



Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Ciências



MARIANA CIÓCA BERTTI

RECOMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO CERRADO APÓS 23 ANOS DO
PLANTIO COM ESPÉCIES NATIVAS

Bauru

2024

MARIANA CIÓCA BERTTI

RECOMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO CERRADO APÓS 23 ANOS DO
PLANTIO COM ESPÉCIES NATIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Ciências à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas, área de concentração Meio Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Veridiana de Lara Weiser Bramante

Bauru

2024

B551r Berti, Mariana Cíoca
Recomposição florística do Cerrado após 23 anos do plantio com espécies nativas / Mariana Cíoca Berti. -- Bauru, 2024
26 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru

Orientadora: Veridiana de Lara Weiser Bramante

1. Recuperação ecológica. 2. Ecologia do Cerrado. 3. Biodiversidade. I. Título.

MARIANA CIÓCA BERTTI

RECOMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO CERRADO APÓS 23 ANOS DO
PLANTIO COM ESPÉCIES NATIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Ciências à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas, área de concentração Meio Ambiente.

Profa. Dra. Veridiana de Lara Weiser Bramante
Faculdade de Ciências – UNESP – Bauru-SP

Me. Frederico Fregolente Faracco Mazziero
Faculdade de Ciências – UNESP – Bauru-SP

Prof. Dr. Osmar Cavassan
Faculdade de Ciências – UNESP – Bauru-SP

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Reitoria da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) pela concessão da bolsa PIBIC (Nº 9988), a qual foi essencial para o desenvolvimento deste projeto de Iniciação Científica.

À professora e orientadora, Veridiana de Lara Weiser Bramante, pelo apoio, paciência e orientação ao longo de todo o projeto.

A toda a equipe de estagiários do Herbário UNBA, meu sincero agradecimento pela ajuda prestada. Em especial, agradeço ao meu amigo Miguel Suda e a todos os que colaboraram durante as coletas, o apoio de vocês foi fundamental para a realização deste trabalho.

Ao Jardim Botânico Municipal de Bauru, agradeço pelo auxílio nas primeiras expedições de campo e por ceder o acesso à área de estudo.

*“Foi o tempo que dedicaste à tua rosa
que a fez tão importante...”*

- O Pequeno Príncipe

RESUMO

O Brasil, reconhecido por sua biodiversidade, abriga cerca de 10% das espécies do planeta, destacando-se o bioma Cerrado como a savana mais rica em diversidade no mundo. No entanto, esse bioma enfrenta sérios desafios, como a conversão de vegetação nativa para uso humano, resultando em uma taxa de desmatamento alarmante. Apesar da degradação, a recuperação dos ecossistemas do Cerrado é possível por meio de processos como a regeneração natural e a restauração ecológica, que inclui a introdução de mudas nativas por plantio. Este estudo caracterizou a comunidade de espécies vegetais em uma área de restauração ecológica submetida a diferentes tipos de tratamento, após 23 anos do plantio. Inventariamos 626 indivíduos, de 71 espécies, sendo 64 nativas regenerantes. Os resultados mostraram uma cobertura do solo de 85,1%, uma densidade de 3.792 indivíduos por hectare e uma riqueza de 64 espécies, indicando recomposição florística. As parcelas com manejo de gramíneas invasoras e enriquecimento, apresentaram resultados mais avançados em restauração quando comparadas às outras parcelas. Esses achados enfatizam a importância de estratégias integradas de manejo e restauração para o sucesso da recuperação da vegetação nativa e a preservação da biodiversidade no Cerrado.

Palavras-chave: Biodiversidade. Cerradão. Restauração Ecológica.

ABSTRACT

Brazil, renowned for its biodiversity, is home to approximately 10% of the planet's species, with the Cerrado biome being the richest savanna in diversity in the world. However, this biome faces serious challenges, such as the conversion of native vegetation for human use, resulting in an alarming deforestation rate. Despite degradation, Cerrado ecosystems recovery are possible through natural regeneration and ecological restoration, which includes the introduction of native seedlings by planting. This study characterized the plant species community in an area undergoing ecological restoration, subjected to different treatment types, 23 years after planting. We inventoried 626 individuals representing 71 species, 64 of which were regenerating native species. The results show 85.1% soil cover and a density of 3,792 individuals per hectare, indicating floristic recomposition. The plots with invasive grass management and enrichment showed more advanced restoration results compared to the other plots. These findings highlight the importance of integrated management and restoration strategies for the successful recovery of native vegetation and biodiversity conservation in Cerrado.

Keywords: Biodiversity. Savanna woodland. Ecological Restoration.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 ÁREA DE ESTUDO	11
3.2 ANÁLISE DE DADOS	12
4. RESULTADOS	14
4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	14
4.2 INDICANDICADORES DE RECOMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	18
4.3 SIMISIMILARIDADE FLORÍSTICA	18
5. DISCUSSÃO	20
5.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	20
5.2 INDICADORES DE RECOMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	20
5.3 SIMILARIDADE FLORÍSTICA	21
6. CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

Em 2015, durante a Assembleia Geral das Nações Unidas em Nova Iorque, foi lançada a Agenda 2030, um documento que define 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecendo metas globais para alcançar um mundo melhor até 2030 (ONU, 2024). O 15º ODS, denominado “Vida Terrestre”, tem como foco a proteção do meio ambiente, incluindo a restauração de ecossistemas terrestres e o combate à perda de biodiversidade (ONU, 2024). Esses temas representam desafios importantes para o Brasil no cenário atual, especialmente no âmbito da Década das Nações Unidas para a Restauração de Ecossistemas (United Nations Decade on Ecosystem Restoration. 2021-2030).

O Brasil é amplamente reconhecido como um dos principais países em biodiversidade, abrigando aproximadamente 10% de todas as espécies do planeta (Myers *et al.*, 2000). Dentro desse contexto, o bioma Cerrado destaca-se como um dos maiores contribuintes para essa posição, ocupando cerca de 25% do território nacional (INPE, 2024). Reconhecido como a savana mais biodiversa do mundo, o Cerrado abriga mais de 4.800 espécies endêmicas de plantas e animais (INPE, 2024; Strassburg *et al.*, 2017), o que tem impulsionado esforços para sua proteção. No estado de São Paulo, a Lei nº 13.550, sancionada em junho de 2009 e popularmente conhecida como Lei do Cerrado, estabelece diretrizes para a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Cerrado no estado (São Paulo, 2009).

No entanto, o bioma Cerrado tem sofrido um intenso processo de conversão da cobertura vegetal nativa para uso antrópico (Nunes; Castro, 2021). Em 2024, a taxa anual de desmatamento do Cerrado foi estimada em 11.011,69 km², o valor mais alto registrado desde 2016 (INPE, 2024). Entre os principais impactos ambientais estão a degradação dos ecossistemas nativos e a proliferação de espécies exóticas, que representam as maiores ameaças à biodiversidade do Cerrado (Klink; Machado, 2005; Nunes; Castro, 2021; Rodovalho; Nardoto, 2014).

Apesar dos dados alarmantes sobre a degradação do Cerrado, a recuperação dos seus ecossistemas é viável. Essa recuperação pode ocorrer naturalmente por meio da regeneração natural, um processo de sucessão ecológica, no qual as mudanças ambientais promovem a formação de diferentes comunidades que se sucedem ao longo do tempo em um mesmo local (Brançalion; Gandolfi; Rodrigues, 2015; Cavassan, 2012). Contudo, quando a regeneração natural não é viável, recomenda-se o plantio de mudas de espécies nativas, como parte do processo denominado restauração ecológica (Cavassan, 2012; Durigan *et al.*, 2011).

A restauração ecológica envolve uma intervenção humana deliberada em ecossistemas modificados, com o objetivo de iniciar, promover ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica (Brançalion; Gandolfi; Rodrigues, 2015). No Cerrado, há evidências que a restauração aliada à conservação da vegetação original, poderia garantir a preservação de cerca de 650 espécies de plantas e animais em condição de ameaça devido ao desmatamento (Strassburg *et al.*, 2017). Apesar da pluralidade de projetos de restauração e do amplo consenso de que o monitoramento da área em restauração é fundamental para o progresso futuro, avaliações abrangentes do sucesso na restauração ecológica ainda são raras (Suding, 2011). O monitoramento e a avaliação dos ecossistemas em processo de restauração são essenciais para medir de forma precisa a eficácia das estratégias aplicadas (Suding, 2011) e para fornecer subsídios às tomadas de decisão (Ignácio; Attanasio; Toniato, 2007; Rodrigues; Brançalion; Iserngagem, 2009; Suding, 2011).

2. OBJETIVO

Caracterizar a comunidade de espécies arbóreas e arbustivas nativas em uma área de restauração ecológica de cerrado após 23 anos do plantio, com o intuito de atestar a recomposição florística.

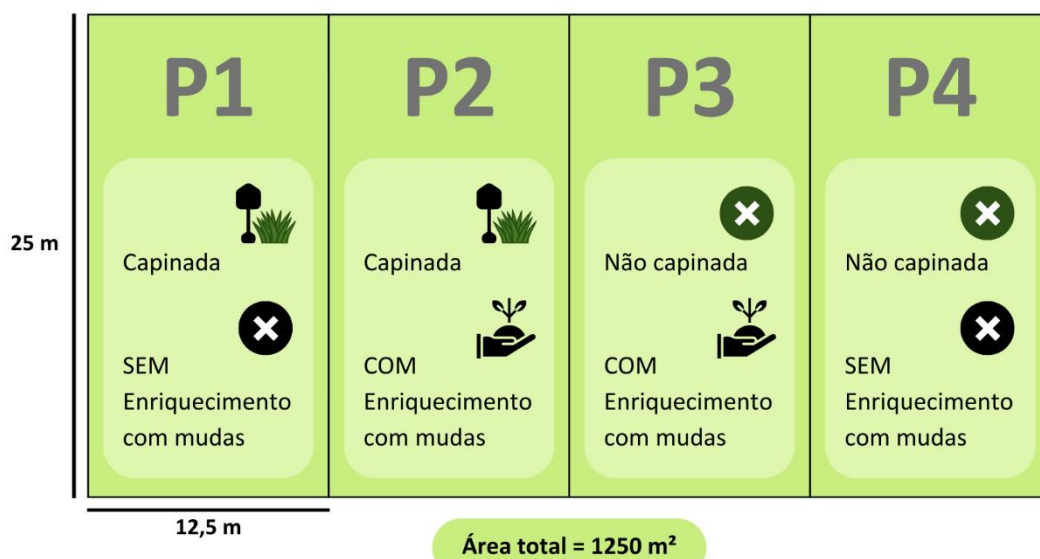
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Realizamos o estudo em um fragmento de cerrado localizado na Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, pertencente ao Mosaico de Unidades de Conservação do Cerrado Paulista, no município de Bauru, na região centro-oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil. As coordenadas centrais da área são 22°22'53.4" S e 49°00'54.7" W, com altitude de 536 m. O clima da região é o Cwa segundo a classificação de Köppen (1948), caracterizado como clima mesotérmico, com duas estações predominantes: uma estação quente e chuvosa e outra fria e seca. Originalmente, a área de estudo possuía vegetação típica de cerrado, composta por vegetação nativa, mas com um histórico de perturbação devido a queimadas recorrentes. Além disso, foram observadas evidências de degradação antrópica e invasão por braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster) (Carboni, 2003).

Em 2000, foi iniciado o projeto de restauração ecológica em uma área de clareira de 1.250 m², que incluiu a definição de quatro parcelas de 312,5 m² (Carboni, 2003). Cada parcela recebeu um tratamento específico: P1- capinada, sem enriquecimento com mudas de espécies nativas; P2- capinada, com enriquecimento com mudas de espécies nativas; P3- não capinada, com enriquecimento com mudas de espécies nativas; e P4- controle (Figura 1). Foram introduzidas dez espécies nativas (Tabela 1) por plantio.

Figura 1 – Desenho experimental do projeto do plantio com as dimensões das parcelas e seus respectivos tratamentos na Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, São Paulo, Brasil.



Fonte: autoria própria.

Tabela 1 – Lista de espécies nativas, indicando a família, o nome científico e o nome popular, que foram introduzidas por plantio na Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, São Paulo, Brasil.

Família	Nome científico	Nome popular
ASTERACEAE	<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G.Sancho	cambará
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	ipê-amarelo
EUPHORBIACEAE	<i>Croton urucurana</i> Baill.	urucurana
FABACEAE	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba
	<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D.Penn.	Ingá-banana
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	amendoim-do-campo
MALVACEAE	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	açoita-cavalo
	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A.Robyns	embiruçu
MELASTOMATACEAE	<i>Pleroma stenocarpum</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	quaresmeira
URTICACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba

Fonte: autoria própria.

3.2 ANÁLISE DE DADOS

Para caracterizar a comunidade de espécies vegetais nativas na área de estudo, após 23 anos do plantio, marcamos com placas de alumínio numeradas sequencialmente todos os indivíduos lenhosos, tanto regenerantes quanto não regenerantes. Consideramos como indivíduos regenerantes aqueles lenhosos, arbustivos ou arbóreos, espontâneos ou introduzidos por plantio, com altura (h) superior a 50 cm e perímetro do caule à altura do peito (PAP) inferior a 15 cm (São Paulo, 2014). Por outro lado, indivíduos não regenerantes foram definidos como lenhosos, arbustivos ou arbóreos, espontâneos ou introduzidos por plantio, com altura (h) superior a 50 cm e PAP igual ou superior a 15 cm.

Identificamos os indivíduos até o nível de espécie, tanto no campo quanto em laboratório, utilizando estereomicroscópio, bibliografia especializada e comparações com exsicatas depositadas em herbários que contêm espécimes coletados na área de estudo. Consultamos o nome válido das espécies conforme a Flora e Funga do Brasil (2024) e as abreviações dos autores no IPNI (2024). Elaboramos uma lista florística, classificando as espécies em famílias de acordo com o sistema proposto pelo APG IV (2016) e as atualizações mais recentes do Angiosperm Phylogeny Website (Stevens, 2001 onwards). As espécies foram classificadas quanto a síndrome de dispersão: anemocórica (Ane), zoocórica (Zoo) e autocórica (Auto) utilizando-se a classificação de Van der Pijl (1982).

Classificamos as espécies, quando presentes na lista de espécies indicadas para restauração ecológica (Barbosa *et al.*, 2017), de acordo com seu grupo funcional: preenchimento ou diversidade. As espécies de preenchimento, também conhecidas como

pioneiras, são caracterizadas por seu crescimento rápido e boa cobertura de copa, o que lhes permite colonizar rapidamente ambientes degradados (Barbosa *et al.*, 2017; Cavassan, 2012). Por outro lado, as espécies de diversidade, ou não pioneiras, apresentam crescimento lento e baixa cobertura de copa, colonizando áreas sombreadas à medida que os estágios da sucessão ecológica avançam (Barbosa *et al.*, 2017; Cavassan, 2012).

Para atestar a recomposição florística, utilizamos os indicadores ecológicos: número de espécies nativas regenerantes; densidade de indivíduos nativos regenerantes; e cobertura do solo com vegetação nativa (São Paulo, 2014). O número de espécies nativas regenerantes, ou riqueza em espécies, refere-se à quantidade total de espécies lenhosas, arbustivas ou arbóreas de regenerantes nativos presentes nas parcelas (São Paulo, 2015). A densidade de indivíduos nativos regenerantes indica o número total de indivíduos lenhosos ou a abundância de regenerantes nativos por hectare (Moro; Martins, 2011; São Paulo, 2015). A cobertura do solo com vegetação nativa é a porcentagem de solo coberto por espécies nativas (São Paulo, 2015). Valores aferidos superiores a 25 espécies nativas regenerantes para riqueza em espécies, superiores a 2.000 indivíduos nativos regenerantes por hectare para densidade e uma cobertura do solo com vegetação nativa acima de 80% são indicativos de recomposição, ou seja, de restituição florística do cerradão (São Paulo, 2014).

Para análises de similaridade florística entre os diferentes tratamentos, calculamos os índices de Diversidade de Shannon (H'), de Equabilidade de Pielou (J) e de Similaridade de Jaccard, utilizando o software RStudio (R Core Team, 2024), com auxílio do pacote Vegan (Oksanen *et al.*, 2024).

4. RESULTADOS

4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Após 23 anos do plantio, na área de restauração ecológica (Figura 2) como um todo, inventariamos um total de 626 indivíduos, distribuídos em 71 espécies pertencentes à 50 gêneros e 29 famílias botânicas, sendo duas morfoespécies identificadas apenas em nível de família, duas em nível de gênero, e duas não identificadas (Tabela 2).

Figura 2 – Área de restauração ecológica após 23 anos do plantio na Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, São Paulo, Brasil.



Fonte: autoria própria.

As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (11 espécies), Asteraceae (oito), Rubiaceae (seis), Lauraceae, Malvaceae e Myrtaceae (quatro cada), concentrando 52% da riqueza na comunidade como um todo, espécies regenerantes e não regenerantes (Tabela 2).

Tabela 2 – Espécies nativas arbóreo/arbustivas inventariadas na área de restauração ecológica na Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, São Paulo, Brasil. Legenda: CEN = Classificação das Espécies Nativas: R = Regenerante, NR = Não Regenerante; GF = Grupo funcional: D = Diversidade, N = Abundância, P = Preenchimento. SD = Síndrome de dispersão: Ane = Anemocoria, Auto = Autocoria, Zoo = Zoocoria. O hífen (-) representa ausência de informação.

FAMÍLIA/Espécie	Nome popular	CEN	GF	SD	N
ANACARDIACEAE					
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeirinha	R/NR	D	Zoo	35
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo	R/NR	D	Zoo	10
ANNONACEAE					
<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum-cagão	R	D	Zoo	2
<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	araticum	R	-	Zoo	2
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	pimenta-de-macaco	R/NR	D	Zoo	26
ARECACEAE					
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	coquinho-babão	R/NR	-	Zoo	4
ASTERACEAE					
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	alecrim-do-campo	R	-	Ane	5
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	mata-pasto	R/NR	-	Ane	3
<i>Chromolaena oxylepis</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	-	R	-	Ane	1
<i>Chromolaena</i> sp.	-	R	-	Ane	2
<i>Lepidaploa chamissonis</i> (Less.) H.Rob.	-	R	-	Ane	4
<i>Moquiniastrum barrosoae</i> (Cabrera) G.Sancho	cambará-veludo	R	-	Ane	1
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G.Sancho	cambará	R	P	Ane	38
sp.	-	R/NR	-	Ane	1
BIGNONIACEAE					
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	ipê-amarelo	NR	D	Ane	3
BURSERACEAE					
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	amescla-de-cheiro	R/NR	D	Zoo	13
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	cocão	R/NR	-	Zoo	27
EUPHORBIACEAE					
<i>Croton urucurana</i> Baill.	urucurana	NR	P	Auto	5
FABACEAE					
<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca	R/NR	P	Auto	7
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	R	-	Auto	5
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba	R/NR	D	Zoo	39
<i>Inga affinis</i> DC.	ingá-banana	R/NR	-	Zoo	9
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	perobinha-do-campo	R/NR	D	Ane	5
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	jacarandá-do-campo	R/NR	D	Ane	3
<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	maliça	R	-	Ane	1
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	vinhático-do-campo	NR	D	Ane	2
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	amendoim-do-campo	R/NR	D	Ane	19
<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	casiruba	R	-	Zoo	1
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	fedegoso	R/NR	D	Auto	15
LACISTEMATACEAE					
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	baga-de-jaboti	R/NR	-	Zoo	25
LAURACEAE					
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	canela	R/NR	D	-	47
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	R	D	Zoo	13

FAMÍLIA/Espécie	Nome popular	CEN	GF	SD	N
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	canelinha	R	D	Zoo	46
sp.	-	R/NR	-	Zoo	8
MALPIGHIACEAE					
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	murici-pequeno	R	-	Zoo	2
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	murici-da-mata	R/NR	-	Zoo	7
MALVACEAE					
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	NR	P	Ane	2
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	açoita-cavalo-graúda	R/NR	P	Ane	13
<i>Pavonia malacophylla</i> (Link & Otto) Garcke	malva-rosa	R/NR	-	Zoo	1
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A.Robyns	embiriçu	R	D	Ane	4
MELASTOMATACEAE					
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	canela-de-velho	R	-	Zoo	2
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	remela-de-velho	R	D	Zoo	1
<i>Pleroma stenocarpum</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	quaresmeira	NR	-	Ane	2
MELIACEAE					
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	catiguá	R	D	Zoo	9
MYRISTICACEAE					
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	pau-de-sebo	R/NR	D	Zoo	3
MYRTACEAE					
<i>Campomanesia pubescens</i> (Mart. ex DC.) O.Berg	gabiropa	R	-	Zoo	1
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	baicamim	R	-	Zoo	2
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	mercurinho	R/NR	-	Zoo	4
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	goiaba-brava	R/NR	D	Zoo	19
PERACEAE					
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	tamanqueira	R/NR	D	Zoo	4
POLYGONACEAE					
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	pau-jaú	R/NR	D	Zoo	9
PRIMULACEAE					
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	caporoça-branca	R/NR	P	Zoo	12
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	caporoça	R	D	Zoo	2
PROTEACEAE					
<i>Roupala montana</i> Aubl.	caNRe-de-vaca	R	D	Ane	1
RUBIACEAE					
<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	marmelada-de-cachorro	R	-	Zoo	6
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	marmelada	R	D	Zoo	1
<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	quina-branca	R	-	Zoo	11
<i>Palicourea hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Borhidi	quina	R	-	Zoo	3
<i>Palicourea</i> sp.	-	R	-	Zoo	1
<i>Palicourea violacea</i> (Aubl.) A.Rich.	cafézinho	R	-	Zoo	19
RUTACEAE					
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca	NR	D	Zoo	1
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguai	R	D	Zoo	2
SIPARUNACEAE					
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	negramina	R/NR	-	Zoo	25
SOLANACEAE					
<i>Solanum paniculatum</i> L.	jurubeba	R	-	Zoo	1
STYRACACEAE					
<i>Styrax camporum</i> Pohl	laranjinha-do-mato	R	D	Zoo	5
URTICACEAE					
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba	R/NR	-	Zoo	5
VOCHYSIACEAE					

FAMÍLIA/Espécie	Nome popular	CEN	GF	SD	N
<i>Qualea cordata</i> Spreng.	pau-terra	R/NR	-	Ane	10
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	pau-terra-grande	NR	D	Ane	1
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	tucaneira	R/NR	D	Ane	5
NÃO IDENTIFICADA					
sp. 1	-	R	-	-	1
sp. 2	-	R	-	-	2

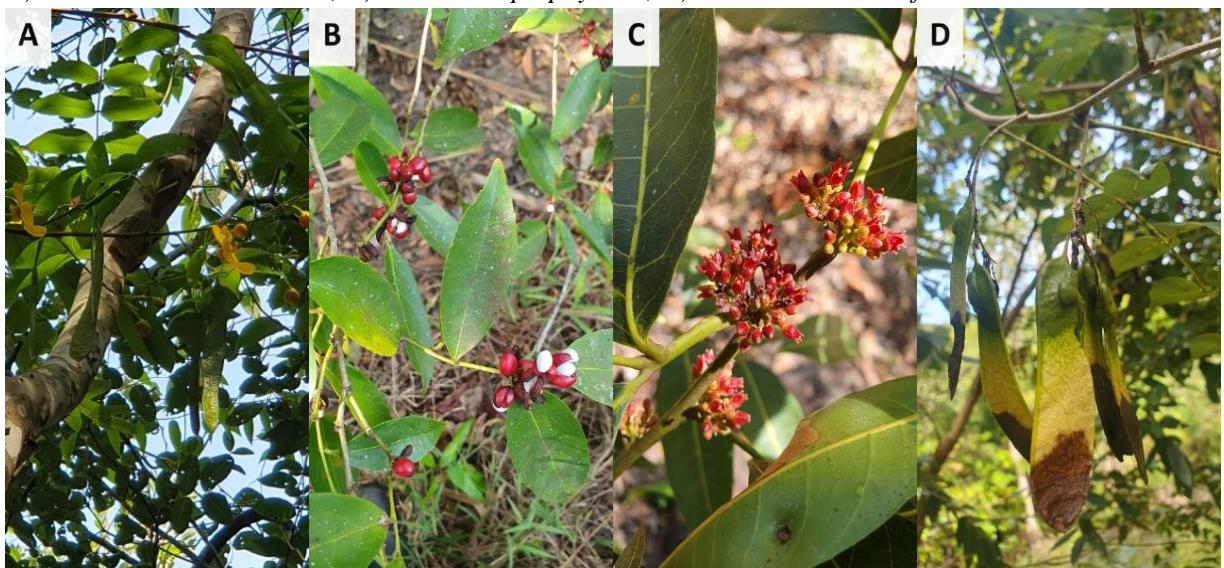
Fonte: autoria própria.

Considerando as espécies nativas regenerantes, constatamos um total de 474 indivíduos, distribuídos entre 64 espécies, de 45 gêneros e 26 famílias (Tabela 2). As famílias mais ricas em espécies, Fabaceae (10 espécies), Asteraceae (oito), Rubiaceae (seis), Lauraceae e Myrtaceae (quatro cada), juntas representaram 50% da riqueza total da comunidade de espécies regenerantes (Tabela 2).

Considerando as espécies nativas não regenerantes, constatamos um total de 152 indivíduos, distribuídos entre 37 espécies, de 33 gêneros e 23 famílias (Tabela 2). As famílias mais ricas em espécies, Fabaceae (oito espécies), Vochysiaceae (três), Asteraceae, Lauraceae, Malvaceae e Myrtaceae (duas cada), juntas representaram 51% da riqueza total da comunidade de espécies não regenerantes (Tabela 2).

Ao analisar as espécies nativas, regenerantes e não regenerantes (Figura 3), observamos o predomínio de espécies zoocóricas (42 spp) em comparação às anemocóricas (22) e autocóricas (quatro) (Tabela 2).

Figura 3 – Algumas espécies nativas regenerantes amostradas na área de restauração ecológica na Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, São Paulo, Brasil. A) *Senna silvestris*; B) *Lacistema hasslerianum*; C) *Protium heptaphyllum*; D) *Machaerium acutifolium*.



Fonte: autoria própria.

Também constatamos que mais da metade da riqueza da comunidade (50,7%) foi composta por espécies recomendadas para restauração ecológica (Tabela 2). Dentre essas, observamos que a maioria corresponde a espécies de diversidade (83%), em comparação com aquelas classificadas como de preenchimento (17%).

4.2 INDICADORES DE RECOMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Em relação aos índices ecológicos na área restauração, verificamos na área como um todo, considerando apenas as espécies regenerantes, uma cobertura do solo de 85,1%, uma densidade de 3.792 indivíduos por hectare e uma riqueza de 64 espécies (Tabela 3). Considerando todos os tratamentos, observamos que apenas a parcela controle (P4) apresentou valores inferiores em todos os indicadores ecológicos (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores dos indicadores ecológicos obtidos no monitoramento após 23 anos para a área de restauração ecológica como um todo e para cada parcela na Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, São Paulo, Brasil.

Parcelas	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)	Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)	Nº de espécies nativas regenerantes (nº ssp.)
P1	100	4.672	41
P2	100	6.688	38
P3	82	2.240	28
P4	60	1.568	26
Total da comunidade	85,1	3.792	64
Valores recomendados (São Paulo, 2014)	80	2.000	25

Fonte: autoria própria.

4.3 SIMILARIDADE FLORÍSTICA

Analisamos a similaridade florística entre as parcelas de forma mais abrangente, contemplando os espécimes regenerantes e não regenerantes, e observamos os valores superiores a 3,0 e a 0,8 para os índices de Shanon (H') e Equabilidade de Pielou (J), respectivamente (Tabela 4).

Comparando os valores de riqueza e abundância (Tabela 4), destacamos que as parcelas capinadas, isto é, com manejo de espécies exóticas invasoras (P1 e P2), embora tenham apresentado a mesma riqueza de espécies (45 spp), diferiram consideravelmente em

abundância, sendo o número de indivíduos na parcela campinada e enriquecida (P2) 41,2% maior do que na parcela campinada sem enriquecimento com mudas de espécies nativas (P1).

Tabela 4 – Valores dos índices de diversidade, equabilidade, riqueza e abundância obtidos no monitoramento após 23 anos para a área de restauração ecológica como um todo e para cada parcela na Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, São Paulo, Brasil. Legenda: H' = Índice de Shannon; J' = Equabilidade de Pielou; R = Riqueza de espécies; N = Abundância.

Parcelas	H'	J'	R	N
P1	3,38	0,88	45	187
P2	3,25	0,85	45	264
P3	3,35	0,94	35	99
P4	3,11	0,91	30	76
Total da comunidade	3,66	0,86	71	626

Fonte: autoria própria.

Com relação à similaridade de Jaccard (Tabela 5), observamos que as parcelas que receberam controle de gramíneas exóticas (P1 e P2) apresentam maior similaridade (0,371), enquanto a menor similaridade (0,141) ocorreu entre a parcela controle (P4) e a parcela campinada com enriquecimento (P1).

Tabela 5 – Valores de similaridade de Jaccard entre as diferentes parcelas da área em restauração ecológica, obtidos no monitoramento após 23 anos, na Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés, no município de Bauru, São Paulo, Brasil.

	P1	P2	P3	P4
P1	1			
P2	0,371	1		
P3	0,288	0,296	1	
P4	0,179	0,141	0,268	1

Fonte: autoria própria.

5. DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Comparando os dados da comunidade, verificamos que o número de espécies inventariadas foi superior ao verificado por Chaves *et al.* (2013), que monitoraram essa mesma área de estudo 13 anos após o início do projeto de restauração, identificando um total de 46 espécies pertencentes a 28 famílias. Diante desta evidência, é possível inferir que, nos últimos 10 anos, houve um incremento na riqueza da comunidade, o que sugere uma recuperação da biodiversidade vegetal local.

O predomínio de espécies zoocóricas pode ser atribuído à proximidade das parcelas com áreas de matriz preservada, que favorecem o trânsito de animais e, conseqüentemente, a dispersão de diásporos na área. Esse resultado reforça a ideia de que o plantio de mudas contribui para o restabelecimento de interações ecológicas em ambientes em processo de recomposição (Cavassan, 2012; Durigan *et al.*, 2011).

O elevado percentual de espécies do grupo funcional diversidade está relacionado ao estágio da sucessão ecológica da área. Esses resultados refletem o processo de regeneração, pois as espécies de diversidade, ou não pioneiras, geralmente apresentam um crescimento mais lento e, gradualmente, substituem as espécies de preenchimento, promovendo a continuidade da recomposição (Barbosa *et al.*, 2017).

5.2 INDICADORES DE RECOMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Ao analisarmos os indicadores de restauração ecológica da área como um todo (Tabela 3), observamos que todos os valores obtidos no monitoramento, após 23 anos do início do processo de restauração ecológica, superaram os valores recomendados para a vegetação de cerrado, indicando recomposição florística na área total. Contudo, ao considerar separadamente as parcelas com os diferentes tratamentos, constatamos que nem todas atingiram os valores recomendados de densidade e cobertura de solo para caracterizar recomposição. Na parcela controle (P4), a ausência de recomposição florística, mesmo após 23 anos, reforça a ideia de que a transição de uma área degradada para uma formação típica de cerrado não depende apenas da disponibilidade local de sementes de espécies nativas, mas também exige a intervenção humana por meio de práticas de restauração ecológica (Meirelles; Klink; Silva; 1997).

Os resultados indicaram que as parcelas capinadas (P1 e P2) foram mais eficazes em promover a cobertura e a densidade de espécies nativas regenerantes em comparação com as parcelas não capinadas (P3 e P4) (Tabela 3), sugerindo que o manejo de gramíneas invasoras é benéfico para a recuperação da vegetação nativa. Esse achado destaca a importância dos tratamentos aplicados na restauração ecológica e seu impacto na diversidade e na densidade de indivíduos. Nesse contexto, nosso estudo reforça a evidência de pesquisas que apontam que intervenções realizadas precocemente, antes e nos primeiros anos do plantio, são essenciais para reduzir a competição das gramíneas exóticas, aumentar as taxas de sobrevivência das mudas de espécies nativas e garantir que as mudas tenham espaço e recursos adequados para se estabelecerem (Cordeiro, 2018; Sampaio *et al.*, 2021).

5.3 SIMILARIDADE FLORÍSTICA

Os elevados valores de diversidade (H') encontrados em cada parcela estão de acordo com o esperado para uma área de cerradão, considerando que a média de H' no estado de São Paulo é de 3,23 (DP = 0,251) (Furtado; Vieira, 2020). Os valores da equabilidade de Pielou sinalizam uma distribuição equilibrada das espécies em todas as parcelas. Todavia, a avaliação da similaridade de Jaccard entre os tratamentos evidencia que, no geral, as áreas possuem pouca similaridade entre si.

6. CONCLUSÃO

Áreas com manejo de gramíneas invasoras favorecem um estágio de regeneração mais avançado, em termos de cobertura de solo, densidade e riqueza de indivíduos nativos regenerantes. Áreas enriquecidas com o plantio de mudas de espécies nativas incrementam a densidade. O manejo ativo, combinado com o enriquecimento, é fundamental para otimizar a restauração da vegetação nativa, promovendo a cobertura, a densidade e a diversidade das comunidades regenerantes. Estratégias integradas de manejo e enriquecimento são essenciais para o sucesso da restauração ecológica.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, I. A.; ANDRADE, A. C. Y.; EULER, A. M. C.; RONQUIM, C. C.; SILVA, E. J. V. **Desafios e oportunidades para a produção de sementes e mudas florestais nativas por comunidades do estado do Amapá**. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. 34 p.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- BARBOSA, L. M.; SHIRASUNA, R. T.; LIMA, F. C.; ORTIZ, P. R. T.; BARBOSA, K. C.; BARBOSA, T. C. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo**. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto de Botânica, São Paulo, 2017. 344 p.
- BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração Florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 428 p.
- CARBONI, M. **A contribuição relativa de propágulos reprodutivos e vegetativos na recomposição da vegetação de cerrado em um trecho degradado na reserva ecológica do campus de Bauru da UNESP**. 2003. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2003.
- CAVASSAN, O. Restauração de áreas degradadas *In*: ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. 283-300.
- CHAVES, R. M.; CAVASSAN, O.; WEISER, V. de L.; GILES, A. L. Restauração ecológica com plantio de espécies nativas de cerrado em uma clareira na Reserva Legal do Campus de Bauru da Unesp. *In*: SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA - POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 5., 2013, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo, 2013.
- CORDEIRO, A. O. O. **Controle de gramíneas exóticas na restauração ecológica de Cerrado sentido restrito e reintrodução de espécies nativas**. 2018. 65 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- DURIGAN, G.; MELO, A. C. G.; MAX, J. C. M.; VILAS BOAS, O.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. 3. ed. rev. e atual. São Paulo: SMA, 2011. 19 p.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2024.

FURTADO, V. G. A.; VIEIRA, L. T. A. Estudo comparativo do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em diferentes fragmentos de cerrado no estado de São Paulo. **Vita Scientia**, São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, v. 3, n. 1, p. 7-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4728955>

IGNÁCIO, E. D.; ATTANASIO, C. M.; TONIATO, M. T. Z. Monitoramento de plantios de restauração de florestas ciliares: microbacia do ribeirão São João, Mineiros do Tietê, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 19, n. 2, p. 137-148, 2007.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. PRODES – Monitoramento do Desmatamento no Cerrado Brasileiro por Satélite. 2024. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: 05 jul. 2024.

IPNI. International Plant Name Index. Search authors. 2024. Disponível em: <http://www.ipni.org>, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens. Acesso em: 28 jun. 2024.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KÖPPEN, W. **Climatología**: con un estudio de los climas de la Tierra. Mexico City: Fondo de Cultura Economica, 1948. 474 p.

MEIRELLES, M. L.; KLINK, A. C.; SILVA, J. C. Um modelo de estado y transiciones para el cerrado brasileño. **Ecotropicos**, v. 10, n. 2, p. 45-50, 1997.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. *In*: 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 caso. Viçosa: Editora UFV, 2011. 1 v. p. 174-212.

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

NUNES, E. D.; CASTRO, S. S. Degradação de fitofisionomias do Cerrado e impactos erosivos hídricos lineares no sudoeste de Goiás – Brasil. **Sociedade e Natureza**, v. 33, e60606, p. 1-14, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/sn-v33-2021-60606>

OKSANEN, J.; SIMPSON, G.; BLANCHET, F.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.; O'HARA, R.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.; SZOECES, E.; WAGNER, H.; BARBOUR, M.; BEDWARD, M.; BOLKER, B.; BORCARD, D.; CARVALHO, G.; CHIRICO, M.; DE CACERES, M.; DURAND, S.; EVANGELISTA, H.; FITZJOHN, R.; FRIENDLY, M.; FURNEAUX, B.; HANNIGAN, G.; HILL, M.; LAHTI, L.; MCGLINN, D.; OUELLETTE, M.; RIBEIRO CUNHA, E.; SMITH, T.; STIER A.; TER BRAAK, C.; WEEDON, J. Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.6-8, 2024. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Acesso em: 10 set. 2024.

OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, D. S.; SOUZA, R. M.; GUIMARÃES, T. G.; SILVA JÚNIOR, M. C.; PEREIRA, D. J. S.; RIBEIRO, J. F. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 124 p.

ONU, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Nações Unidas no Brasil, 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 4 jun. 2024.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 10 set. 2024.

RIBEIRO, J. F.; KUHLMANN, M.; OGATA, R. S.; OLIVEIRA, M. C.; VIEIRA, D. L. M.; SAMPAIO, A. B. **Guia de plantas do Cerrado para a recomposição da vegetação nativa**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 832 p.

RODOVALHO, N. L.; NARDOTO, G. B. Distribuição dos trabalhos sobre capim-gordura no território brasileiro: uma análise histórico-espacial. **Espaço e Geografia**, v. 27, n. 1, p. 97-113, 2014.

RODRIGUES, R. B.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNGAGUEM, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. 255 p.

SAMPAIO, A. B.; RIBEIRO, K. T.; VIEIRA, D. M.; SILVA, D. C. B. **Guia de restauração ecológica para gestores de unidades de conservação: versão 1**. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes, 2021. 68 p.

SÃO PAULO (ESTADO). Lei nº 13.550, 02 jun. 2009. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Cerrado no Estado, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo: seção I**, São Paulo, SP, ano 119, n. 102, p. 1, 02 jun. 2009. PL 817/208.

SÃO PAULO (ESTADO). Portaria CBRN nº01/2015, 17 jan. 2015. Estabelece o protocolo de monitoramento de projetos de restauração ecológica. **Diário Oficial do Estado de São Paulo: seção I**, São Paulo, SP, ano 125, n. 11, p. 45-46, 17 jan. 2015. 2015.

SÃO PAULO (ESTADO). Resolução SMA 32, 03 abr. 2014. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo: seção I**, São Paulo, SP, p. 36-37, 05 abr. 2014.

SUDING, K. N. Toward an era of restoration in ecology: successes, failures, and opportunities ahead. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 42, n. 1, p. 465-487, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102710-145115>

STEVENS, P. F. **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 14. 2001 onwards. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acesso em: 28 jun. 2024.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; OLIVEIRA-FILHO, F. J. B.; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology and Evolution**, v. 1, n. 4, p. 1-3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0099>

UNITED NATIONS DECADE ON ECOSYSTEM RESTORATION. 2021-2030.

Preventing, halting and reversing loss of nature. We are experiencing a dangerous decline in nature: but there are glimmers of hope. Disponível em: <https://www.decadeonrestoration.org/>. Acesso em: 20 jul. 2024.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants.** Berlim: Springer-Verlag, 1982. 215 p.