

**Avaliação da restauração florestal em área de Cerrado antropizado**

*Evaluation of forest restoration in anthropogenic Cerrado area*

*Evaluación de la restauración forestal en áreas de Cerrado antrópicos*

**Gláucia Regina Santos**

Doutoranda, ESALQ/USP, Brasil  
gluciaflorestal@usp.br

**Ana Magalhães Cordeiro Teixeira**

Mestre, UnB, Brasil  
aninhafloresta@yahoo.com.br

**Soraya Alvarenga Botelho**

Professora Doutora, UFLA, Brasil  
sbotelho@dcf.ufla.br

## RESUMO

Com a finalidade de auxiliar na atividade de recuperação de áreas no bioma Cerrado, objetivou-se avaliar a restauração florestal em uma comunidade arbustivo-arbórea antropizada. A área de estudo localiza-se na Usina Hidrelétrica Luiz Carlos Barreto Carvalho e foi utilizada como canteiro de obras, bota-fora e disposição de resíduos urbanos. Foram coletados dados em três subáreas separadas em baixa (B), média (M) e alta (A) interferência antrópica. Para a caracterização da regeneração, foram coletados dados de altura e diâmetro a altura do solo das espécies com altura > 0,50 m. Para as espécies plantadas, foram mensuradas todas as espécies, inclusive os indivíduos com altura inferior a 0,5 m. Foram identificados 40 famílias, distribuídas em 98 espécies, um total de 2.849 indivíduos. A família de maior riqueza específica foi a Fabaceae, e a espécie *Kielmeyera speciosa* apresentou elevado valor de cobertura. Apesar do tempo curto de restauração (24 meses), foram observadas semelhanças em diversidade quando comparado com áreas conservadas de Cerrado strictu sensu. Verificou-se elevado número de indivíduos produtores de sementes e de rebrota, como a *Curatella americanan* e *Kielmeyera speciosa* respectivamente. Em função da área de estudo apresentar predominância de espécies com capacidade de rebrota e elevada produção de sementes, a condução da regeneração somada ao plantio de mudas para enriquecimento correspondem às técnicas adequadas para reabilitação do ambiente em detrimento aos procedimentos frequentes de plantio total da área com espécies em diferentes níveis sucessionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resiliência. Sucessão ecológica. Reabilitação florestal.

## SUMMARY

*In order to assist in the recovery of areas in the Cerrado biome, the objective of the present research was to evaluate forest restoration in an anthropized shrub-tree community. The study area is located at the Luiz Carlos Barreto Carvalho Hydroelectric Plant and was used as a construction site, dump site and disposal of urban waste. Data were collected in three sub-areas separated in low (B), medium (M) and high (A) anthropic interference. For the characterization of regeneration, data on height and diameter at the height of the soil of species with height > 0.50 m were collected. For planted species, all species were measured, including individuals less than 0.5 m tall. Forty families were identified, distributed in 98 species, a total of 2,849 individuals. The family with the highest specific wealth was Fabaceae, and the species *Kielmeyera speciosa* had a high coverage value. Despite the short restoration time (24 months), similarities in diversity were observed when compared to conserved areas of Cerrado strictu sensu. There was a high number of individuals producing seeds and regrowth, such as *Curatella americanan* and *Kielmeyera speciosa* respectively. Due to the fact that the study area has a predominance of species with regrowth capacity and high seed production, the conduction of regeneration plus the planting of seedlings for enrichment correspond to the appropriate techniques for rehabilitation of the environment to the detriment of the frequent procedures of total planting of the area with species at different successional levels..*

**KEYWORDS:** Resilience. Ecological succession. Forest rehabilitation.

## RESUMEN

*Para ayudar en la recuperación de áreas en el bioma de Cerrado, el objetivo de este estudio fue evaluar la restauración del bosque en una comunidad antropizados. El área de estudio está ubicada en la central hidroeléctrica Luiz Carlos Barreto Carvalho y se utilizó como sitio de construcción, desecho y disposición de residuos urbanos. Los datos se recolectaron en tres subáreas separadas por interferencia antrópica baja (B), media (M) y alta (A). Para la caracterización de la regeneración, se tomaron datos de altura y diámetro a la altura del pecho de especies con altura > 0.50 m. Para las especies plantadas, se midieron todas las especies, incluidos los individuos de menos de 0,5 m de altura. Se identificaron 40 familias, distribuidas en 98 especies, un total de 2.849 individuos. La familia con mayor riqueza específica fue Fabaceae, y la especie *Kielmeyera speciosa* tuvo un alto valor de cobertura. A pesar del corto tiempo de restauración (24 meses), se observaron similitudes en la diversidad en comparación con las áreas conservadas de Cerrado strictu sensu. Se encontró un gran número de individuos produciendo semillas y rebrote, como *Curatella americanan* y *Kielmeyera speciosa* respectivamente. Debido al hecho de que el área de estudio tiene un predominio de especies con capacidad de rebrote y alta producción de semillas, la conducción de la regeneración sumada al establecimiento de plántulas para enriquecimiento son las técnicas apropiadas para la rehabilitación del ambiente en detrimento de los procedimientos frecuentes de plantación total del área con especies en diferentes estados sucesionales.*

**PALABRAS CLAVE:** Resiliencia. Sucesión ecológica. Rehabilitación forestal.

## 1 INTRODUÇÃO

O Cerrado compreende um dos maiores biomas da América Latina e devido ao seu alto nível de endemismo, é considerado um dos hotspots mundiais de conservação da biodiversidade (Sano *et al.*, 2019). Apresenta uma vegetação que varia de campo limpo a cerradão, além de outras fitofisionomias de maior porte e complexidade estrutural (Coutinho, 2006). Cerca de 46% da cobertura nativa original do Cerrado foi perdida, e apenas 19,8% permanecem inalterados (Strassburg *et al.*, 2017). No estado de São Paulo, esse domínio ocupa uma área inferior a 7% da cobertura original, na forma de fragmentos isolados (Durigan *et al.*, 2003), o que acentua as pressões sobre a biodiversidade remanescente.

Embora se reconheça a elevada riqueza e endemismo, o domínio do Cerrado sofre um rápido processo de degradação ambiental. A conversão de uso do solo para a agricultura, habitação, transporte, produção de energia e outros, atuam como uma das principais causas de impacto ambiental (Li *et al.*, 2018). Principalmente quando consideramos áreas de empréstimo para a construção de barragens e aterros (Ferreira *et al.*, 2007).

Nesse contexto, é importante o fomento de estudos que auxiliem na conservação das áreas remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo, tendo em vista a elevada fragmentação e degradação devido a ação antrópica. Cabe ressaltar, que a sucessão natural no domínio do Cerrado se difere dos modelos de florestas tropicais onde ocorre reocupação inicial por espécies pioneiras de ciclo curto derivadas do banco de sementes (Durigan, 2008). No Cerrado, a regeneração natural é dependente de uma excepcional capacidade de rebrota (tronco, xilopódios e raízes), do banco de sementes e pela predominância de espécies heliófitas (Durigan, 2008).

Pesquisas voltadas para o estudo de áreas degradadas ou perturbadas do Cerrado, poderão auxiliar no entendimento do processo de estabelecimento de espécies nativas após interferências antrópicas e nas recomendações técnicas em plantios de recuperação. Portanto, o presente trabalho possui o objetivo de avaliar a restauração ambiental pós-plantio de uma área antropizada localizada no domínio do Cerrado.

## 2 MATERIAL E METODOS

### 2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O estudo foi realizado no distrito de Estreito, município de Pedregulho - SP, na margem sul do reservatório da Usina Hidrelétrica Luiz Carlos Barreto Carvalho (UHE L.C.B. Carvalho). Esse encontra-se situado na bacia hidrográfica do Rio Grande, cujas coordenadas geográficas são 20°9'35.37" S e 47°17'45.76" W, e altitude de 694 m.

A região apresenta clima Cwa de Köppen (1948), Temperado Moderado Chuvoso, onde há uma periodicidade de chuvas e inverno seco não rigoroso, cuja temperatura máxima é de 22°C, com períodos de seca de até 5 meses (Sasaki; Mello-Silva, 2008). A vegetação apresenta um gradiente de fisionomias, representado por comunidades de campo sujo, campo cerrado, cerrado *stricto sensu* e floresta estacional semidecidual (Sasaki; Mello-Silva, 2008). O solo da área de estudo, obtido por meio de arquivos shapefile obtidos da plataforma online DATAGEO, apresenta predomínio de Neossolos litólicos (90,7%) e Latossolo vermelho-amarelo (9,3%).

## 2.2 HISTÓRICO, COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Na época da construção e implantação da UHE L.C.B. Carvalho, iniciada em 1963 e entrado em operação em 1969, a área de estudo atuou como canteiro de obras, bota-fora e, posteriormente, foi utilizada para disposição de resíduos urbanos. No ano de 2009, com o objetivo de se alinhar às disposições legais, a UHE L.C.B. Carvalho promoveu a recuperação da qualidade ambiental, com o plantio de 3.093 mudas pertencentes a 38 espécies arbóreas (Figura 1). Foram plantadas duas linhas de espécies pioneiras intercaladas com uma linha de espécies não pioneiras, resultando na proporção total de 2/3 de espécies pioneiras para 1/3 de espécies não pioneiras. Os tratos silviculturais foram a capina nas linhas destinadas ao plantio de mudas e roçadas nas entrelinhas, com posterior aplicação de herbicida à base de glifosato.

Figura 1: Localização da área de estudo no ano em que se concluiu a pesquisa.



Fonte: Google Earth, 2011.

Após 24 meses do plantio inicial, no ano de 2010, foram mensurados os indivíduos arbustivos e arbóreos (critério de inclusão: altura  $\geq 0,5$  m) localizados nas entrelinhas do plantio de mudas, assim como aqueles presentes ao longo das linhas entre duas mudas na linha. Esses foram identificados ao nível taxonômico de espécie, sendo registrados os dados de altura total e diâmetro à altura do solo (DAS). Para segregação entre as espécies oriundas do plantio e aquelas pertencentes à regeneração natural, foi efetuado um croqui da localização de todas as espécies registradas.

As subáreas foram separadas em baixa (B), média (M) e alta (A) interferência antrópica, posteriormente foi efetuado o levantamento fitossociológico conduzido por meio de censo. Na Tabela 1 pode-se observar a área e a porcentagem dos remanescentes de espécies nativas do Cerrado presentes em cada subárea. Os parâmetros computados para comunidade inventariada foram Densidade Relativa (DR), Dominância Relativa (DoR) e Valor de Cobertura (VC) (Matos; Felfili, 2010).

Tabela 1: Valores de área e porcentagem de Cerrado *stricto sensu* presentes nas subáreas B, M e A.

Subáreas	Área (ha)	Cerrado <i>stricto sensu</i> (%)
B	0,42	28,1
M	0,24	9,5
A	1,01	19
Total	1,67	100

Fonte: Autoras, 2020.

Os indivíduos arbustivos e arbóreos mensurados foram separados por classes de diâmetro. Para a avaliação da diversidade de espécies e similaridade florística entre as subáreas, foram calculados para cada subárea o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e equabilidade de Pielou ( $J'$ ), além do coeficiente de similaridade de Sorensen ( $C$ ) (Magurran, 2013).

As informações foram avaliadas por meio de histogramas e confeccionadas 7 classes para os dados de altura e diâmetro. A separação em classes, tanto para o diâmetro como altura, possui o objetivo de caracterizar a estrutura da área de estudo (Campos et al., 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na regeneração pós plantio foram identificadas 98 espécies arbóreas e arbustivas distribuídas em 40 famílias, perfazendo uma abundância total de 2.849 indivíduos (Tabela 2). As famílias mais representativas em número de espécies foram: Fabaceae, Calophyllaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Dilleniaceae, Verbenaceae, Myrtaceae, Salicaceae, Malpighiaceae e Melastomataceae. Segundo Souza et al. <sup>(2008)</sup>, a família Fabaceae é uma das mais representativas no Cerrado *stricto sensu*, além de se destacar em ambientes abertos e com algum tipo de perturbação (Snak; Temponi; Garcia, 2012).

As espécies com os maiores valores de cobertura foram *Kielmeyera speciosa*, *Curatella americana*, *Aegiphilla sellowiana*, *Gochnatia paniculata*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Casearia silvestris*, *Miconia albicans*, *Tabebuia aurea*, *Leptolobium dasycarpum*, *Byrsonima verbascifolia*. Segundo Medeiros, Felfili e Libano (2007), espécies bem representadas em um habitat estão atreladas a maior capacidade de exploração do meio, portanto, indicam maior propensão de explorar os recursos. Cabe ressaltar que *Kielmeyera speciosa* apresenta xilopódios, os quais podem rebrotar e permitir a sobrevivência das espécies após períodos críticos decorrentes de incêndios e estiagens severas (Oliveira; Silva, 1993). Enquanto que a *Curatella americana* possui alta produção de sementes e seus frutos são de grande interesse para a avifauna (Bernasol; Lima-Ribeiro, 2010).

As porcentagens de espécies amostradas com apenas um único indivíduo para as subáreas B, M e A foram, respectivamente, 21,9%, 25,4% e 20%. Independente do estágio de crescimento, a presença de espécies com densidades reduzidas indica a capacidade de regeneração da área (Medeiros; Felfili; Libano, 2007).

A espécie exótica *Leucaena leucocephala*, presente nas subáreas M e A, se destacou devido aos elevados valores relativos a densidade e dominância, além de alto valor de cobertura. A elevada capacidade de proliferação de *L. leucocephala*, caracteriza a espécie como ruderal (Costa;

Durigan, 2010). O monitoramento da comunidade para avaliação do risco de proliferação desta espécie em áreas adjacentes, são medidas importantes para a manutenção da integridade ambiental e biodiversidade do Cerrado.

Foi observada a presença de *Muntingia calabura* nas três subáreas (Tabela 2). Essa espécie apresenta acelerado desenvolvimento e alta intensidade de frutificação, ou seja, atrativa de fauna (Figueiredo *et al.*, 2008). Entretanto, trata-se de espécie exótica, com potencial de monodominância. Similar ao apontado para *L. leucocephala*, pode-se ocorrer um aumento da população de *M. Calabura* em áreas próximas.

Outras espécies inventariadas, cuja ocorrência natural não coincide com o domínio do Cerrado brasileiro foram: *Carica papaya*, *Terminalia catappa*, *Delonix regia*, *Sygygium cumini* e *Persea americana*. No processo de sucessão ecológica, algumas espécies não nativas utilizadas para reabilitação ambiental podem não desaparecer, enquanto outras podem ter um comportamento ruderal; por isso, o monitoramento da restauração é uma atividade relevante, uma vez que algumas espécies exóticas podem apresentar vantagens competitivas em relação às espécies nativas, interferindo na regeneração natural (Catford *et al.*, 2012).

*Cecropia pachystachya* apresentou elevados valores DR, DoR e VC na subárea M e A. Essa espécie apresenta grande dispersão de sementes e desenvolvimento rápido, definida como pioneira em florestas tropicais (Campos & Souza, 2003), encontrada em locais perturbados e em estágio inicial no processo de sucessão (Santos, 2000). Os elevados valores obtidos para essa espécie na área de estudo provavelmente se relacionam com a grande quantidade de sementes produzidas e dispersadas por aves e morcegos (Navarro *et al.*, 2019; Pulzatto *et al.*, 2018).

# Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 16, número 7, 2020

**Tabela 2:** Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivas e arbóreas, organizadas em ordem alfabética, componentes da regeneração natural nas subáreas A1, A2 e A3 em vegetação de Cerrado, no sudeste do Brasil.

Espécie	M				B				A			
	N	DR (%)	DoR (%)	VC	N	DR (%)	DoR (%)	VC	N	DR (%)	DoR (%)	VC
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Martius	1	0,25	0,023	0,27								
<i>Aegiphilla sellowiana</i> Cham.	19	4,71	3,221	7,94	27	2,82	0,877	3,70	34	2,28	2,245	4,53
<i>Allamanda cathartica</i> L.	1	0,25	4,929	5,18								
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul					1	0,10	0,007	0,11				
<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth	7	1,74	1,064	2,80	17	1,78	1,523	3,30	2	0,13	0,137	0,27
<i>Annona coriacea</i> Mart.	1	0,25	0,004	0,25	7	0,73	0,414	1,15				
<i>Annona crassiflora</i> Mart.					2	0,21	0,502	0,71				
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.									1	0,07	0,076	0,14
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.					9	0,94	0,695	1,64	2	0,13	0,035	0,17
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott					1	0,10	0,302	0,41	8	0,54	1,615	2,15
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	2	0,50	0,199	0,70	6	0,63	0,065	0,69	29	1,95	0,467	2,41
<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel					22	2,30	0,124	2,43				
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	1	0,25	0,004	0,25	7	0,73	0,040	0,77	2	0,13	0,007	0,14
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	2	0,50	0,252	0,75	20	2,09	5,742	7,83	14	0,94	2,232	3,17
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	2	0,50	0,189	0,69	6	0,63	0,916	1,54				
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	7	1,74	4,910	6,65	22	2,30	3,907	6,21	13	0,87	1,390	2,26
<i>Byrsonima</i> sp.					1	0,10	0,003	0,11	9	0,60	0,149	0,75
<i>Byrsonima verbascifolia</i> L.(DC.)	3	0,74	0,725	1,47	14	1,46	1,844	3,31	7	0,47	1,017	1,49
<i>Carica papaya</i> L. *	3	0,74	0,243	0,99								
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb	6	1,49	1,919	3,41	13	1,36	1,374	2,73				
<i>Casearia silvestris</i> Sw.	15	3,72	1,106	4,83	110	11,51	4,739	16,25	73	4,90	2,840	7,74
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	24	5,96	4,473	10,43	7	0,73	0,237	0,97	426	28,59	8,751	37,34
<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.					16	1,67	0,455	2,13				

**Tabela 2:** Continuação

Espécie	M				B				A			
	N	DR (%)	DoR (%)	VC	N	DR (%)	DoR (%)	VC	N	DR (%)	DoR (%)	VC
<i>Connarus</i> sp.	4	0,99	0,064	1,06	1	0,10	0,002	0,11	4	0,27	0,020	0,29

# Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 16, número 7, 2020

<i>Connarus suberosus</i> Planch.	6	1,49	0,289	1,78	108	11,30	6,615	17,91				
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	4	0,99	0,048	1,04	14	1,46	0,648	2,11	1	0,07	0,018	0,09
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf. *									2	0,13	1,236	1,37
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	2	0,50	0,627	1,12	6	0,63	1,598	2,23	9	0,60	3,809	4,41
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	6	1,49	0,738	2,23	23	2,41	2,676	5,08	9	0,60	0,212	0,82
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong									2	0,13	0,181	0,31
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr	4	0,99	1,859	2,85								
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	2	0,50	0,056	0,55	11	1,15	1,121	2,27	8	0,54	0,896	1,43
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	1	0,25	0,005	0,25	6	0,63	0,016	0,64				
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	6	1,49	0,513	2,00	45	4,71	3,091	7,80	8	0,54	0,504	1,04
<i>Eupatorium</i> sp.	19	4,71	0,338	5,05	16	1,67	0,473	2,15	312	20,94	4,188	25,13
<i>Ficus</i> sp									9	0,60	2,419	3,02
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	2	0,50	0,076	0,57					2	0,13	0,117	0,25
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos									2	0,13	0,005	0,14
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	23	5,71	2,273	7,98	42	4,39	3,677	8,07	2	0,13	0,330	0,46
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose									1	0,07	0,153	0,22
<i>Heteropterys</i> sp.									2	0,13	0,005	0,14
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	3	0,74	0,052	0,80	9	0,94	0,168	1,11	2	0,13	0,020	0,15
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	1	0,25	0,206	0,45					1	0,07	0,683	0,75
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.					1	0,10	0,042	0,15	13	0,87	0,660	1,53
<i>Jacaranda</i> sp.					1	0,10	<0,001	0,10				
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	50	12,41	6,902	19,31	84	8,79	9,930	18,72	91	6,11	6,289	12,40
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.									5	0,34	0,554	0,89
<i>Leandra</i> sp.									6	0,40	0,055	0,46

**Tabela 2:** Continuação

Espécie	M				B				A			
	N	DR (%)	DoR (%)	VC	N	DR (%)	DoR (%)	VC	N	DR (%)	DoR (%)	VC
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Voguel	7	1,74	1,252	2,99	42	4,39	5,604	10,00	21	1,41	2,668	4,08
<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.									7	0,47	0,297	0,77
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	8	1,99	1,166	3,15	46	4,81	0,510	5,32	53	3,56	1,610	5,17
<i>Miconia</i> sp.									1	0,07	0,009	0,08
<i>Moquiniastrum paniculatum</i> (Less.) G. Sancho	22	5,46	2,261	7,72	22	2,30	0,804	3,11	40	2,68	1,203	3,89
<i>Muntingia calabura</i> L. *	1	0,25	0,103	0,35	4	0,42	0,113	0,53	8	0,54	0,121	0,66



# Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 16, número 7, 2020

<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	2	0,50	0,005	0,50	18	1,88	0,845	2,73	3	0,20	0,061	0,26
<i>Neea theifera</i> Oerst.					6	0,63	1,549	2,18				
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	2	0,50	0,191	0,69	6	0,63	0,451	1,08	2	0,13	0,097	0,23
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	1	0,25	0,311	0,56	11	1,15	0,858	2,01	4	0,27	0,331	0,60
<i>Palicourea rigida</i> Kunth					4	0,42	0,082	0,50	1	0,07	0,063	0,13
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.									1	0,07	0,014	0,08
<i>Persea americana</i> Mill. *									1	0,07	0,938	1,01
<i>Piper</i> sp.									2	0,13	0,002	0,14
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.					1	0,10	0,013	0,12	4	0,27	2,583	2,85
<i>Plenckia populnea</i> Reissek					2	0,21	0,214	0,42				
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	1	0,25	0,079	0,33	3	0,31	3,259	3,57				
<i>Psidium</i> sp 1	10	2,48	0,097	2,58	2	0,21	0,007	0,22	8	0,54	0,212	0,75
<i>Psidium</i> sp 2	5	1,24	0,779	2,02	1	0,10	0,027	0,13	49	3,29	1,750	5,04
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel					1	0,10	0,206	0,31				
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	3	0,74	6,124	6,87	10	1,05	0,867	1,91	6	0,40	0,483	0,89
<i>Qualea</i> sp	1	0,25	0,393	0,64	1	0,10	0,206	0,31	4	0,27	0,296	0,56
<i>Rourea induta</i> Planch.	2	0,50	0,035	0,53	1	0,10	0,036	0,14				
<i>Salvertia</i> sp.	1	0,25	0,789	1,04	4	0,42	0,422	0,84				
<i>Senna chacoensis</i> (Bravo) H.S. Irwin & Barneby	1	0,25	0,061	0,31	6	0,63	0,008	0,64				

Tabela 2: Continuação

Espécie	M				B				A			
	N	DR (%)	DoR (%)	VC	N	DR (%)	DoR (%)	VC	N	DR (%)	DoR (%)	VC
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby					1	0,10	0,013	0,12	1	0,07	0,024	0,09
<i>Senna</i> sp.	2	0,50	0,001	0,50	9	0,94	0,100	1,04	3	0,20	0,008	0,21
<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Pers.	5	1,24	0,032	1,27								
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	2	0,50	1,315	1,81					1	0,07	0,333	0,40
<i>Solanum paniculatum</i> L.									1	0,07	0,005	0,07
<i>Stryphnodendron</i> sp					3	0,31	1,418	1,73	2	0,13	0,003	0,14
<i>Styrax camporum</i> Pohl	1	0,25	0,879	1,13								
<i>Syzygium jambolanum</i> Lam. (DC.) *	2	0,50	0,009	0,51					6	0,40	0,177	0,58
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	2	0,50	1,464	1,96	18	1,88	7,078	8,96	8	0,54	3,223	3,76

## Fórum Ambiental da Alta Paulista

ISSN 1980-0827 – Volume 16, número 7, 2020

<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	19	4,71	0,570	5,28	8	0,84	0,254	1,09				
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	2	0,50	0,053	0,55	4	0,42	0,024	0,44				
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.									1	0,07	0,096	0,16
<i>Terminalia catappa</i> L. *	1	0,25	0,424	0,67								
<i>Tibouchina</i> sp									7	0,47	0,150	0,62
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	1	0,25	0,030	0,28	3	0,31	0,023	0,34	18	1,21	0,653	1,86
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	2	0,50	0,048	0,54					2	0,13	0,028	0,16
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H. Rob.					1	0,10	0,003	0,11	9	0,60	0,390	0,99
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	2	0,50	0,009	0,51	12	1,26	0,529	1,78	3	0,20	0,036	0,24
<i>Zeyheria montana</i> Mart.					1	0,10	0,028	0,13	7	0,47	0,221	0,69
<i>Zornia</i> sp.									4	0,27	0,018	0,29
<b>Total geral</b>	<b>403</b>	<b>100,00</b>	<b>100,000</b>	<b>200,00</b>	<b>956</b>	<b>100,00</b>	<b>100,000</b>	<b>200,00</b>	<b>1490</b>	<b>100,00</b>	<b>100,000</b>	<b>200,00</b>

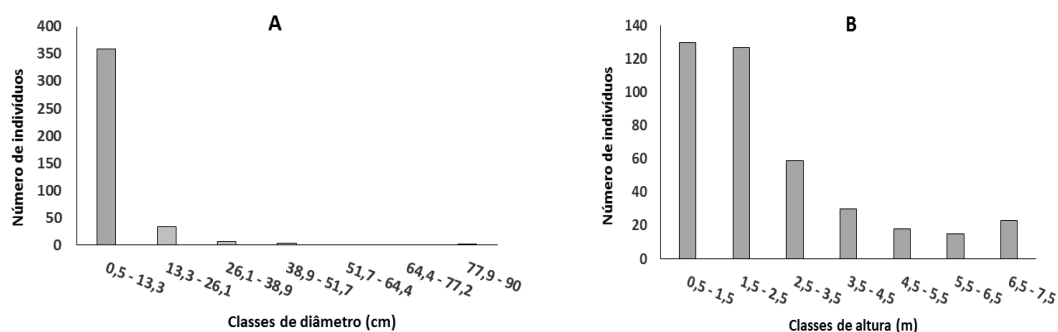
Onde: N corresponde ao número de indivíduos; DR corresponde à densidade relativa; DoR corresponde à dominância relativa; VC corresponde ao valor de cobertura; \* corresponde a espécies alógenas ao domínio do Cerrado. Fonte: Autoras, 2020.

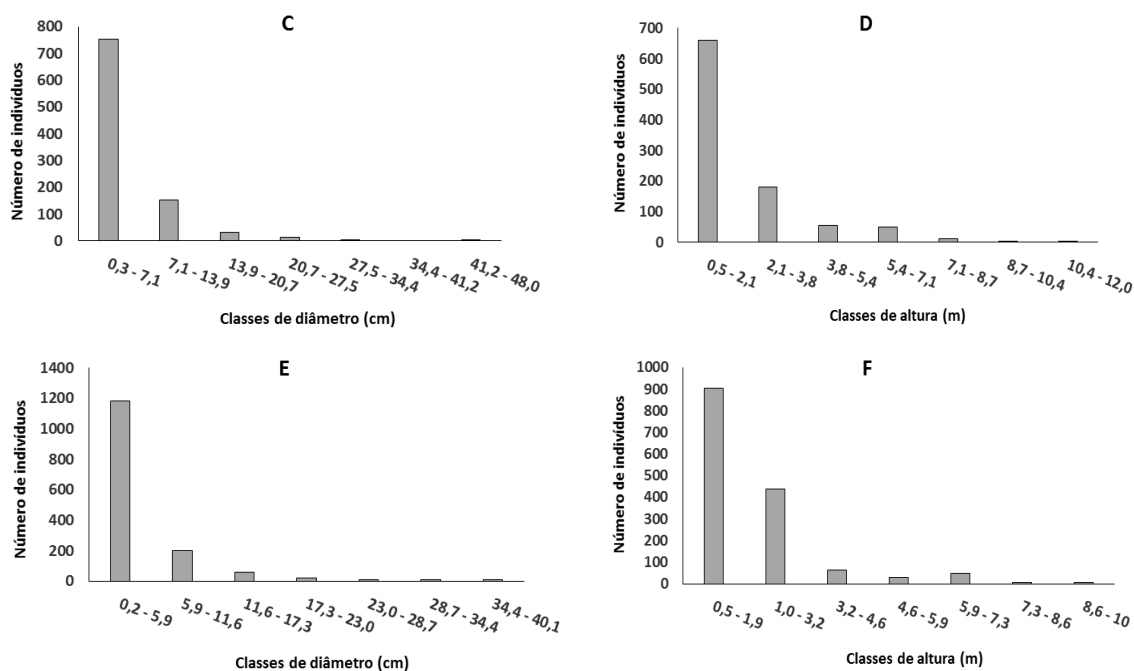
Ao comparar com dados do levantamento florístico obtido por Sasaki (2006) no distrito de Estreito, percebe-se a existência de algumas espécies similares ao presente estudo como *Hancornia speciosa*, *Himatanthus obovatus*, *Miconia albicans*, *Neea theifera*, *Ouatea castaneifolia*, *Palicourea rigida* e *Rourea induta*; esses resultados sugerem que essas espécies apresentam ampla distribuição na região.

A avaliação da distribuição de indivíduos em classes de diâmetro (Figura 1) revelou que mais de 65% apresentaram-se na menor classe de tamanho nas três subáreas pesquisadas. Esse padrão de maior número de indivíduos com diâmetros reduzidos é comumente observado no Cerrado *strictu sensu* (Fina; Monteiro, 2013), porém cabe ressaltar que a área está em processo de recuperação (24 meses). Em relação à distribuição em classes de altura (Figura 2), nas três subáreas, seguindo o mesmo padrão, os indivíduos agruparam-se nas menores classes; cerca de 60% apresentaram alturas entre 1,5 m e 2,14 m, sendo as maiores alturas de espécies nativas presentes antes das interferências antrópicas. Segundo (Medeiros; Felfili; Libano, 2007), a distribuição em altura da maioria das espécies em regeneração no Cerrado *strictu sensu* se aproxima de 3 m e poucas atingem alturas superiores a 5 m.

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) é um bom indicador para caracterizar o grau de sucessão ecológica (Santos; Vieira, 2005). No presente estudo, os valores obtidos para as comunidades arbustivas e arbóreas em processo de regeneração nas subáreas B, M e A foram, respectivamente 3,36; 3,45 e 2,72. Já para equabilidade, alcançou-se para as subáreas B, M e A, respectivamente: 0,83; 0,8 e 0,64. Em função da subárea A ser submetida a frequente disposição de resíduos urbanos, sugere-se que esta atividade tenha afetado negativamente a regeneração da vegetação local, o que depreciou os valores de diversidade e equabilidade. Por outro lado, as demais subáreas apresentaram valores de diversidade próximos aos obtidos por Medeiros; Felfili, Libano (2007) e Barreira et al. (2002), onde obteve-se respectivamente os valores de 3,21 e 2,9. Durigan et al. (2002) em área de Cerrado *strictu sensu*, registraram valores de diversidade de 3,32 e 3,02. Portanto, excetuando-se a comunidade vegetal presente na subárea A, exposta à intervenção humana, as demais comunidades amostradas possuem diversidade similar a áreas de Cerrado *strictu sensu*.

Figura 2: Distribuição em classes de diâmetro e altura dos indivíduos presentes em cada subárea. Em que: subárea M (A e B), subárea B (C e D) e subárea A (E e F).





Fonte: Autoras, 2020.

Segundo Durigan (2008) as técnicas utilizadas em restauração de áreas sob o domínio do Cerrado devem ponderar o resgate de informações sobre a vegetação original, além de outros fatores condicionantes como, por exemplo, a densidade da vegetação original, que auxilia na definição do espaçamento, para o caso de plantio de mudas. Conforme essa mesma autora, as técnicas de restauração nesse domínio podem seguir a linha de condução da regeneração - quando há presença de estruturas subterrâneas (rebrotas) - ou, ainda, podem ocorrer por meio do plantio de espécies nativas, sendo esta utilizada em locais onde a regeneração natural é deficiente. Na área de estudo observou-se elevado número de indivíduos produtores de sementes e de rebrotas, como a *Curatella americana* e *Kielmeyera speciosa*, espécies que podem ser mais exploradas nos plantios de restauração na região.

#### 4 CONCLUSÕES

Em função da área de estudo apresentar predominância de espécies com capacidade de rebrotas e elevada produção de sementes, a condução da regeneração somada ao plantio de mudas para enriquecimento correspondem às técnicas adequadas para reabilitação do ambiente em detrimento aos procedimentos frequentes em florestas tropicais de plantio total da área com espécies em diferentes níveis sucessionais. Portanto, o monitoramento da área aliado aos estudos sobre restauração florestal, fornecerá informações importantes nas recomendações técnicas quanto ao tipo de espécies se utilizar em outros plantios de restauração na região, assim como sobre a necessidade de novas intervenções na área.

#### 5 AGRADECIMENTOS

À Furnas Centrais Elétricas (Usina Hidrelétrica Luiz Carlos Barreto Carvalho) pela disponibilidade de acesso a área de estudo e à Universidade Federal de Lavras pelo suporte técnico e científico.

## 6 BIBLIOGRAFIA

BARREIRA, Sybelle; SCOLFORO, José Roberto Soares; BOTELHO, Soraya Alvarenga; MELLO, José Márcio. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. *Scientia Florestalis*, n. 61, p. 64–78, 2002.

BERNASOL, Wilson Pereira; LIMA-RIBEIRO, Matheus de Souza. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. *Hoehnea*, v. 37, n. 2, p. 181–198, 2010.

CAMPOS, Mariana Cruz Rodrigues de; TAMASHIRO, Jorge Yoshio; ASSIS, Marco Antonio; JOLY, Carlos Alfredo. Florística e fitossociologia do componente arbóreo da transição Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 2, p. 301–312, 2011.

CAMPOS, João Batista; SOUZA, Maria Conceição de. Potencial for natural forest regeneration from seed bank in an upper Paraná river floodplain, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 46, n. 4, p. 625–639, 2003.

CATFORD, Jane A.; DAEHLER, Curtis C.; MURPHY, Helen T.; SHEPPARD, Andy W.; HARDESTY, Britta D.; WESTCOTT, David A.; REJMÁNEK, Marcel; BELLINGHAM, Peter J.; PERGL, Jan; HORVITZ, Carol C.; HULME, Philip E. The intermediate disturbance hypothesis and plant invasions: Implications for species richness and management. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, v. 14, n. 3, p. 231–241, 2012.

COSTA, José Nicola Martorano Neves da; DURIGAN, Giselda. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal? *Revista Árvore*, v. 34, n. 5, p. 825–833, 2010.

COUTINHO, Leopoldo Magno. O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 1, p. 13–23, 2006.

DURIGAN, G. **Bases e diretrizes para a restauração da vegetação do cerrado**. In: Kageyama PY, Oliveira RN, Moraes LFD, Engel VL, Gandara FB. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. 1a ed. FEPAF, Botucatu, São Paulo, 2008.

DURIGAN, G.; DE SIQUEIRA, M. F.; FRANCO, G. A. D. C.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A. The vegetation of priority areas for cerrado conservation in São Paulo state, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 60, n. 02, p. 217–241, 2003.

DURIGAN, Giselda; NISHIKAWA, Dulcelaine L. Lopes; ROCHA, Elektra; SILVEIRA, Éliton Rodrigo da; PULITANO, Fabiana Marise; REGALADO, Luciano Bonatti; CARVALHAES, Mariana Aparecida; PARANAGUÁ, Patrícia Amaral; RANIERI, Victor Eduardo Lima. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 16, n. 3, p. 251–262, 2002.

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos (MG). *Revista Árvore*, v. 31, n. 1, p. 177–185, 2007.

FIGUEIREDO, Rodolfo Antônio de; OLIVEIRA, Aline Aparecida de; ZACHARIAS, Maria Alice; BARBOSA, Sandra Maria; PEREIRA, Flávia Fontes; CAZELA, Gisele Natacha; VIANA, Joyce Pedroso; CAMARGO, Reila Andreza de. Reproductive ecology of the exotic tree *Muntingia calabura* L. (Muntingiaceae) in southeastern Brazil. *Revista Árvore*, v. 32, n. 6, p. 993–999, 2008.

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

LI, Xue; ZHANG, Yuan; GUO, Fen; GAO, Xin; WANG, Yuqiu. Predicting the effect of land use and climate change on stream macroinvertebrates based on the linkage between structural equation modeling and bayesian network. *Ecological Indicators*, v. 85, p. 820–831, 1 2018.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Malden: John Wiley & Sons, 2013.

MATOS, Mariana de Queiroz; FELFILI, Jeanine Maria. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 2, p. 483–496, 2010.

MEDEIROS, Mariana Martins; FELFILI, Jeanine Maria; LIBANO, Andrea Marilza. Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em Cerrado sensu strictu no Brasil central. **Cerne**, v. 13, n. 3, p. 291–298, 2007.

NAVARRO, A. B.; BOVO, A. A.A.; ALEXANDRINO, E. R.; OLIVEIRA, V. C.; PIZO, M. A.; FERRAZ, K. M.P.M.B. Fruit availability at the individual and local levels influences fruit removal in *Cecropia pachystachya*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 4, p. 758–759, 2019.

OLIVEIRA, Paulo E.; SILVA, Jose C. S. Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the cerrados of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, n. 1, p. 67–79, 1993.

PULZATTO, Mikaela Marques; DAINEZ FILHO, Mário Sérgio; DE SANTANA, Herick Soares; ROMAGNOLO, Mariza Barion; ORTÊNCIO FILHO, Henrique; PASTORINI, Lindamir Hernandez. Germination responses of four pioneer plant species after passage through the gut of a frugivorous Neotropical bat. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 53, n. 1, p. 75–84, 2018.

SANO, Edson E.; RODRIGUES, Ariane A.; MARTINS, Eder S.; BETTIOL, Giovana M.; BUSTAMANTE, Mercedes M.C.; BEZERRA, Amanda S.; COUTO, Antônio F.; VASCONCELOS, Vinicius; SCHÜLER, Jéssica; BOLFE, Edson L. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **Journal of Environmental Management**, v. 232, p. 818–828, 2019.

SANTOS, Flavio A.M. Growth and leaf demography of two *Cecropia* species. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 2, p. 133–141, 2000.

SANTOS, R. M.; VIEIRA, F. A. Análise estrutural do componente arbóreo de três áreas de cerrado em diferentes estádios de conservação no município de Três Marias, Brasil. **Cerne**, v. 11, n. 4, p. 399–408, 2005.

SASAKI, Denise; MELLO-SILVA, Renato de. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 187–202, 2008.

SNAK, C.; TEMPONI, L. G.; GARCIA, F. C. P. Leguminosae no Parque Ecológico Paulo Gorski, Cascavel, Paraná, Brasil. **Rodriguésia - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 63, n. 4, p. 999–1017, 2012.

SOUZA, P. B.; ALVES, J. A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L. Composição florística da vegetação arbórea de remanescente de Cerradão, Paraopeba, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 781–790, 2008.

STRASSBURG, Bernardo B N; BROOKS, Thomas; FELTRAN-BARBIERI, Rafael; IRIBARREM, Alvaro; CROUZEILLES, Renato; LOYOLA, Rafael; LATAWIEC, Agnieszka E; B OLIVEIRA FILHO, Francisco J; DE M SCARAMUZZA, Carlos A; SCARANO, Fabio R; SOARES-FILHO, Britaldo; BALMFORD, Andrew. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, p. 1–3, 2017.