

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

ISABELLA ALVES SANTANA

**REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM UM CERRADO
SENSU STRICTO DEGRADADO NA FAZENDA EXPERIMENTAL DO GLÓRIA,
UBERLÂNDIA - MG**

Uberlândia - MG

Julho - 2018

ISABELLA ALVES SANTANA

**REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM UM CERRADO
SENSU STRICTO DEGRADADO NA FAZENDA EXPERIMENTAL DO GLÓRIA,
UBERLÂNDIA - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. André R. Terra Nascimento

Uberlândia - MG

Julho - 2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida e a oportunidade de estudá-la.

À minha família pelo carinho, sustento e apoio.

Ao Professor André R. Terra Nascimento pelo incentivo, suporte e paciência em todas as etapas, desde o início dos estudos.

Ao meu pai e a estagiária Juliana Cristina Oliveira Alves pelo apoio na coleta de dados nas idas ao campo. Ao Professor aposentado Glein Monteiro de Araújo por auxiliar na identificação de material botânico.

A banca, formada pela Prof^a Dr^a Maria Cristina Sanchez e a MSc. Danúbia Magalhães Soares, por aceitarem o convite para compor a banca da defesa e tenho certeza que suas contribuições serão de grande proveito.

RESUMO

A fitofisionomia de *sensu stricto*, encontrada no bioma Cerrado, tem sido degradada por diversas atividades antrópicas. Este trabalho teve como objetivo identificar padrões ecológicos e mensurar a diversidade da regeneração lenhosa em um fragmento degradado na Fazenda Experimental do Glória (FEG). Esta fazenda está inserida à leste da zona urbana do município de Uberlândia (MG). A amostragem foi dividida em duas classes de tamanho: 4m² e 100m², denominadas respectivamente classe I e II. Os parâmetros de frequência, densidade, Índice de Shannon (H') e o Índice de Regeneração Natural Total (RNT) foram calculados para cada espécie da comunidade. Foi encontrado um total de 618 indivíduos, distribuídos entre 45 espécies lenhosas, 41 gêneros e 23 famílias botânicas. As famílias Mapighiaceae, Myrtaceae e Sapindaceae apresentaram maior número de indivíduos na comunidade. As espécies *Heteropterys byrsonimifolia*, *Matayba guianensis*, *Styrax ferrugineus* e *Eugenia involucrata* somaram um total de 42% da densidade, na classe I. Estas espécies, em conjunto com *Leptolobium dasycarpum* e *Bauhinia rufa* também apresentaram as maiores densidades na classe II. Um aspecto relevante é que a maioria das espécies lenhosas foi observada nas duas classes de tamanho, evidenciando um bom potencial de regeneração, mesmo para uma área degradada e em estágio de recuperação do seu estoque de espécies e indivíduos.

Palavras-chaves: Espécies lenhosas, comunidade vegetal, formação savânica, bioma Cerrado.

ABSTRACT

The *sensu stricto* phytophysionomy, found in Cerrado biome, has been degraded by several anthropic activities. This study had as objective to identify ecologic patterns and measure the diversity of woody regeneration in a disturbed fragment in Glória's Experimental Farm (FEG). This farm is located in Uberlândia's east urban area. The sampling was divided into two size classes: 4m² and 100m², respectively denominated class I and class II. The parameters of frequency, density, Shannon diversity (H') and Total Natural Regeneration Index (RNT) were calculated for each community's specie. There were 618 individuals distributed among 45 woody species, 41 genera and 23 botanic families. The families Mapighiaceae, Myrtaceae and Sapindaceae presented the highest community's number of individuals. The species *Heteropterys byrsonimifolia*, *Matayba guianensis*, *Styrax ferrugineus* and *Eugenia involucrata* totaled 42% of density in class I. These species, together with *Leptolobium dasycarpum* and *Bauhinia rufa* also presented the highest densities in class II. An important aspect is that most of the woody species were observed in both size classes, demonstrating good regeneration potential, even for a degraded area and in recovery stage of their species and individuals stock.

Keywords: Woody species, plant community, savannah formation, Cerrado biome.

SUMÁRIO

Índice de Figuras	7
Índice de Tabelas	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1 Área de estudo.....	12
2.2 Procedimentos Metodológicos	14
3 RESULTADOS	16
4 DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS.....	26

Índice de Figuras

- Figura 1. Vegetação secundária de cerrado sensu stricto - amostrada neste trabalho - com sua variação característica na cobertura vegetal, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. Notar a existência de um termiteiro a direita da imagem. Foto: Nascimento, ART.12
- Figura 2. Aspecto da estrutura do remanescente de cerrado sensu stricto na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. Foto: Santana, I.A..13
- Figura 3. Localização e caracterização da área de estudo. Mapa de localização da área da Bacia do Córrego Glória (a), onde se encontra o fragmento em estudo, Uberlândia, MG. Fonte: Cruz et al. (2010) adaptado. Esquema da estrutura e número de parcelas amostradas (classes I e II), respectivamente 4m² e 100m², do fragmento na FEG (b), Uberlândia, MG. Fonte: Santana I.....15
- Figura 4. Rank de abundância das espécies lenhosas em cerrado sensu stricto degradado, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. Na Figura estão representadas as classes I (4m²) e II (100m²).20
- Figura 5. Porcentagem dos indivíduos por família botânica na classe I (4m²) e classe II (100m²) (a) e porcentagem de espécies por família em ambas as classes (b), em um fragmento de cerrado sensu stricto, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG.....21

Índice de Tabelas

Tabela 1. Resumo dos Parâmetros relacionados às espécies lenhosas obtidos em um remanescente de cerrado *sensu stricto*, FEG, Uberlândia, MG.16

Tabela 2. Parâmetros da regeneração natural das espécies lenhosas em um remanescente de cerrado *sensu stricto*, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG.17

Tabela 3. Espécies lenhosas amostradas na regeneração natural em um remanescente de cerrado *sensu stricto*, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG.19

1 INTRODUÇÃO

Um ecossistema é o conjunto biológico de todos os organismos e elementos físicos do ambiente que interagem entre si, numa dada área, gerando um sistema funcional. Assim, o fluxo de energia define as características da estrutura trófica e os ciclos de matéria dentro do sistema (Odum e Barret 2007).

Os ecossistemas mudam ao longo do tempo e essas mudanças são causadas por eventos que alteram as suas características (estrutura, função, recursos). Esses eventos são denominados distúrbios, que podem ser naturais ou antrópicos. A estabilidade de um ecossistema é dada pela capacidade deste reagir a um distúrbio, absorvendo as alterações que o causou, retornando ao equilíbrio inicial após o evento. A velocidade em que as características desse ecossistema retornam ao equilíbrio inicial é chamada resiliência e o tempo necessário para que um parâmetro varie é chamado persistência. Resistência é a medida da estabilidade após um distúrbio em graus de magnitude (Engel e Parrota 2003).

Um ecossistema degradado é aquele que sofreu distúrbios antrópicos, os quais no geral são mais intensos e mais susceptíveis a processos irreversíveis do que os distúrbios naturais. Em um cenário de degradação diminui-se a resiliência e a resistência a novos eventos, de modo que o ambiente passa não ser capaz de regressar ao equilíbrio inicial. Assim a recuperação de ecossistemas degradados através da intervenção humana pode ser necessária em processos irreversíveis como pestes, doenças, erosão, lixiviação ou endogamia, para possibilitar a sucessão natural (Engel e Parrota 2003).

A restauração ecológica surge como o conjunto de práticas tanto técnicas, econômicas, políticas e sociais para a gestão, proteção e reparo de um ecossistema degradado em ambientes rurais ou urbanos. Essas práticas buscam a restauração de várias características, por diferentes trajetórias, diversos processos sucessionais antes e após a degradação, considerando-se o histórico do local e a relação social da restauração (Oliveira e Engel 2011).

A regeneração natural é uma das técnicas apresentada para a restauração de áreas degradadas, a qual consiste no abandono e cessar dos distúrbios num local, possibilitando que ocorra o processo de sucessão secundária sem intervenções antrópicas na comunidade. Isso permite a recomposição pelo brotamento da

vegetação desmatada, ou pela germinação de sementes no solo, das espécies com tolerância fisiológica aos distúrbios. Assim, a regeneração natural é caracterizada pela ocorrência de plântulas e indivíduos juvenis, as quais podem trabalhar para absorver água no solo, sequestrar carbono atmosférico, transferir nutrientes do solo para a biomassa e reduzir processos erosivos (Madi *et al.* 2016, Moura 2016). A identificação da vegetação lenhosa em estágio juvenil é indispensável em estudos de regeneração natural. As características morfológicas externas dessa vegetação variam de um indivíduo juvenil para um adulto da mesma espécie e podem dificultar o procedimento (Amorim *et al.* 2008).

O conhecimento dessa capacidade de renovação da vegetação nativa de uma comunidade é importante para o bom desenvolvimento e o manejo sustentável de sistemas silviculturais (Lucena 2016). A pesquisa em regeneração natural também auxilia em Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs), quando é necessário selecionar espécies vegetais de cada região com o objetivo de reconstituir e acelerar os processos de sucessão naturais, contribuindo para o desenvolvimento de novas tecnologias e diferentes formas de manejo. Além disso, após a implantação, é utilizada como importante indicador na avaliação do projeto, bem como base para melhoria do mesmo (Jesus 2016).

Deve ser considerado a revegetação com espécies nativas, de modo a favorecer a disponibilidade de recursos e um microclima semelhantes ao encontrados na área antes dos distúrbios. Ademais, o hábitat, grupo ecológico e a dispersão devem ser observadas na escolha de espécies para a restauração de áreas degradadas (Pereira *et al.* 2015).

O Cerrado é o segundo maior bioma da América Latina e se divide basicamente em cinco formas de vegetação: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão. Apresentando marcada sazonalidade com uma estação seca com cerca de seis meses de duração, na qual a vegetação lenhosa apresenta capacidade de manter as funções fisiológicas (Quesada 2004).

O cerrado sentido restrito (*sensu stricto*) é uma formação savânica, onde há árvores e arbustos espalhados, sem formação de dossel contínuo, com densidade variável. Também pode ser denominado de campo-cerrado, cerrado-aberto, cerrado-denso ou cerrado-interfluvial. Possuindo quatro subtipos: cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre. Esta fitofisionomia predomina em Latossolo Vermelho e Amarelo, e caracteriza-se por possuir adaptação ao fogo e a períodos

de seca, dispondo de órgãos subterrâneos perenes que possibilitam rebrota, árvores baixas e tortuosas, troncos em geral de casca espessa, folhas duras e pilosas (Ribeiro e Walter 2008).

Pesquisas a respeito da vegetação do bioma Cerrado são necessárias a medida que os mecanismos de regeneração, produção de mudas, ciclo de vida e processos de sucessão secundária diferem da maioria do conhecimento reunido sobre recuperação dos ecossistemas florestais. Portanto é essencial a produção de conhecimento sobre a vegetação natural do Cerrado e seus fatores condicionantes (Durigan 2008).

As principais práticas de exploração no Cerrado, a extração de lenha e a renovação de pastos com fogo para o gado, podem não ter inibido a regeneração natural das plantas, no entanto, as florestas de espécies exóticas, como *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., lavouras extensas e o gado muito numeroso transformaram esse cenário ao longo do tempo (Durigan 2005).

A vegetação de cerrado possui grande potencial de regeneração natural, quando comparada à vegetação florestal submetida ao mesmo impacto, levando cerca de 30 anos para atingir a biomassa original e incremento basal de 0,50 m²/ha/ano após desmatamento, no caso do cerradão. Sob áreas de pastagem ocupadas por longo tempo a regeneração é reduzida em diversidade, densidade e cobertura de copa. Mas o manejo do gado pode também reduzir a biomassa de gramíneas. Solos interferidos por revolvimento, calagem ou fertilização dificilmente pode se regenerar naturalmente. A aplicação de glifosato, herbicida de amplo espectro, é uma técnica que obteve resultados negativos em experimentos com relação à regeneração. Não se observa sucessão secundária bem delineada no cerrado típico, pois esse apresenta banco de sementes de espécies de crescimento lento, consideradas em maioria como secundárias (Durigan 2005).

O uso antrópico da terra do bioma Cerrado corresponde a cerca de 39,5 % do total, considerando culturas agrícolas, pastagens cultivadas, reflorestamentos, áreas urbanas e áreas de mineração. Dentre as quais pastagens cultivadas e culturas agrícolas são usos predominantes (Sano *et al.* 2008).

Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo identificar padrões ecológicos (composição e estrutura) da regeneração natural de espécies nativas e exóticas em um fragmento degradado.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em um fragmento de cerrado *sensu stricto* degradado (18° 58' 15,7" S e 48° 12' 29,6" O) localizado na Fazenda Experimental do Glória (FEG), pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (Figura 1). A FEG possui área de 685 ha e insere-se leste no município de Uberlândia, o qual se localiza no centro do Triângulo Mineiro. O município é caracterizado pelo clima tropical Aw, com inverno seco, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual predominante da região varia entre 20 e 22 °C e a precipitação anual entre 1300 e 1600 mm (Alvares *et al.* 2013).



Figura 1. Vegetação secundária de cerrado *sensu stricto* - amostrada neste trabalho - com sua variação característica na cobertura vegetal, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. Notar a existência de um termiteiro a direita da imagem. Foto: Nascimento, ART.

As áreas geológicas do grupo Bauru predominam no município, no qual ocorre o Latossolo Vermelho Escuro, oriundo da formação Adamantina. A FEG apresenta solo distrófico, com saturação de bases entre 8% e 29%, saturação de Al 26 a 63%, baixa disponibilidade de Mg, K, N, P e Ca, assim como traços de Mn (Haridasan e Araújo 2005).

O fragmento caracterizado no presente estudo é formado por vegetação de cerrado *sensu stricto* em estágio de sucessão secundária (Figura 2), circundado por estradas não pavimentadas, linhas de transmissão de energia elétrica, áreas de plantio de café, pastagens e outras áreas de regeneração. A área também apresenta cursos d'água e está localizada a 300m aproximadamente de uma voçoroca, onde trabalhos de recuperação de áreas degradadas já foram realizados (Serato e Rodrigues 2010, Nardin *et al.* 2011).

O fragmento amostrado está localizado na Bacia Hidrográfica do Córrego Glória, numa região de alta fragilidade ambiental, onde predominam o Cambissolo, o Organossolo e o Latossolo vermelho-amarelo, com declividades entre 3,1 e 14% (Cruz *et al.* 2010). Tais processos erosivos nas proximidades foram influenciados por ações antrópicas, como desmatamento e retirada de cascalho, e agravada por eventos climáticos (Barcelos e Maruschi 2017).



Figura 2. Aspecto da estrutura do remanescente de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. Foto: Santana, I.A.

2.2 Procedimentos Metodológicos

Para a coleta de dados da vegetação lenhosa foram utilizadas dez parcelas quadradas de 10mx10m (100 m²) dispostas ao longo do gradiente principal em um fragmento degradado de cerrado *sensu stricto* (PINHO Jr *et al.* 2015). Em cada parcela foram mensuradas todas as espécies lenhosas entre 15 cm de altura e 5 cm de diâmetro, a 0,30 cm do solo. Foram também anotadas as espécies exóticas, quando existentes em cada parcela.

Para a delimitação da área de amostragem foi considerada uma bordadura de 10m entre a estrada ou a cerca, quando próximas às parcelas (Figura 3). As parcelas foram alocadas ao longo de linhas equidistantes de 10 metros entre si. Nas parcelas principais de 100m², denominadas classe II, foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com altura acima de 1m e diâmetro a 30cm inferior a 5 cm. Dentro das parcelas maiores foram instaladas subparcelas quadradas de 2mx2m (4m²), denominadas de classe I. Nestas últimas foram amostrados os indivíduos com altura maior ou igual a 15cm e inferiores a 1m (PINHO Jr *et al.* 2015).

Foi utilizada uma bússola para verificar a direção (azimute) e alinhamento das parcelas. Trenas de 50m e estacas de ferro auxiliaram a demarcação das parcelas. O material botânico não identificado em campo foi coletado para futura identificação, ou envio a especialistas. A correção dos nomes científicos foi realizada através do site Brasil Flora (2018).

Para análise da regeneração natural foram empregados os parâmetros de frequência e densidade (absolutos e relativos) para todos os indivíduos lenhosos (Alencar *et al.* 2011). O Índice de Shannon foi calculado segundo metodologia utilizada por Barros (2007).

O Índice de Regeneração Natural Total (RNT) foi calculado para cada espécie da comunidade, segundo o procedimento empregado por Silva *et al.* (2007). Para avaliar a regeneração da comunidade vegetal, nos seus aspectos qualitativos e quantitativos. Também foi verificada na comunidade a ocorrência de espécies lenhosas madeiráveis de importância econômica na região.



Figura 3. Localização e caracterização da área de estudo. Mapa de localização da área da Bacia do Córrego Glória (a), onde se encontra o fragmento em estudo, Uberlândia, MG. Fonte: Cruz *et al.* (2010) adaptado. Esquema da estrutura e número de parcelas amostradas (classes I e II), respectivamente 4m² e 100m², do fragmento na FEG (b), Uberlândia, MG. Fonte: Santana I. A.

3 RESULTADOS

Encontrou-se um total de 618 indivíduos, distribuídos em 45 espécies lenhosas (Tabela 1), 41 gêneros e 23 famílias botânicas. Na primeira classe foram contabilizados 95 indivíduos em 40m² (2,375 indivíduos/m²), apresentando a espécie *Plenckia populnea* Reissek como exclusiva desta classe. Na segunda classe contabilizou-se 523 indivíduos em 1000m² (0,523 indivíduos/m²), ocorreu um total de 16 espécies diferentes em relação a primeira classe. Não foram encontradas espécies exóticas. O Índice de Shannon calculado para a classe I foi H'=3,00 e para a classe II foi H'=2,71.

Somente quatro espécies lenhosas: *Heteropterys byrsonimifolia*, *Matayba guianensis*, *Styrax ferrugineus* e *Eugenia involucrata* somaram um total de 42% da densidade, na classe I. A regeneração calculada (RNT) para estas espécies somaram um total de 40% do RNT. Este grupo de espécies, portanto, são dominantes na comunidade e apresentaram elevados valores de regeneração no fragmento amostrado (Tabela 1).

Foram também observadas na comunidade nove espécies lenhosas madeiráveis: *Aspidosperma tomentosum* Mart., *Astronium fraxinifolium* Schott *Cordia* sp., *Dalbergia miscolobium* Benth., *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos., *Plathymenia reticulata* Benth, *Pouteria torta* (Mart.) Radlk., *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville e *Terminalia fagifolia* Mart. As quais, em termos de densidade relativa, representaram 7% na classe I e 6% na classe II.

Tabela 1. Resumo dos Parâmetros relacionados às espécies lenhosas obtidos em um remanescente de cerrado sensu stricto, FEG, Uberlândia, MG.

Parâmetros	Classe I	Classe II	Total
Número de indivíduos amostrados	95	523	618
Número de espécies lenhosas	29	44	45
Número de espécies diferentes	1	16	-
Número de gêneros	26	41	41
Número de famílias	16	23	23
Número de parcelas	10	10	20
Densidade (ind./m ²)	2,38	5,23	-
Índice de Shannon	3,00	2,71	-

Tabela 2. Parâmetros da regeneração natural das espécies lenhosas em um remanescente de cerrado *sensu stricto*, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG.

Nome Científico	Classe I			Classe II			Total
	DR (%)	FR (%)	RNT (%)	DR (%)	FR (%)	RNT (%)	RNT (%)
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	18,95	11,11	15,03	23,33	6,54	14,93	14,98
<i>Matayba guianensis</i>	9,47	9,52	9,50	22,94	6,54	14,74	12,12
<i>Styrax ferrugineus</i>	7,37	9,52	8,45	4,78	5,23	5,00	6,73
<i>Eugenia involucrata</i>	6,32	7,94	7,13	4,02	6,54	5,28	6,20
<i>Casearia sylvestris</i>	4,21	4,76	4,49	3,82	4,58	4,20	4,34
<i>Bauhinia rufa</i>	3,16	3,17	3,17	2,87	5,23	4,05	3,61
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	-	-	-	8,41	5,88	7,15	3,57
<i>Byrsonima intermedia</i>	4,21	4,76	4,49	2,49	1,96	2,22	3,35
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	3,16	1,59	2,37	3,25	4,58	3,91	3,14
<i>Myrcia variabilis</i>	4,21	4,76	4,49	0,76	2,61	1,69	3,09
<i>Connarus suberosus</i>	3,16	3,17	3,17	1,15	3,92	2,53	2,85
<i>Diospyros hispida</i>	3,16	4,76	3,96	0,96	1,96	1,46	2,71
<i>Campomanesia pubescens</i>	4,21	1,59	2,90	2,10	2,61	2,36	2,63
<i>Eugenia sp.</i>	3,16	3,17	3,17	1,34	1,96	1,65	2,41
<i>Campomanesia adamantium</i>	2,11	1,59	1,85	1,53	3,27	2,40	2,12
<i>Heteropterys sp.</i>	4,21	3,17	3,69	0,19	0,65	0,42	2,06
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,05	1,59	1,32	1,34	3,27	2,30	1,81
<i>Handroanthus ochraceus</i>	2,11	1,59	1,85	1,34	1,96	1,65	1,75
<i>Dalbergia miscolobium</i>	2,11	3,17	2,64	0,19	0,65	0,42	1,53
<i>Senna silvestris</i>	2,11	3,17	2,64	0,19	0,65	0,42	1,53
<i>Pouteria torta</i>	1,05	1,59	1,32	0,76	2,61	1,69	1,50
<i>Ouratea hexasperma</i>	1,05	1,59	1,32	0,96	1,96	1,46	1,39
<i>Leptolobium elegans</i>	1,05	1,59	1,32	0,76	1,96	1,36	1,34
<i>Adenocalymma nodosum</i>	1,05	1,59	1,32	0,57	1,96	1,27	1,29
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	-	-	-	2,29	2,61	2,45	1,23
<i>Cordia sp.</i>	1,05	1,59	1,32	0,38	1,31	0,84	1,08
<i>Plenckia populnea</i>	2,11	1,59	1,85	-	-	-	0,92
<i>Eugenia dysenterica</i>	1,05	1,59	1,32	0,38	0,65	0,52	0,92
<i>Duguetia furfuracea</i>	-	-	-	1,53	1,96	1,75	0,87
<i>Solanum lycocarpum</i>	1,05	1,59	1,32	0,19	0,65	0,42	0,87
<i>Terminalia fagifolia</i>	1,05	1,59	1,32	0,19	0,65	0,42	0,87
<i>Banisteriopsis malifolia</i>	1,05	1,59	1,32	0,19	0,65	0,42	0,87
<i>Machaerium acutifolium</i>	-	-	-	0,76	2,61	1,69	0,84
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	-	-	-	0,57	1,31	0,94	0,47
<i>Davilla elliptica</i>	-	-	-	0,57	1,31	0,94	0,47
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	-	-	-	0,57	1,31	0,94	0,47
<i>Peritassa campestris</i>	-	-	-	0,57	0,65	0,61	0,31

(continua...)

(continuação...)

<i>Aspidosperma tomentosum</i>	-	-	-	0,38	0,65	0,52	0,26
<i>Andira vermifuga</i>	-	-	-	0,19	0,65	0,42	0,21
<i>Astronium fraxinifolium</i>	-	-	-	0,19	0,65	0,42	0,21
<i>Enterolobium gummiferum</i>	-	-	-	0,19	0,65	0,42	0,21
<i>Hancornia speciosa</i>	-	-	-	0,19	0,65	0,42	0,21
<i>Parinari</i> sp.	-	-	-	0,19	0,65	0,42	0,21
<i>Plathymenia reticulata</i>	-	-	-	0,19	0,65	0,42	0,21
<i>Rourea induta</i>	-	-	-	0,19	0,65	0,42	0,21
Total	100	100	100	100	100	100	100

Legenda: DR=Densidade Relativa, FR = Frequência Relativa e RNT = Regeneração Natural Total.

As espécies *H. byrsonimifolia*, *M. guianensis*, *S. ferrugineus* e *E. involucrata* com grande número de indivíduos (maior densidade) foram amostradas em diversas parcelas, apresentando também elevados valores de RNT. Estas espécies apresentam as maiores populações na área e foram encontradas com ampla distribuição (maiores valores de frequência).

Um aspecto relevante é que a maioria das espécies lenhosas foi observada nas duas classes de regeneração (Tabela 2), ou seja, 70% do total de 40 espécies coincidiram, sugerindo que o estabelecimento dos indivíduos está acontecendo tanto para plântulas como para juvenis e pré-reprodutivos ($D_{0,3\text{ m}} \leq 5\text{ cm}$). Considerando as estimativas de densidade e de riqueza da comunidade lenhosa pode-se inferir que a mesma apresenta um bom potencial de regeneração, mesmo com os distúrbios frequentes na comunidade.

Tabela 3. Espécies lenhosas amostradas na regeneração natural em um remanescente de cerrado *sensu stricto*, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG.

Nome Científico	Família	Classe	
<i>Adenocalymma nodosum</i> (Silva Manso) L.G.Lohmann	Bignoniaceae	I	II
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	Fabaceae		II
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Apocynaceae		II
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae		II
<i>Banisteriopsis malifolia</i> (Nees & Mart.) B.Gates	Malpighiaceae	I	II
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	I	II
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Myrtaceae	I	II
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Moraceae		II
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Malpighiaceae	I	II
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	Myrtaceae	I	II
<i>Campomanesia pubescens</i> (Mart. ex DC.) O.Berg	Myrtaceae	I	II
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	I	II
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae	I	II
<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae	I	II
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	I	II
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	Dilleniaceae		II
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	Ebenaceae	I	II
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	Annonaceae		II
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Fabaceae		II
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Asteraceae		II
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	I	II
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Myrtaceae	I	II
<i>Eugenia involucreta</i> DC.	Myrtaceae	I	II
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	I	II
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae		II
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos.	Bignoniaceae	I	II
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	I	II
<i>Heteropterys</i> sp.	Malpighiaceae	I	II
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Malpighiaceae		II
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	Malpighiaceae	I	II
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Fabaceae		II
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	I	II
<i>Myrcia variabilis</i> DC.	Myrtaceae	I	II
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Ochnaceae	I	II
<i>Parinari</i> sp.	Chrysobalanaceae		II
<i>Peritassa campestris</i> (Camb.) A. C. Smith	Celastraceae		II
<i>Plathymentia reticulata</i> Benth.	Fabaceae		II
<i>Plenckia populnea</i> Reissek.	Celastraceae	I	
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	I	II
<i>Rourea induta</i> Planch.	Connaraceae		II

(continua...)

(continuação...)			
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	I	II
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	Solanaceae	I	II
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae		II
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	I	II
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	Combretaceae	I	II

O Rank de abundância das espécies lenhosas na comunidade apresenta um caráter decrescente (Figura 4). Somente as quatro espécies com maiores valores de densidade somam um total de 42% dos indivíduos. Por outro lado, As espécies raras na comunidade, que apresentaram 1 (um) indivíduo, totalizaram sete espécies (17,5% do total) pertencentes a classe II: *Andira vermifuga* (Mart.) Benth., *Astronium fraxinifolium* Schott, *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr., *Hancornia speciosa* Gomes, *Parinari* sp., *Plathymenia reticulata* Benth. e *Rourea induta* Planch.

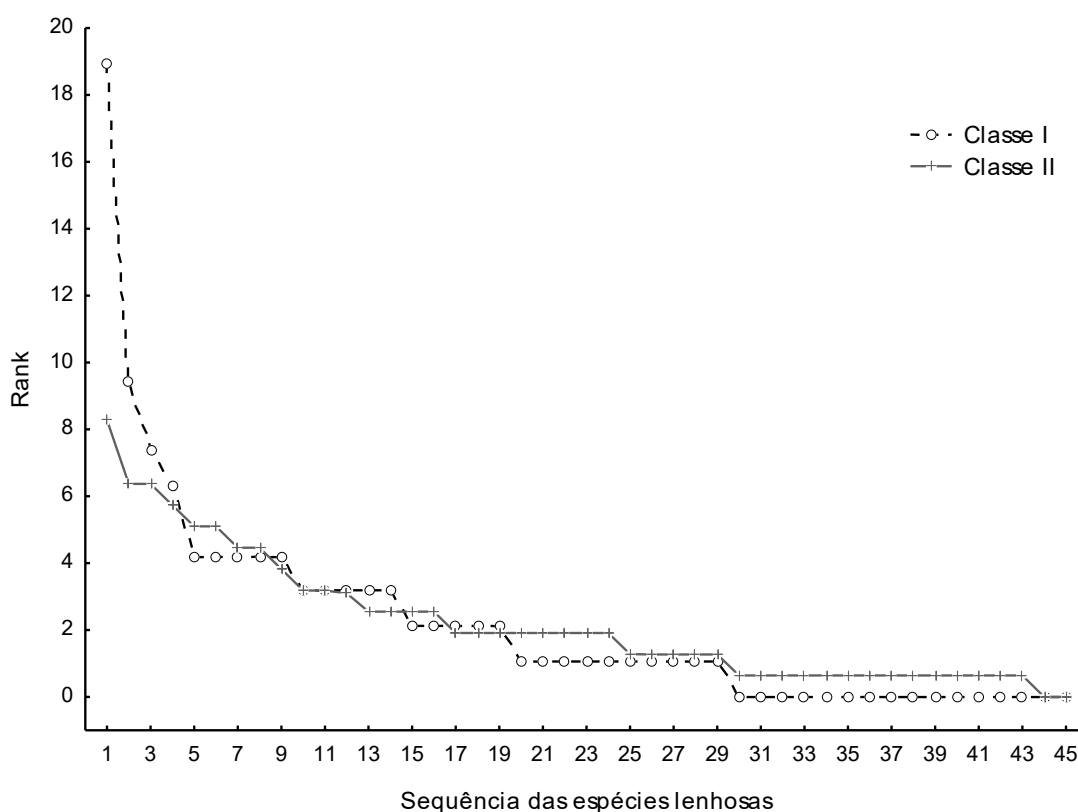


Figura 4. Rank de abundância das espécies lenhosas em cerrado *sensu stricto* degradado, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. Na Figura estão representadas as classes I (4m²) e II (100m²).

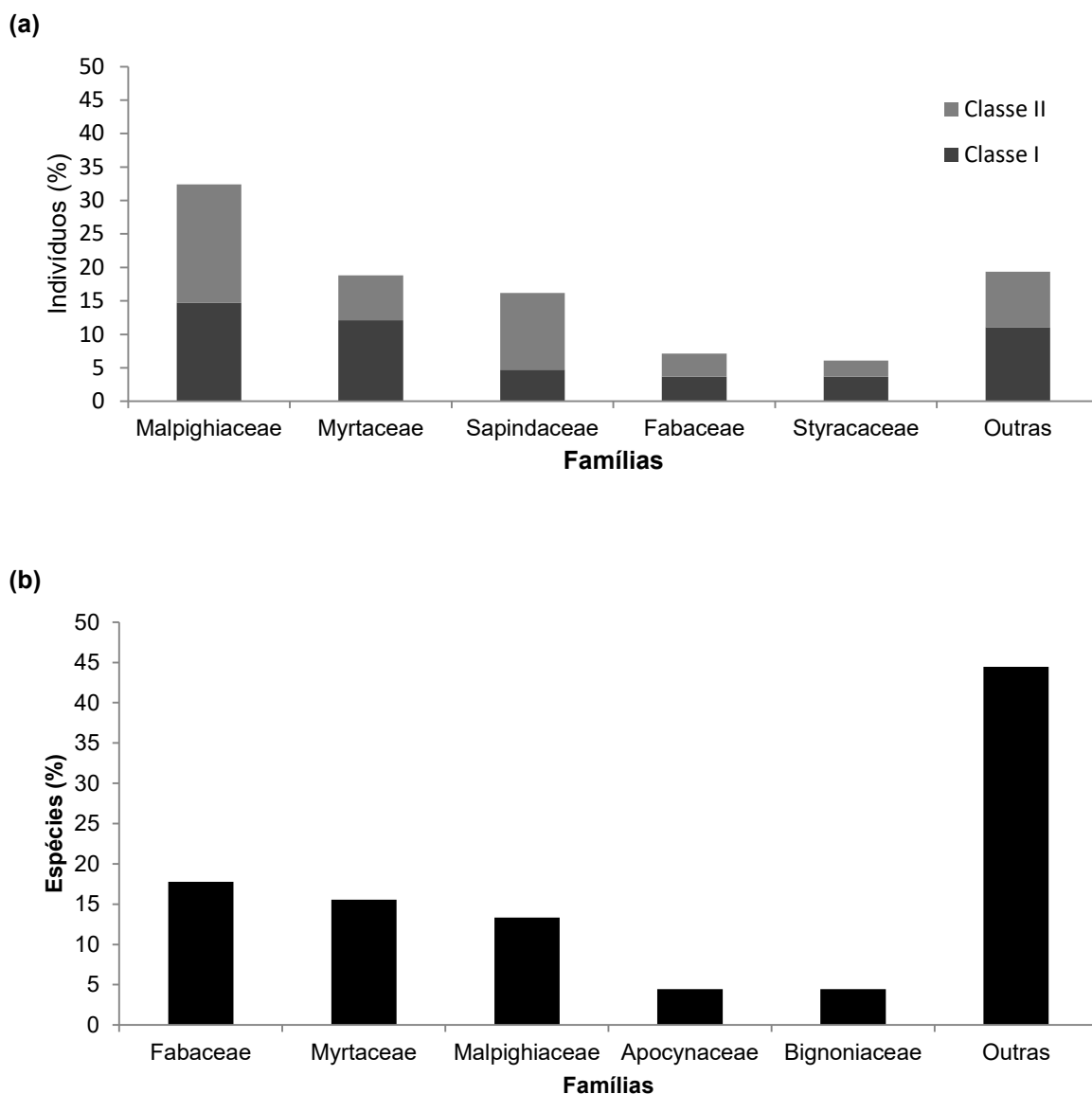


Figura 5. Porcentagem dos indivíduos por família botânica na classe I (4m²) e classe II (100m²) (a) e porcentagem de espécies por família em ambas as classes (b), em um fragmento de cerrado *sensu stricto*, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG.

A família Fabaceae, com oito espécies, apresentou a maior diversidade de espécies, seguida pelas famílias Myrtaceae e Malpighiaceae. E essas duas últimas também apresentaram maior densidade, seguidas pelas famílias Sapindaceae e Styracaceae que foram representadas por apenas uma espécie cada (Figura 5).

4 DISCUSSÃO

Segundo Ribeiro e Walter (2008) comparando-se diversos trabalhos e desconsiderando-se as “savanas amazônicas”, um total de 914 espécies foram registradas para o cerrado *sensu stricto*, das quais algumas ocorreram em ao menos 50% das áreas pesquisadas. Dentre estas, 14 também foram observadas neste estudo, como *Leptolobium elegans*, *Byrsonima intermedia* e *Camponesia adamantium*. Outras espécies frequentes que também constaram em outras fitofisionomias foram: *Dalbergia miscolobium*, *Enterolobium gummiferum*, *Eugenia dysenterica*, *Matayba guianensis* e *Rourea induta*.

Em uma área de cerrado *sensu stricto*, entre o Norte de Goiás e o Sul de Tocantins, as espécies mais representativas foram *Davilla elliptica* e *Astronium fraxinifolium*, indicando a preferência por solos mais férteis (Felfili e Fagg 2007). A espécie *Davilla elliptica* também ocorreu, em cerrado *sensu stricto*, em Nova Xavantina, no Estado do Mato Grosso (Marimon Jr e Haridasan, 2005). Estes resultados chamam a atenção para a ampla distribuição geográficas das espécies *Davilla elliptica* e *Astronium fraxinifolium*, as quais também ocorreram neste estudo, mas apresentaram densidade ocasional.

Por outro lado, a espécie dominante neste trabalho *Heteropterys byrsonimifolia*, se destacou também na restauração de áreas degradadas em campos rupestres na Serra do Cipó (MG), superando as condições ambientais adversas, como longos períodos de seca (Gomes *et al.* 2018). Também esta espécie se sobressaiu em cerrado (*sensu stricto*) subtipo rupestre, em Guapé (MG), juntamente com *Dalbergia miscolobium*, *Plathymenia reticulata* e *Stryphnodendron adstringens*, evidenciando a existência de plasticidade ambiental (Torres *et al.* 2017).

A espécie *Casearia sylvestris* também se destacou em outro estudo no município de Uberlândia, utilizando igual metodologia ao presente estudo. Neste outro, algumas das espécies comuns a todas as áreas foram *Matayba guianensis* e *Dalbergia miscolobium* indicando uma alta capacidade de regeneração e competição com indivíduos já estabelecidos de *Pinus caribaea*, uma espécie invasora (Pinho Jr. *et al.* 2015). Foi constatada a presença da espécie *Adenocalymma nodosum*, a qual é adaptada a ocorrência de fogo em vegetação de cerrado s.s., e em muitos casos se comporta como uma espécie oportunista e que pode indicar a presença de incêndios (Stefani *et al.* 2017).

Segundo Sena e Pinto (2008) o grau de resiliência não está relacionado ao desenvolvimento da comunidade, mas sim as características de cada espécie. Quanto à resiliência da vegetação lenhosa do Cerrado, o cerrado s.s. possui alta resiliência ao fogo, pois a queima estimula a rebrota de raízes. Após muitos anos da conversão em pastagem, espécies lenhosas continuam a rebrotar (Ferreira 2015). Porém possuem baixa capacidade de regeneração frente a distúrbios no solo e invasão por espécies exóticas. Portanto as espécies que se destacaram no fragmento degradado da FEG podem também ser consideradas mais resilientes.

Segundo Cardoso *et al.* (2009) em um período de 18 anos foi observado um aumento nas áreas de cerrado *sensu stricto* na Estação Ecológica do Panga de 37,5% para 43,7%, representando a maior porcentagem entre as fisionomias, devido ao incremento na densidade arbórea, diminuição da incidência de queimadas e outras ações antrópicas. Destacaram-se neste estudo as espécies típicas de cerrado s.s. como *Dalbergia miscolobium*, *Erythroxylum suberosum*, *Leptolobium subelegans* e *Matayba guianensis*. Estas quatro espécies, foram observadas em regeneração na área deste estudo e destacam a importância deste remanescente em escala local.

Na análise de uma comunidade em regeneração natural no Parque Municipal Victorio Siquierolli, em Uberlândia (MG) foi mensurado 764 indivíduos distribuídos em 47 espécies e 26 famílias. A *Matayba guianensis* se destacou com 45% da densidade relativa, seguida das espécies *Dalbergia miscolobium*, *Casearia sylvestris*, *Myrcia variabilis*, *Brosimum gaudichaudii*, *Leptolobium dasycarpum*, *Byrsonima intermedia*, *Banisteriopsis campestris*, entre outras. O Índice de Shannon apresentou um valor inferior ao presente estudo ($H' = 2,26$), mesmo se tratando de uma área protegida (Vale *et al.* 2009).

Em um trabalho de etnobotânica no norte de Minas Gerais as espécies *Hancornia speciosa*, *Peritassa campestris*, *Eugenia dysenterica* e *Pouteria torta* apareceram na listagem de plantas frutíferas nativas mais utilizadas. As espécies *Terminalia fagifolia* e *Plathymentia reticulata* são consideradas plantas madeiráveis nativas mais utilizadas, considerando-se o seu uso como lenha, carvão, cercas, construções e ferramentas (Lima *et al.* 2012). Por outro lado, entre as espécies lenhosas com potencial medicinal nesta fitofisionomia, segundo Silva *et al.* (2010), em Nova Xavantina (MT), as espécies mais citadas foram guatambu (*Aspidosperma tomentosum*), pata-de-vaca (*Bauhinia rufa*), mangaba (*Hancornia speciosa*), e folha-de-carne (*Casearia sylvestris*).

O *Rank* de abundância (Figura 4) apresentou um caráter decrescente como observado universalmente com algumas espécies abundantes, umas comuns e outras raras. No *Rank* desta comunidade amostrada, os traçados muito íngremes mostram as poucas espécies dominantes nas classes I e II, menor uniformidade e possível menor diversidade. A presença de muitas espécies raras, encontradas apenas nesta comunidade é um resultado típico da degradação ambiental, onde pode ter acontecido a perda de espécies (Magurran 2011).

Diante do exposto, mesmo que o fragmento tenha um pequeno número de espécies madeiráveis (n=9), e diversas espécies de uso múltiplo, o mesmo se destaca pela sua diversidade e potencial de uso das espécies lenhosas, algo notável para uma área degradada e que se recupera de distúrbios frequentes.

5 CONCLUSÕES

A comunidade vegetal estudada representa um cerrado *sensu stricto* degradado pelo pastoreio e queimadas frequentes. Esta comunidade amostrada apresentou uma marcada dominância das espécies *Heteropterys byrsonimifolia*, *Matayba guianensis*, *Styrax ferrugineus* e *Eugenia involucrata*. Estas são as espécies lenhosas mais importantes na regeneração da comunidade lenhosa. De modo geral, os indivíduos amostrados na classe II também apresentaram representantes na classe I, indicando que o processo de regeneração está ocorrendo, representado por plântulas e juvenis na comunidade.

As famílias Fabaceae, Myrtaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae e Styracaceae se destacaram em diversidade de espécies ou em densidade de indivíduos. O Índice de Shannon ($H' = 3,0$ e $2,7$) é comparável com fragmentos de vegetação secundária e com áreas em processo de regeneração, destacando a importância deste remanescente em escala regional.

Considerando as estimativas de densidade, riqueza e RNT da comunidade lenhosa pode-se inferir que a mesma apresenta um bom potencial de regeneração, mesmo com os distúrbios frequentes na comunidade. O *rank* de abundância evidenciou uma comunidade em recuperação de distúrbios e com marcante dominância de um grupo de poucas espécies lenhosas.

Aconselha-se que o cerrado *sensu stricto* da FEG seja utilizado como referência florístico-estrutural para futuros projetos de conservação e recuperação de áreas degradadas no Triângulo Mineiro. Além de projetos de educação ambiental com vistas ao potencial de utilização das espécies nativas e de suas populações naturais, características de cerrado *sensu stricto*.

REFERÊNCIAS¹

Alencar AL, Marangon LC, Feliciano AL, Ferreira RL, Teixeira LJ (2011) Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith. na Zona da Mata Sul de Pernambuco. *Ciência Florestal*. 21:183-192

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, de Moraes G, Leonardo J, Sparovek G (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 22:711-728

AMORIM ID, Davide AC, Ferreira RA, Chaves MM (2008) Morfologia de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Senna multijuga* var. *lindleyana* (Gardner) HS Irwin & Barneby—Leguminosae Caesalpinioideae. *Revista Brasileira de Botânica*. 31:507-516

Barcelos AC, Maruschi VO (2017) Monitoramento de erosão hídrica em ambiente de Cerrado, Uberlândia-MG. *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. 1:6124-6135

Barros RS (2007) Medidas de diversidade biológica. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora

Brasil Flora (2018) Lista de espécies da flora do Brasil 2020, em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acessado 22 jun 2018

Cardoso E, Moreno MI, Bruna EM, Vasconcelos HL (2009) Mudanças fitofisionômicas no Cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. *Caminhos de Geografia*. 10: 254-268

Cruz LM, Júnior JF, Rodrigues SC (2010) Abordagem cartográfica da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Glória-MG. *Revista Brasileira de Cartografia*. 2010:506-516.

Durigan G (2005) Restauração da cobertura vegetal em região de domínio do cerrado. In: Galvão APM, Porfírio-da-Silva V (eds) *Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso*. Colombo, Embrapa Florestas, pp 103-118

Durigan G (2008) Bases e diretrizes para a restauração da vegetação de cerrado. In: Kageyama PY, Oliveira RE, Moraes LF, Engel VL, Gandara FB (eds) *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. FEPAF (Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais), Botucatu, pp 185-204

Engel VL, Parrota JA (2008) Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: Kageyama PY, Oliveira RE, Moraes LFD, Engel VL, Gandara, FB (eds.) *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. FEPAF (Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais), Botucatu, pp. 3-26

Felfili JM, Fagg CW (2007) Floristic composition, diversity and structure of the "cerrado" *sensu stricto* on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*. 30:375-385

Ferreira MC (2015) Dinâmica da regeneração natural de áreas em restauração pela transposição de solo superficial de Cerrado e de Floresta Estacional. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade de Brasília, Brasília

Gomes VM, Negreiros D, Fernandes GW, Pires AC, Silva AC, Le Stradic S (2018) Long-term monitoring of shrub species translocation in degraded Neotropical mountain grassland. *Restoration Ecology*, 26:91-96

Haridasan M, Araújo GM (2005) Perfil nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica*. 28:295-303

Jesus EN, Santos TS, Ribeiro GT, Orge MD, Amorim VO, Batista RC (2016) Regeneração natural de espécies vegetais em jazidas revegetadas. *Floresta e Ambiente*. 23:191-200

Lima ILP, Scariot A, Medeiro MD, Sevilha AC (2012) Diversidade e uso de plantas do Cerrado em comunidade de Geraizeiros no norte do estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 26:675-684

Lucena MS, Silva JA, Alves AR (2016) Regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó–RN, Brasil. *Biotemas*. 29:17-31

Madi AP, Boeger MR, Larcher L, Pelozo A, Sereneski C, Reissmann CB, Padial AA (2016) Estrutura do componente de regeneração natural e arbóreo de dois manguezais no estado do Paraná. *Ciência Florestal*. 26:159-170

Magurran AE (2011) Medindo a diversidade biológica. Editora da UFPR. Curitiba

Marimon Jr. B, Haridasan M (2005) Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19:913-926

Moura CD (2016) Caracterização da dinâmica da regeneração natural de duas fisionomias de Floresta Ombrófila Densa degradadas na região da Juréia, Litoral Sul/Vale do Ribeira, SP. Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental. Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo. São Paulo

Nardin CF, da Silva AH, Júnior RAP, Rodrigues SC (2011) Uso de medida física para recuperação de áreas degradadas em ambiente de Cerrado. Resultado para o uso de barreiras com material de baixo custo na recuperação de voçorocas. *Revista de Geografia, Recife*. 27:178-189

Odum EP, Barrett GW (2007) Fundamentos de ecologia. São Paulo: Cengage Learning, 5 ed. p 18-24

Oliveira RE, Engel VL (2011) A restauração ecológica em destaque: Um retrato dos últimos vinte e oito anos de publicações na área. *Oecologia Australis*. 303-315.

Pereira IM, Gonzaga AP, Machado EL, Oliveira ML, Marques IC (2015) Estrutura da vegetação colonizadora em ambiente degradado por extração de cascalho em Diamantina, MG. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 35:77-88

Pinho Jr GV, Nascimento AR, Valverde BT, Clemente LH (2015) Brazilian savanna re-establishment in a monoculture forest: diversity and environmental relations of native regenerating understory in *Pinus caribaea* Morelet. stands. *Journal of Forestry Research*. 26:571-579

Quesada CA, Miranda AC, Hodnett MG, Santos AJ, Miranda HS, Breyer LM (2004) Seasonal and depth variation of soil moisture in a burned open savanna (campo sujo) in central Brazil. *Ecological Applications*. 14:33-41

Ribeiro JF, Walter BM (2008) As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, SM; Almeida, SP; Ribeiro, JF *Cerrado: Ecologia e flora*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. pp 152-212

Sano EE, Rosa R, Brito JL, Ferreira LG (2008) Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 43:153-156

Sena AL, Pinto JR (2008) Regeneração natural em áreas degradadas com enfoque na capacidade de resiliência das espécies lenhosas do cerrado. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 10. SNC. Brasília

Serato DS, Rodrigues, SC (2010) Avaliação e recuperação da área degradada (voçoroca) no interior da Fazenda Experimental do Glória no município de Uberlândia (MG). *Boletim Goiano de Geografia*, 30:29-42

Silva WC, Marangon LC, Caraciolo Ferreira RL, Patriota Feliciano AL, Costa Junior RF (2007) Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. *Ciência Florestal*. 17:321-331

Silva MABD, Melo LVL, Ribeiro RV, Souza JPMD, Lima JCS, Martins DTDO, Silva RMD (2010) Levantamento etnobotânico de plantas utilizadas como anti-hiperlipidêmicas e anorexígenas pela população de Nova Xavantina-MT, Brasil. *Rev Bras Farmacogn*, 20:549-562

Stefani V, Lange D, Vilela AA, Ferreira CA, Del-Claro K (2017) The Influence of Fire and Deforestation on the Floral Symmetry and Fitness of *Adenocalymma nodosun* (Bignoniaceae). *Sociobiology*, 64:301-309

Torres DM, Fontes MAL, Samsonas HDP (2017) Soil-vegetation relationships in structuring cerrado *sensu stricto* communities in southern Minas Gerais, Brazil. *Rodriguésia*, 68:115-128

Vale VS, Crespilho RF, Schiavini I (2009) Análise da regeneração natural em uma comunidade vegetal de cerrado no Parque Victório Siquierolli, Uberlândia-MG. *Bioscience Journal*, 25:131-145