wiener e a densidade absoluta e relativa (%) foram calculados para as espécies encontradas nos dois tratamentos. Os índices de diversidade foram comparados pelo teste t de Hutcheson e a densidade por ANOVA. Foram encontradas 37 espécies pertencentes a 37 gêneros e 22 famílias. Deste total, sob a influência da copa, foram encontradas 34 espécies, 29 gêneros e 20 famílias, com Índice de Shannon de 2,6. Já nas entrelinhas foram encontradas 17 espécies, 17 gêneros e 9 famílias, com Índice de Shannon de 1,2. É importante mencionar que 11 espécies apareceram em ambos os tratamentos simultaneamente. O teste t de Hutcheson apontou existir maior diversidade no ambiente sob a copa ( $p=4,27e-24$ ). O teste t também indicou ( $t = -4,19$ ,  $df = 65,46$ ,  $p = 8.407e-050$ ) que a densidade de indivíduos foi maior sob a copa quando comparado ao ambiente com baixa influência da copa. Dessa forma, do total de 4.467 regenerantes/ha, verificou-se que o número de regenerantes no ambiente sob a copa (3.640) foi significativamente maior que o valor de regenerantes nas entrelinhas (827). Diante dos resultados pode-se inferir que o microambiente proporcionado pelo sombreamento da superfície do solo nas proximidades do tronco, acúmulo de matéria orgânica no solo que resulta em aumento de umidade, e temperatura mais amena são condições mais atrativas em comparação com o ambiente com condições mais adversas encontradas fora da copa, porém são regiões com desenvolvimento reduzido no quesito altura e diâmetro devido a baixa radiação solar.

**Palavras-chave:** Cerrado, Área degradada, Recomposição ambiental, Regeneração natural.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODO</b>	<b>7</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>10</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>19</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado ocupa cerca de 23% do território nacional, o que equivale a mais de 2 milhões de quilômetros quadrados, sendo o segundo maior bioma brasileiro, superado em área apenas pelo bioma amazônico. Apesar de sua aparência, muitas vezes árida, é considerado o berço das águas do Brasil, tendo em vista que nele se encontram as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América Latina; Araguaia, São Francisco e Paraná. Sawyer *et al.* (2018) apontam que o bioma Cerrado é responsável pela manutenção hidrográfica da maior planície alagada do planeta, o Pantanal. Além disso, quase todos os afluentes, com exceção de apenas dois, da margem direita do rio Amazonas, são provenientes do bioma Cerrado.

Além de todos os seres vivos, a agricultura também depende da disponibilidade hídrica do Cerrado para se manter durante os períodos de estiagem, gerando dezenas de milhares de dólares por ano devido ao sustento de complexas redes de fruticultura, agricultura extensiva, com exceção da pecuária e exportáveis. É importante também destacar a utilização dos cursos de águas do Cerrado na geração de energia elétrica pelas usinas hidroelétricas, que beneficiam mais de 200 milhões de pessoas no Brasil (Sawyer *et al.* 2018).

Com relação à vegetação, o Cerrado pode ser categorizado em formações florestais, savânicas e campestres, de acordo com as características do ambiente, podendo ser características edáficas, florísticas e estruturais (Ribeiro; Walter 2008). Formações florestais podem estar associadas a um curso de água ou estão presentes em áreas mais elevadas entre estes cursos de águas. As savânicas são aquelas em que as espécies arbóreas tortuosas e com raízes profundas, crescem aleatoriamente entremeadas por uma abundância de estrato rasteiro (gramíneas e arbustos). Já as formações campestres são aquelas que se caracterizam por um extenso estrato herbáceo e arbustivo em que a presença de espécies arbóreas é insignificante.

O Cerrado possui um total de plantas terrestres que excedem a várias regiões do planeta sendo mais de 12.829 espécies (Flora e Funga do Brasil, 2020), ocupando as diferentes formações e apresentando uma complexa rede de interações ecológicas. Das 12 mil espécies vegetais que coexistem no bioma Cerrado, 44% são endêmicas, ou seja, são plantas que ocorrem apenas nesse bioma (Klink; Machado, 2005). Assim, por apresentar alto grau de endemismo e importância ecológica, abrigando 5% da biodiversidade do planeta, o bioma é considerado um hotspot de biodiversidade, onde muitas destas espécies estão ameaçadas de extinção (Oliveira *et al.*, 2008).

Além disso, o bioma Cerrado oferece serviços ecossistêmicos indispensáveis para a conservação da vida na Terra, para a biodiversidade, quanto para as populações locais. Áreas com vegetação nativa permitem a infiltração de água no solo, contribuindo para a recarga dos aquíferos,

protege o solo contra a erosão, prevenindo deslizamentos, atua no processo de polinização, já que muitas espécies de insetos e outros animais polinizadores habitam o Cerrado (Vargem *et al.* 2024). Adicionalmente, contribui na produção de alimentos, já que diversas plantas do bioma são utilizadas na alimentação humana (Aquino *et al.* 2020; Campanha *et al.* 2019). Atrelado a tudo isso, no Cerrado, a estimativa de captura de carbono, segundo Sawyer e colaboradores (2018), proporcionado pela vegetação e suas profundas raízes é de 137 toneladas de CO<sub>2</sub> /ha por ano. Levando-se em conta a atual área conservada do bioma, aproximadamente 13,7 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> são estocados na vegetação por ano. Além disso, o Cerrado é fonte de renda e dignidade para aproximadamente 5 milhões de pessoas, incluindo agricultores familiares, comunidades tradicionais e povos indígenas (Sawyer *et al.*, 2018).

Porém, a despeito da sua importância, nos últimos 40 anos, o bioma Cerrado vem sofrendo intensa ocupação, restando apenas cerca de 46% de áreas naturais preservadas (Brasil, 2015). Cerca de metade dos 2 milhões de km<sup>2</sup> originais do bioma foram transformados em pastagens plantadas, culturas anuais e outros tipos de uso de solo. As pastagens plantadas com gramíneas de origem africana cobrem atualmente área de 500.000 km<sup>2</sup>, equivalente à área da Espanha, e é quase três vezes a área desmatada na Amazônia brasileira (Brasil, 2015). Essas diferenças se devem em parte ao modo como a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Brasil, 2012) trata os diferentes biomas brasileiros: enquanto é exigido no Cerrado que apenas 20% da área dos estabelecimentos agrícolas seja preservada como Reserva Legal, na Amazônia esse percentual sobe para 80%.

A partir deste processo de ocupação, várias alterações vêm acometendo o bioma, como, perda da riqueza de espécies, diversidade, serviços ecossistêmicos, além da perda de informações relevantes para recriar as condições necessárias para o retorno da vegetação em áreas degradadas. São várias as ações que precisam ser realizadas para a preservação e/ou conservação dos recursos naturais, e uma delas é a recomposição das áreas que estão degradadas ou perturbadas, área onde a vegetação, flora, fauna e, ou, solo, foram totalmente ou parcialmente destruídos, removidos e expulsos, tendo alterado sua capacidade produtiva e qualitativa (MMA, 2009).

A recomposição de áreas degradadas é um processo previsto na Lei 12.651/2012 de Proteção da Vegetação Nativa (Brasil, 2012), ou o novo Código Florestal, onde a recomposição é a restituição de um ecossistema ou de uma comunidade nativa degradada ou alterada a condição não degradada, podendo ou não ser diferente de sua condição primária. No ano de 2014 foi regulamentado o Cadastro Ambiental Rural (CAR), processo de regularização ambiental de propriedades e posses rurais obrigatória para todos os imóveis rurais. O CAR consiste em integrar informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente (APP) e Áreas de Reserva Legal (ARL), áreas de remanescentes florestais e demais formas de vegetação nativa, e das

áreas consolidadas, estruturando uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

Em 2016, o governo federal lançou a plataforma online do Cadastro Ambiental Rural Nacional, onde estão disponíveis dados georreferenciados do CAR para acesso do público sobre APPs, áreas consolidadas, área de pousio, hidrografia, localização das nascentes, áreas de uso restrito, servidão administrativa e área bruta de cada imóvel já cadastrado no CAR.

Estas informações possibilitam a realização de análises ambientais que possibilitam a elaboração de projetos que auxiliem no processo de regeneração de áreas degradadas ou perturbadas. Para isso os PRAs (Programas de Regularização Ambiental) definirão as práticas de manejo a serem utilizadas em áreas rurais consolidadas, assim como um conjunto de regras para a regularização dos passivos ambientais referentes às APPs e RLs. Além disso, é essencial para saber se o proprietário atingiu as exigências do Programa de Regularização Ambiental (PRA) e para realizar o monitoramento, a fim de restabelecer os parâmetros da vegetação original e seus serviços ecossistêmicos.

O processo de regeneração natural de um ecossistema é um processo complexo e dinâmico que ocorre quando uma área perturbada possui, ou é dada, condições de se recuperar do estresse a qual foi submetida (Skorupa *et al.*, 2021). No processo ativo, de restauração, a intervenção antrópica é necessária para superar as barreiras do processo de regeneração natural de um ecossistema. Neste caso, a semeadura de espécies nativas capazes de fornecer para o ambiente ao seu redor condições para que outras se desenvolvam se mostra eficaz na tentativa de iniciar o processo de regeneração natural (Sampaio *et al.*, 2015). Além disso, é interessante buscar espécies que produzam frutos atrativos para dispersores, para proporcionar maior diversidade de comunidades vegetais nas áreas que pretende-se restaurar (Lamb, 2011).

Estudos sobre a regeneração natural em áreas em processo de recuperação ainda são fundamentais para monitorar o sucesso do plantio de recuperação (Durigan *et al.*, 2011). A avaliação de projetos de recomposição ou restauração com base na regeneração natural são os principais meios de informações acerca do restabelecimento da vegetação. Nesse sentido, a necessidade de se conhecer a regeneração natural, em condições de perturbação é ponto primordial para as decisões práticas que têm por objetivo a restauração ecológica do ecossistema (Sartori, 2002).

Sendo assim, o presente estudo objetivou estimar a riqueza, a diversidade e a densidade dos regenerantes naturais em áreas sob influência direta e baixa influência das copas de espécies nativas arbóreas, plantadas por semeadura direta, há cerca de dez anos, em uma área de Reserva Legal no Distrito Federal. Partiu-se da hipótese de que as áreas sob influência direta das copas das árvores são mais promissoras em termos de diversidade e densidade de regenerantes naturais, em comparação

com as áreas com baixa influência da copa.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo foi desenvolvido na Fazenda Entre Rios (Guzerá da Capital) (15°57'30"S; 47°27'26"W), situada na rodovia DF 120, Paranoá, Distrito Federal, Brasil. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (Alvares *et al.* 2013), com verão chuvoso e inverno seco e frio. A região apresenta temperatura média anual de 21 °C, com média máxima de 22 °C em setembro e média mínima de 18 °C em julho. A precipitação anual varia entre 1.400 mm e 1.600 mm. O solo da área de estudo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro que, originalmente, era coberto por Cerradão, e que, posteriormente, foi convertido para cultivo de grãos, prática essa que foi suspensa dois anos antes do início da instalação do projeto de restauração. A área estava dominada (aproximadamente 100% de cobertura) por gramíneas exóticas como a *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster (braquiária) e *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs (capim colônia).

Antes da implantação do experimento foi realizada roçada mecânica para eliminação da parte aérea das gramíneas exóticas invasoras. Foram utilizadas sementes de dez espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado de uso econômico (Tabela 1). A semeadura direta manual das espécies foi realizada em novembro de 2012, início da época chuvosa, em uma área de 3.000 m<sup>2</sup>. Para isso, foram estabelecidas seis linhas paralelas (sulcos) de 30 m de comprimento e 5 m de distância uma da outra, em quatro blocos (quatro repetições). As sementes foram semeadas manualmente, em grupos das dez espécies em cada metro, e com distância de 10 cm entre elas. Foram semeadas um total de 720 sementes por espécie (Tabela 1). Desde a semeadura em 2012, essas árvores vêm sendo monitoradas com relação ao seu desenvolvimento.

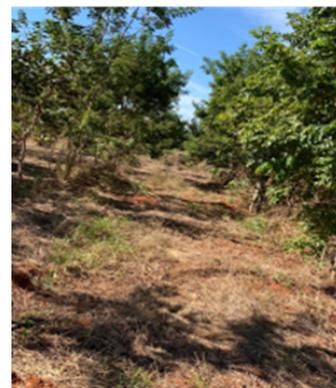
**Tabela 1.** Nome científico, nome popular, família, fitofisionomia de ocorrência e importância econômica das dez espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado utilizadas na semeadura direta em área de cultivo abandonado em Área de Reserva Legal na Fazenda Entre Rios, Paranoá, Distrito Federal.

Nome científico	Nome popular	Família	Fitofisionomia de ocorrência	Importância econômica
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira preta	Fabaceae	Mata Seca, Cerradão e Cerrado sentido restrito	Madeira; medicinal
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	Fabaceae	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão e Cerrado sentido restrito	Madeira; Medicinal; Tinturaria

<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	Fabaceae	Cerradão, Mata Seca e Cerrado sentido restrito	Frutos comestíveis; Medicinal; Madeira durável
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC	Cagaíta	Myrtaceae	Cerradão, Mata Seca e Cerrado sentido amplo	Frutos Comestíveis; Medicinal e ornamentação
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	Malvaceae	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão	Madeira; medicinal
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex Hayne	Jatobá-do-cerrado	Fabaceae	Cerrado sentido amplo	Frutos comestíveis, Medicinal; Madeira; Iguarias regionais e corantes
<i>Astronium urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Anacardiaceae	Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão e cerrado sentido restrito	Madeira; Lignina, Melífera
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth	Vinhático	Fabaceae	Cerradão e Cerrado	Madeira resistente; Corante; Paisagismo e Medicinal
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth) Oliveira-Filho	Carvoeiro-do-cerrado	Fabaceae	Cerrado sentido restrito e Cerradão	Madeira; Melífera e Corante
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão	Combretaceae	Mata Seca, Cerradão, Cerrado sentido restrito e Campo Sujo	Madeira; Artesanato e Medicinal

Fonte: Autor (2024)

Em março de 2022 (dez anos após a semeadura direta), foi avaliada a regeneração natural. Para isso foi considerada a área abaixo dos indivíduos arbóreos em desenvolvimento como área sob influência direta da copa (dados coletados por Santos e Oliveira, 2022), e área sob baixa influência das copas / entrelinhas (este estudo) (figuras 1A e 1B).



**Figura 1A e 1B.** Vista externa (A) e interna (B) do plantio de recomposição de espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado, após dez anos da semeadura, na Fazenda Entre Rios, Distrito Federal. (Fotos: Oliveira, M.C.)

Dos quatro blocos, foram sorteados três (2.250 m<sup>2</sup>; 0,225 ha), onde, do lado direito das seis linhas paralelas de 30 m de comprimento de cada bloco, foram alocadas parcelas de 0,5 x 0,5 m (figura 2) sequenciais (sistemáticas) onde foram anotados todos os indivíduos arbóreos, arbustivos e herbáceos regenerantes na área sob influência direta da copa.



**Figura 2.** Parcela de 50 x 50 cm para levantamento do estrato da regeneração natural. (Foto: Oliveira, M.C.)

O mesmo procedimento de amostragem foi realizado na área sob baixa influência das copas, nas entrelinhas. Para todos os indivíduos regenerantes amostrados, foram anotadas, com régua graduada, dados relativos às medidas de altura (da base do caule até a gema apical, cm), (figura 3) e ao diâmetro, utilizando paquímetro (mm).



**Figura 3.** Registro das medidas de altura (cm) dos regenerantes amostrados nas parcelas de 50 x 50 cm, utilizando régua graduada. (Foto: Oliveira, M.C.)

A grafia referente aos nomes científicos foi conferida e corrigida com base na Lista de Espécies da Flora e Funga do Brasil (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2022). Adicionalmente, as espécies com identificação completa foram enquadradas segundo a fitofisionomia de origem e

estratégia de dispersão segundo Van der Pijl (1982) em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas. A identificação das síndromes de dispersão foi realizada segundo Silva Júnior (2005), Sano, Almeida e Ribeiro (2008), Silva Júnior e Pereira (2009), Silva Júnior (2012), Kuhlmann (2018) e Ribeiro *et al.* (2023).

A riqueza, a diversidade e a densidade absoluta e relativa foram calculados para as espécies encontradas nos dois tratamentos. Além disso, foi elaborado o diagrama de Venn para verificar quais espécies são características de cada tratamento e quais são encontradas em ambos os tratamentos.

#### Análises estatísticas

A fim de comparação foi utilizada uma metodologia quantitativa de comparação dos dados obtidos através de análises estatísticas para embasar e fortalecer os resultados obtidos, garantindo assim mais robustez e confiabilidade aos resultados demonstrados neste trabalho. Assim, a diversidade foi estimada pelo índice de Shannon-Wiener, e, para detectar diferenças significativas nesse índice entre tratamentos, foi realizado o teste t de Hutcheson.

A normalidade dos dados da densidade de indivíduos da regeneração nas parcelas sob influência direta da copa e naquelas com baixa influência direta da copa foi primeiro testada através do Q-Q plot, onde ficou evidenciada a necessidade transformação dos dados. Os dados transformados ( $\log(x+1)$ ) da densidade de indivíduos nas parcelas sob influência da copa e nas parcelas sob baixa influência direta da copa foram comparados por ANOVA, e depois teste t a 5%. As análises foram processadas no programa Past 4 (Hammer; Harper; Ryan, 2001) e pacote Agricolae 1.3-7 da versão 4.2.3 do “R” (Mendiburu, 2021).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas na área de estudo um total de 40 espécies, pertencentes a 37 gêneros e 22 famílias botânicas (tabela 2). Sendo que, destas 40 espécies, quatro foram identificadas em nível de gênero e três não foram identificadas. Das espécies identificadas apenas duas (*Serjania lethalis* e *Smilax japicanga*) possuem hábito de liana sendo as demais de hábito arbustivo ou arbóreo.

Nas parcelas sob influência direta da copa foram encontradas 34 espécies pertencentes a 29 gêneros e 20 famílias (tabela 2) com índice de Shannon-Wiener de 2,6. Das 34 espécies, quatro foram identificadas apenas até nível de gênero e três não foram identificadas. Já nas parcelas com baixa influência da copa/entrelinhas foram identificadas 17 espécies pertencentes a 17 gêneros e 9 famílias botânicas (tabela 2) com índice de Shannon-Wiener de 1,2. Das 17 espécies, apenas uma foi

identificada em nível de gênero. O teste t de Hutcheson apontou existir maior diversidade no ambiente sob a influência direta da copa ( $t = -11,414$ ;  $df = 224,59$ ;  $p = 4,27e-24$ ).

**Tabela 2.** Família e espécies da regeneração natural encontradas nas parcelas com baixa influência da copa (este estudo) e nas parcelas sob influência da copa (Santos; Oliveira, 2022) das espécies nativas arbóreas plantadas por semeadura direta há cerca de dez anos na Reserva Legal na Fazenda Entre Rio no Distrito Federal.

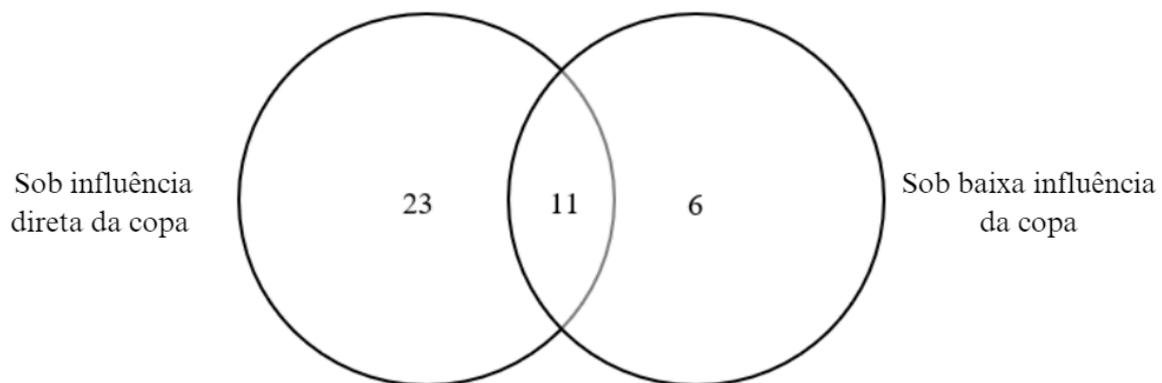
Família	Espécie	Baixa influência da copa	*Sob influência da copa
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.		x
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	x	
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	x	x
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Eng.	x	x
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi		x
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		x
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mar		x
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	x	x
Celastraceae	<i>Maytenus</i> sp.		x
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.		x
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.	x	x
Ebenaceae	<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.	x	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.		x
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	x	
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	x	
	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	x	x
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.		x
	<i>Crotalaria</i> sp.	x	
	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	x	x
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	x	x
	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	x	x

	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) HS Irwin & Barneby		x
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell		x
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.		x
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.		x
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.		x
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.		x
	<i>Myrcia splendens</i> DC.		x
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill		x
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze		x
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.		x
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		x
Sapindaceae	<i>Serjania lethalis</i> A. St.-Hil.	x	x
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.		x
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	x	x
Smilacaceae	<i>Smilax japicanga</i> Griseb.	x	
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	x	x
Indeterminadas	Sp 2		x
	Sp 3		x
	Sp 4		x

**Fonte:** Santos; Oliveira (2022) e \*Autor (2024)

Foi possível observar também que 57,5% das espécies regenerantes (23) observadas neste estudo estão exclusivamente na área sob influência direta das copas, enquanto 6 (15%) foram amostradas somente na área sob baixa influência das copas (figura 4). Adicionalmente, 11 espécies (27,5%) puderam ser observadas ocorrendo em ambos os tratamentos (sob influência direta das copas e sob baixa influência das copas) (figura 4). Estas espécies que aparecem em ambos os tratamentos podem ser interessantes quando se trata de regeneração natural, pois isto indica que são espécies mais resilientes que surgem tanto nas áreas mais abertas quanto nas áreas mais sombreadas.

**Figura 4.** Diagrama de Venn com a riqueza de espécies regenerantes únicas e compartilhadas entre os dois ambientes estudados em um plantio de espécies arbóreas realizado há dez anos, para recomposição de Reserva Legal na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal.



**Fonte:** Autor (2024).

Notou-se que aproximadamente 50% das espécies regenerantes recrutadas na área de estudo (tabela 2) são das mesmas espécies lenhosas plantadas há dez anos por semeadura direta (tabela 1). Este fato revela a importância do plantio de espécies nativas como facilitadoras para o início do processo de sucessão vegetal. No entanto, é importante apontar que apenas as espécies *Astronium urundeuva* (aroeira), *Plathymenia reticulata* (vinhático) e *Dipteryx alata* (baru) se apresentam, após 10 anos, em processo reprodutivo na área, as demais espécies provavelmente são oriundas de áreas vizinhas, como a área preservada de Mata de Galeria, que age como fonte de propágulos.

Áreas em recomposição localizadas também no Distrito Federal com riqueza de espécies semelhantes e menor que a registrada neste estudo, foram apontadas por Oliveira *et al.* (2024, *no prelo*). Os autores avaliaram a regeneração natural de espécies nativas do Cerrado sob plantio de *Schinus terebinthifolia* Raddi (pimenta-rosa), em duas situações: parcelas que sofreram influência da copa de *Schinus terebinthifolia*, e parcelas que sofreram baixa influência direta da copa, onde foram encontradas 37 e 23 espécies, respectivamente. Já Pires *et al.* (2021) observaram 23 espécies recrutadas na regeneração natural sob plantio consorciado de árvores nativas do Cerrado com *Eucalyptus* sp.

Nota-se na tabela 2 que a família Fabaceae se sobressai em número de espécies nas parcelas sob influência direta (seis espécies) e sob baixa influência da copa (sete espécies), seguida da família Anacardiaceae, que apresentou cinco espécies na área sob influência direta e três espécies na área com baixa influência da copa (tabela 2).

Quando se trata de regeneração natural, as espécies da família Fabaceae se tornam interessantes pois, de acordo com Faria *et al.* (1989), essas, geralmente, possuem uma característica importante para o solo já que possuem uma relação de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, o que faz com que as raízes destas plantas criem nódulos capazes de fixar nitrogênio atmosférico.

Esse fato melhora as condições do solo, fazendo com que indivíduos de outras famílias que não possuem essa característica consigam prosperar também.

O número total de regenerantes na área de estudo foi de 1.005 indivíduos em 0,225 ha (Tabelas 3 e 4), o que é equivalente a 4.467 indivíduos/ha. Do total de indivíduos regenerantes, 819 ou 3.641 indivíduos/ha (81,5%) foram encontrados nas parcelas sob influência direta da copa (tabela 3) e 86 ou 826 indivíduos/ha (18,5%) foram encontrados nas entrelinhas, ou seja, nas parcelas sob baixa influência da copa (tabela 4). O teste de t indicou diferenças significativas entre a média do número de indivíduos dos dois ambientes ( $t = -4,19$ ,  $df = 65,46$ ,  $p = 8.407e-050$ ). Dessa forma, do total do valor estimado de 4.467 regenerantes/ha, verificou-se que o número de regenerantes (3.641 indivíduos/ha) nas parcelas sob influência direta da copa foi significativamente maior que o número de regenerantes (826 indivíduos/ha) nas parcelas sob baixa influência da copa/entrelinhas.

**Tabela 3.** Densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR%), estratégia de dispersão,  $H_{méd}$  (DP) altura média e desvio padrão,  $D_{méd}$  (DP) diâmetro médio e desvio padrão, das espécies da regeneração natural encontradas nas parcelas sob influência direta da copa (Santos; Oliveira, 2022) de um plantio de espécies arbóreas realizado há dez anos, para recomposição de Reserva Legal na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal.

Espécies	DA	DR (%)	Estratégia dispersão	$H_{méd}$ (DP) (cm)	$D_{méd}$ (DP) (mm)
<i>Vernonia</i> sp.	172	21,00	-	3,7 (2,6)	17,0 (27,5)
<i>Astronium urundeuva</i>	99	12,09	anemocórica	0,6 (1)	5,0 (6)
<i>Simarouba versicolor</i>	92	11,23	zoocórica	1,7 (0,8)	7,0 (8,4)
<i>Myrcia tomentosa</i>	70	8,55	zoocórica	0,6 (0,3)	4,0 (2)
<i>Serjania lethalis</i>	66	8,06	anemocórica	0,8 (0,7)	6,0 (4,4)
<i>Erythroxylum daphnites</i>	49	5,98	zoocórica	0,8 (0,7)	5,0 (3)
<i>Pera glabrata</i>	47	5,74	zoocórica	1,0 (0,5)	5,0 (1,9)
<i>Davilla rugosa</i>	45	5,49	zoocórica	0,9 (0,3)	4,0 (1,3)
<i>Lithraea molleoides</i>	38	4,64	zoocórica	0,6 (0,5)	4,0 (2,6)
<i>Myrsine guianensis</i>	34	4,15	zoocórica	0,8 (2,4)	3,0 (0,8)
<i>Xylopia aromatica</i>	23	2,81	zoocórica	0,9 (1,2)	7,0 (16,1)
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	14	1,71	zoocórica	1,0 (3,7)	6,0 (8,6)
<i>Aegiphila verticillata</i>	11	1,34	zoocórica	3,5 (5,1)	4,0 (4,1)
<i>Dipteryx alata</i>	10	1,22	zoocórica	3,6 (1,4)	9,5 (4,4)
<i>Schinus terebinthifolia</i>	8	0,98	zoocórica	0,8 (0,5)	3,7 (1,8)
<i>Tocoyena formosa</i>	6	0,73	zoocórica	2,0 (3)	4,0 (7,8)
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	4	0,49	anemocórica	7,8 (6,7)	27,5 (12,3)
<i>Senna multijuga</i>	4	0,49	anemocórica	1,1 (0,7)	8,0 (1,7)
<i>Myrcia splendens</i>	3	0,37	zoocórica	0,6 (0,5)	5,0 (1)
<i>Copaifera langsdorffii</i>	3	0,37	zoocórica	2,9 (0,7)	9,0 (7,4)

<i>Senegalia polyphylla</i>	2	0,24	anemocórica	0,9 (0,1)	9,0 (1,5)
<i>Chrysophyllum</i> sp.	2	0,24	-	0,6 (0,2)	5,0 (2,9)
<i>Terminalia argentea</i>	2	0,24	anemocórica	1,4 (0,1)	9,0 (8,5)
<i>Virola sebifera</i>	2	0,24	zoocórica	1,6 (0,6)	5,5 (0,7)
Indeterminada 2	2	0,24	-	9,0 (11,2)	4,0 (2,1)
Indeterminada 4	2	0,24	-	2,0 (0,1)	19,0 (1,4)
<i>Solanum lycocarpum</i>	2	0,24	zoocórica	5,15	9,0
<i>Andira humilis</i>	1	0,12	zoocórica	9,6	6,0
<i>Eugenia dysenterica</i>	1	0,12	zoocórica	1,3	6,0
<i>Maytenus</i> sp.	1	0,12	-	1,4	6,0
<i>Ocotea</i> sp.	1	0,12	-	1,0	10,0
<i>Senna alata</i>	1	0,12	anemocórica	1,8	7,5
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,12	zoocórica	0,6	3,0
Indeterminada 3	1	0,12	-	1,3	6,0
	<b>819</b>	<b>100</b>		<b>1,2 (2,3)</b>	<b>6,0 (15,9)</b>

Fonte: Santos; Oliveira (2022)

**Tabela 4.** Densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR%), estratégia de dispersão,  $H_{méd}$  (DP) altura média e desvio padrão (DP),  $D_{méd}$  diâmetro médio (DP) desvio padrão, das espécies da regeneração natural encontradas nas parcelas sob baixa influência da copa de um plantio de espécies arbóreas realizado há dez anos, para recomposição de Reserva Legal na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal.

Espécies	DA	DR (%)	Estratégia dispersão	$H_{méd}$ (DP) (cm)	$D_{méd}$ (DP) (mm)
<i>Vernonia</i> sp.	131	70,43	-	6,1 (3,9)	32,1 (27,7)
<i>Serjania lethalis</i>	15	8,06	Anemocórica	1,6 (1,5)	7,4 (12)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	9	4,84	Anemocórica	8,5 (4,7)	6,9 (12,6)
<i>Simarouba versicolor</i>	7	3,76	Zoocórica	8,4 (7,1)	13,7 (25,1)
<i>Solanum lycocarpum</i>	7	3,76	Zoocórica	8,9 (11)	45,6 (55,5)
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3	1,61	Anemocórica	6,1 (3,1)	20,3 (4,9)
<i>Dipteryx alata</i>	3	1,61	Zoocórica	4,2 (1,2)	12,7 (5,7)
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	2	1,07	Anemocórica	6,8 (4)	29,5 (12)
<i>Senegalia polyphylla</i>	1	0,54	Autocórica	4,0	2,8
<i>Crotalaria</i> sp.	1	0,54	-	-	-
<i>Senna alata</i>	1	0,54	Autocórica	3,5	11,0

<i>Davilla rugosa</i>	1	0,54	Zoocórica	2,5	8,0
<i>Andira humilis</i>	1	0,54	Zoocórica	2,3	23,0
<i>Albizia niopoides</i>	1	0,54	Autocórica	2,0	0,9
<i>Lithraea molleoides</i>	1	0,54	Zoocórica	7,0	8,0
<i>Smilax japicanga</i>	1	0,54	Zoocórica	4,0	0,6
<i>Diospyros lasiocalyx</i>	1	0,54	Zoocórica	1,3	7,0
	<b>186</b>	<b>100</b>		<b>5,9 (4,6)</b>	<b>27,5 (28,5)</b>

**Fonte:** Autor (2024)

O número maior de indivíduos registrados nas parcelas sob influência direta da copa (819) (tabela 3), quando comparado com aqueles registrados nas parcelas sob baixa influência da copa (186) (tabela 4), pode estar relacionado ao fato de que na segunda situação os regenerantes estariam mais expostos ao sol pleno e, em ambiente com presença forte de gramíneas invasoras, esses são fatores que podem afetar negativamente o ritmo da regeneração natural de áreas degradadas no bioma Cerrado e em vários outros biomas. De acordo com Rodrigues, Thury e Daniel (2003) as plântulas possuem preferência por locais mais úmidos e arejados, locais estes que podem estar sendo proporcionados pelas copas das árvores em desenvolvimento no local de estudo. Ou seja, o microclima formado abaixo das copas, pode favorecer a sobrevivência de um maior número de indivíduos e espécies ao reduzir a competição por água e minimizar o estresse térmico e fornecer variações ambientais como luminosidade nas horas do início e final do dia e sombreamento nos momentos mais quente do dia.

Oliveira *et al.* (2024, *no prelo*), em pesquisa com regeneração natural de espécies nativas do Cerrado sob plantio de *Schinus terebinthifolia* Raddi (pimenta-rosa), encontraram valores maiores que o presente estudo: 5.494 indivíduos/ha nas parcelas sob influência da copa de *S. terebinthifolia* e 1.497 indivíduos/ha nas parcelas com baixa influência da copa. Já Pires *et al.* (2021) encontraram número menor de indivíduos regenerantes, sendo 2.087 indivíduos/ha sob plantio consorciado de árvores nativas do Cerrado com *Eucalyptus* sp. O que pode indicar que o uso apenas de espécies nativas, para a regeneração natural, apresenta melhores valores de recrutamento de espécies nativas.

Em ambos os tratamentos os indivíduos do gênero *Vernonia* sp. foram aqueles que dominaram a área em densidade, com 172 indivíduos (70,4%) nas parcelas sob influência direta da copa (tabela 3), e 131 nas parcelas sob baixa influência da copa/entrelinha, o que corresponde a 21% do total de indivíduos regenerantes (tabela 4). É importante destacar que este gênero possui

predominância natural no bioma Cerrado com boa distribuição de espécies, além disso produzem flores que são atrativas para polinizadores e dispersores, como afirmam pesquisadores como Rivera (2006) e Gallon (2017). Para Rivera (2006) a distribuição deste gênero pode estar associada às suas características e adaptações diversas, variando entre espécies de hábitos arbustivos, herbáceas ou árvores.

Com um número bem menor de indivíduos do que *Vernonia* sp., *Astronium urundeuva* (99 indivíduos; 12,09%) foi a espécie que apresentou a segunda maior densidade nas parcelas que sofreram influência direta da copa (tabela 3) e *Simarouba versicolor* (92 indivíduos; 11,23%), foi a terceira espécie com maior número de regenerantes. Importante pontuar que nas parcelas que sofreram influência direta da copa, *Vernonia* sp., *A. urundeuva* e *S. versicolor* foram responsáveis por quase metade (44,32%) do total da densidade da regeneração natural (tabela 3).

Já nas parcelas sob baixa influência da copa, *Serjania lethalis*, (15 indivíduos; 8,06%) ocupou a segunda posição (tabela 4), seguida de *Anadenanthera colubrina* com nove indivíduos (4,84%). Juntas, *Vernonia* sp., *S. lethalis* e *A. colubrina* apresentaram 83,33% da densidade de indivíduos.

Observa-se que a maioria das espécies, em ambos os tratamentos, são representadas por densidade menor que cinco indivíduos, ou seja, 4,24% nas parcelas sob influência direta da copa (tabela 3) e 9,15% nas parcelas sob baixa influência da copa (tabela 4).

Foi verificado que na área do presente estudo espécies zoocóricas são a maioria. Observou-se nas parcelas sob influência direta da copa que o número de espécies que apresentam dispersão zoocórica foi de 20 (59,0%) (tabela 3), enquanto naquelas sob baixa influência da copa, esse número foi de 8 (47,0%) (tabela 4). Graham *et al.* (1995) aponta que este é um fator que indica que os animais estão transitando pela área, o que também contribui para o aumento da dispersão de sementes, essencial para que haja um equilíbrio dinâmico nas áreas de recomposição.

O trabalho de Kuhlmann (2020) na Fazenda Entre Rios, área onde está localizado o presente estudo, apontou cerca 108 espécies de aves que circulam nas áreas em recomposição, este número equivale a 23,4% das aves observadas no Distrito Federal.

Neste sentido, observou-se que três espécies (18,0%) encontradas na área sob baixa influência das copas apresentaram dispersão autocórica, quando a planta dispersa seus propágulos através de frutos balísticos (tabela 4). Outros estudos como os de Reis *et al.* (2012) e Cândido, Souza e Sousa, (2022), em comunidades lenhosas no bioma Cerrado, também registraram baixa frequência (8,0%) ou ausência de espécies autocóricas.

A altura média dos indivíduos da regeneração natural no ambiente sob influência direta da copa foi de 1,2 cm (tabela 3). Neste ambiente, exceto *Andira humilis* que com apenas um indivíduo na área, se destacou das demais espécies em altura (9,6 cm), a espécie Indeterminada 2 (9,0 cm),

*Schinopsis brasiliensis* com 7,8 cm e *Solanum lycocarpum* com 5,15 cm, apresentaram maiores alturas médias da comunidade .

As demais espécies apresentaram altura menor que 4 cm (tabela 3). Já no ambiente sob baixa influência da copa, os indivíduos alcançaram altura média maior (5,9 cm) (tabela 4) do que no ambiente sob influência da copa. No ambiente sob baixa influência da copa, com apenas sete indivíduos, *Solanum lycocarpum* foi a espécie que apresentou maior média de altura 8,9 cm. Outras três também chamaram atenção, *Anadenanthera colubrina*. (8,5 cm), *Simarouba versicolor* (8,4 cm) e *Schinopsis brasiliensis* (6,8 cm). As demais espécies tiveram indivíduos com menos de 6,1 cm de altura (tabela 4).

Já com relação ao diâmetro médio dos indivíduos nas parcelas sob influência direta da copa, este foi de 6,0 mm (tabela 3). Neste ambiente, verificou-se que as espécies que apresentaram maior diâmetro médio foram: *Schinopsis brasiliensis* (27,5 mm), seguido por *Vernonia* sp. (17 mm), *Dipteryx alata* (9,5 mm) e *Copaifera langsdorffii*, *Senegalia polyphylla*, *Terminalia argentea* e *Solanum lycocarpum* (9 mm). As demais espécies apresentaram diâmetro menor que 9 mm.

No ambiente sob baixa influência da copa, também se observou que a média do diâmetro dos indivíduos foi maior (27,5 mm) (tabela 4) do que no ambiente sob influência da copa. Nas parcelas sob baixa influência das copas (tabela 3), destacamos *Solanum lycocarpum* (45,6 mm), *Vernonia* sp. com (32,1 mm), que apresenta o maior número de indivíduos regenerantes em ambos os tratamentos. Logo em seguida *Schinopsis brasiliensis* e *Astronium fraxinifolium* apresentaram, respectivamente, 29,5 e 20,3 mm de diâmetro, a espécie *Andira humilis* apresentou 23 mm de diâmetro, e as demais espécies, com menos de 20 mm de diâmetro.

Os resultados parecem indicar que a altura e o diâmetro médio dos indivíduos regenerantes são influenciados pela disponibilidade de luz na área, com maiores valores dessas variáveis registrados nas áreas com baixa influência das copas das árvores. No entanto, é importante destacar que, embora os indivíduos nessas áreas sejam maiores, a riqueza, diversidade e densidade são consideravelmente menores do que nas áreas sob influência direta das copas.

O menor desenvolvimento das espécies arbóreas sob copa pode ter sido causada pela limitação luminosa que pode retardar o crescimento e desenvolvimento de espécies que necessitam de uma maior exposição a radiação solar.

Por fim, o resultado de 4.467 indivíduos/ha regenerantes encontrados em dez anos do processo de recomposição é promissor com relação ao mínimo de 3.000 regenerantes/ha para formações florestais estabelecidos para o Distrito Federal, na Nota Técnica 01/2018 do Instituto Brasília Ambiental (IBRAM).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo mostraram que existe influência da copa das árvores no recrutamento de espécies nativas durante o processo de recomposição em área de RL de Cerrado. A influência da copa propiciou maior diversidade e densidade de indivíduos regenerantes em relação a menor influência das copas, admitindo a hipótese proposta neste estudo. Isto ocorre possivelmente devido a proximidade das fontes de propágulo decorrentes do próprio plantio (barocoria) e pelo microambiente proporcionado pela presença dos adultos, ocasionando menor temperatura, maior sombreamento, maior acúmulo de matéria orgânica e umidade. Além, disso, o maior sombreamento também pode reduzir a competição das plântulas regenerantes com gramíneas.

#### REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppens's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, 2013.
- AQUINO, F. G.; ALBUQUERQUE, L. B.; ALONSO, A. M.; LIMA, J. E. F. W. **Panorama sobre os serviços ecossistêmicos prestados em zonas ripárias do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2020.
- CAMPANHA, M. M.; FIDALGO, E. C. C.; AQUINO, F. G.; FERREIRA, F. N.; BERGIER, I.; FERREIRA, J. N.; PARRON, L. M.; PRADO, R. B.; TONUCCI, R. **Serviços Ambientais e a Agropecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019.
- BRASIL. **Lei nº12.727 de 25 de maio de 2012**. 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; e dá outras providências. Brasília, Df. Presidência da República. 2012 Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)
- BRASIL. **Mapeamento do uso e cobertura da terra do cerrado**. Terraclass, Brasília, 2 ed. 2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 5, de 8 de setembro de 2009. Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 9 set. 2009.
- CÂNDIDO, J. B.; SOUSA, H. G. A.; SOUZA, P. B. **Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado sensu stricto**. In: ROMERO; LOPES; TELLO. Estudos Dendrológicos e Ecológicos na Amazônia: oportunidades e experiências na Amazônia legal. São Paulo: Editora Científica Digital, 2022.
- DURIGAN G.; MELO, A. C. G.; MAX, J. C. M.; BOAS, O. V.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado**. 3ª Ed. São Paulo: SMA, 2011.

- FARIA, S.M.; LEWIS, G.P.; SPRENT, J.I, SUTHERLAND, J.M. **Occurrence of nodulation in the Leguminosae**. *New Phytologist*, v. 111, 1989.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL (2020). **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: novembro de 2024.
- GALLON, M. E. **Análise metabólica aplicada à quimiotaxonomia de espécies do gênero *Vernonia* sensu lato (Vernonieae)**. 2017. 106 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- GRAHAM, C. H.; MOERMOND, T. C.; KRISTENSEN, K. A.; MVUKIYUMWAMI, J. Seed dispersal effectiveness by two bulbuls on *Masea lanceolata*, an African montane forest tree. **Biotropica**, Butare Rwanda, 1995.
- INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL. **Indicadores ecológicos para a recomposição da vegetação nativa no Distrito Federal**. Brasília: IBRAM, 2018.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Brasília v. 1, 2005.
- KUHLMANN, M. **Frutos e sementes do Cerrado: espécies atrativas para a fauna**. v 2. Brasília: M. K. Peres, 2018.
- KUHLMANN, M. **Aves do Cerrado: espécies visitantes em uma área de recuperação no Distrito Federal**. Brasília: M. K. Peres, 2020.
- LAMB, D. **Regreening the bare hills: tropical forest restoration in the Asia-Pacific Region**. Nova York, Springer, 2011.
- OLIVEIRA, D. A.; PIETRAFESA, J.P.; BARBALHO, M.G. Manutenção da biodiversidade e os hotspots cerrado. Uberlândia, **Caminhos de Geografia**, v. 9, 2008.
- OLIVEIRA, M. C.; BORGES, L. M.; OGATA, R. S.; RIBEIRO, J. F. *Schinus terebinthifolia* Raddi (Anacardiaceae) as facilitator in ecological recomposition. **Ciência Florestal**, 2024 (*no prelo*).
- PIRES, N. N.; OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; BARREIRA, S.; RIBEIRO, J. F. Regeneração natural sob consórcio de espécies nativas do bioma Cerrado e eucalipto. In: III Conferência Brasileira de Restauração Ecológica e I Seminário de Sementes Nativas, Belo Horizonte. **Anais**. Formato online. 2021.
- REIS, S. M.; MOHR, A.; GOMES, L.; ABREU, M. F.; LENZA, E. Síndromes de polinização e dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de Cerrado sentido restrito na transição Cerrado-Floresta Amazônica. Brasília, **Heringeriana**, v. 6, 2012.
- RIBEIRO, J. F.; KUHLMANN, M.; OGATA, R. S.; OLIVEIRA, M. C.; VIEIRA, D. L.; SAMPAIO, A. B. **Guia de plantas do Cerrado para recomposição da vegetação nativa**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 2023.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. 2 v. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.
- RIVERA, V. L. **Estudos fitogeográficos em *Vernonia* Schreb. sensu lato**. 106 f., il. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

RODRIGUES, V. F.; THURY, B.; DANIEL, B. Influência da umidade do solo no desenvolvimento inicial de plantas do palmiteiro *Euterpe edulis* Mart. em floresta nativa. Taubaté, **Revista Biociências**, v. 9, 2003.

SAMPAIO, A. B.; VIEIRA, D. L. M.; CORDEIRO, A. O. O.; AQUINO, F. G.; SOUSA, A. P.; ALBUQUERQUE, L. B.; SCHMIDT, I. B.; RIBEIRO, J. F.; PELLIZZARO, K. F.; SOUSA, F. S.; MOREIRA, A. G.; SANTOS, A. B. P.; REZENDE, G. M.; SILVA, R. R. P.; ALVES, M.; MOTTA, C. P.; OLIVEIRA, M. C.; CORTES, C. A.; OGATA, R. **Guia de restauração do cerrado: sementeira direta**. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado. 2015.

SANTOS, K.F.; M.C. OLIVEIRA. A presença de regenerantes naturais em plantios de recomposição da vegetação nativa no bioma Cerrado. In: 28º Congresso de Iniciação Científica da UnB e 19º Congresso de Iniciação Científica do DF, Brasília, **Anais**: Universidade de Brasília. 2022.

SARTORI, M.S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V.L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith localizado no Estado de São Paulo. São Paulo, **Scientia Forestalis**, v. 62, 2002.

SAWYER, D.; MESQUITA, B.; COUTINHO, B.; ALMEIDA, F. V.; FIGUEIREDO, I. ELOY L. Perfil do Ecossistema: Hotspot de Biodiversidade do Cerrado. **SuperNova**, Brasília. 2018.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 Árvores do Cerrado**, Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2005.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 Árvores do Cerrado sentido restrito**, Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2012.

SILVA JÚNIOR, M. C.; PEREIRA, B. A. S. + **100 Árvores do Cerrado Matas de Galeria – Guia de Campo**. Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2009.

SKORUPA, L. A.; VIEIRA, D. L. M.; KUHLMANN, M.; SAMPAIO, A. B.; MORAES, L. F. D. de; ISERNHAGEN, I.; RIBEIRO, J. F. **Roteiro para elaboração de um projeto de recomposição de áreas degradadas ou alteradas**. Embrapa Cerrados. Planaltina, 2021.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3ª ed. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

VARGEM, D. S.; BRAZ, V. S.; LEMES, E. O.; PEIXOTO, J. C. Serviços Ecossistêmicos e a Potencialidade da Flora do Cerrado. Anápolis-GO, **Fronteiras**, v. 13, 2024.