



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL



Sheila Aline dos Reis

MORFOMETRIA DE *HANDROANTHUS OCHRACEUS* E *TABEBUIA AUREA* E
REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM CERRADO
SENSU STRICTO.

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL



Sheila Aline dos Reis

MORFOMETRIA DE *HANDROANTHUS OCHRACEUS* E *TABEBUIA AUREA* E
REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM CERRADO
SENSU STRICTO.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental – Mestrado, área de concentração em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental, para a obtenção do título de “Mestre”.

Prof. Dr. André R. Terra Nascimento

Orientador

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

SHEILA ALINE DOS REIS

MORFOMETRIA DE *HANDROANTHUS OCHRACEUS* E *TABEBUIA AUREA* E
REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM CERRADO
SENSU STRICTO.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de
Pós-graduação em Qualidade Ambiental – Mestrado,
área de concentração em Meio Ambiente e Qualidade
Ambiental, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de Fevereiro de 2018

Prof^a. Dr^a. Vanessa Terra dos Santos
Instituto de Ciências Agrárias - UFU

Prof^a. Dr^a. Ana Paula de Oliveira
Instituto de Estudos Socioambientais - UFG

Prof. Dr. André R. Terra Nascimento
Instituto de Biologia - UFU
Orientador

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

R375m Reis, Sheila Aline dos, 1992
2018 Morfometria de *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* e
regeneração natural da vegetação lenhosa em cerrado *sensu stricto* /
Sheila Aline dos Reis. - 2018.
66 f. : il.

Orientador: André R. Terra Nascimento.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.763>
Inclui bibliografia.

1. Qualidade ambiental - Teses. 2. Plantas lenhosas - Teses. 3.
Vegetação - Identificação - Teses. 4. Análise matemática - Teses. I.
Nascimento, André R. Terra. II. Universidade Federal de Uberlândia.
Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental. III. Título.

CDU: 574



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL



SHEILA ALINE DOS REIS

MORFOMETRIA DE *HANDROANTHUS OCHRACEUS* E *TABEBUIA AUREA* E
REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM CERRADO
SENSU STRICTO.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental – Mestrado, área de concentração em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental, para a obtenção do título de “Mestre”.

Prof. Dr. André R. Terra Nascimento
Orientador

Prof^a. Dr^a. Vanessa Terra dos Santos - UFU

Prof^a. Dr^a. Ana Paula de Oliveira - UFG

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

Dedico à minha família:

Mãe, Pai e Irmão

Dedico aos meus avós e avôs (estrelinhas no céu)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador André R. Terra Nascimento por toda dedicação, disposição, paciência e conhecimento ensinado durante toda dissertação, agradeço por seu tempo e dias perdidos para me auxiliar nessa minha grande conquista, agradeço pela confiança e respeito dado a mim, foram anos de muito aprendizado.

Agradeço ao professor Claudionor R. Silva (UFU) pelo auxílio no trabalho, por toda ajuda no campo e fora dele.

À FAPEMIG pelo auxílio financeiro que possibilitou a presente dissertação (o presente trabalho está inserido no projeto: Análise e controle do gênero *Handroanthus* e *Tabebuia* no Cerrado Mineiro).

Ao INBIO pelo auxílio na coleta de dados em campo. À todas secretarias do INBIO que sempre estiveram a disposição para me ajudar em tudo que precisei.

Às professoras Ana Paula de Oliveira (UFG) e Vanessa Terra dos Santos (UFU) pelo aceite e disponibilidade em fazer parte da minha banca e por todas sugestões.

Ao pesquisador Benedito A. Silva pelo auxílio na identificação do material botânico.

Ao Laboratório de Restauração Ecológica (LARE- INBIO, UFU) pelos equipamentos e espaço físico cedido.

Ao programa de Mío Ambiente e Qualidade Ambiental - ICIAG, UFU por essa oportunidade de aprendizado e crescimento, esses dois anos me permitiram muitos ensinamentos junto ao corpo docente.

À secretária do programa, Marília, que tanto fez por todos do programa nesses dois anos, agradeço por toda sua dedicação com informações para facilitar minha vida como discente e todo carinho dado para ouvir e ajudar em tudo.

Aos colegas que me ajudaram em campo ou de alguma forma, Luan Carlos, Gabriel Souza, Lucas Clemente, Danúnia, Lorena, Orly, Thalles Gomes, Alex, Juan, vocês foram essenciais para que eu pudesse concluir esse trabalho.

À minha família que nunca mediram esforços para me manterem em Uberlândia, por todo apoio moral para que essa etapa fosse mais tranquila, por todo carinho e amor recebido

quando estava difícil continuar, por todo incentivo para que eu parasse de crescer, obrigada por toda preocupação, por todo tempo no telefone me ouvindo meus desabafos.

Às minhas amigas de condomínio (Ketlyn, Rennika, Rízia, Rafa, Fran) que fiz durante essa nova etapa, sem vocês tudo isso seria mais pesado, a vocês que me ajudaram tanto com todos almoços, jantas e noites de conversas, por todo esforço despendido em me ajudar com a dissertação. Obrigada por toda ajuda psicológica e por toda diversão.

Às amigas que fiz dentro do programa e que levarei para a vida (Manu, Déia, Alinni, Dani) vocês me deixaram mais tranquilas em todos problemas, estavam juntas em todas dificuldades e conquistas, muito obrigada por toda ajuda mesmo que psicológica.

À minha madrinha (Cida) e padrinho (Jerônimo) que foram minha segunda família, me ajudaram e cuidaram de mim com tanto amor e carinho que não há palavras suficientes para agradecer, vocês me ajudaram tanto que até no campo foram me auxiliar na coleta de dados (nunca comi tanto em um dia de campo rsrs).

Ao meu grande amigo Willian, que desde a graduação me acompanha e me incentiva, você é um o homem de grande índole por quem tenho imenso orgulho e respeito, essa dissertação é dedicada a você e por tudo que passamos juntos, obrigada meu amigo.

Ao meu amigo Tylho que me ajudou tanto, compartilhando sua vida amorosa e pessoal comigo, por todo aprendizado em inglês, por todas horas de conversas, diversão e carinho.

Ao meu namorado Heitor que teve tanta paciência e disposição em me ajudar a concluir a dissertação, sua ajuda foi essencial e sem ela eu não teria conseguido, obrigada por cada pensamento e oração dedicados a mim. Agradeço a seus pais por toda preocupação comigo e por todas rezas e velas para mim.

Aos meus amigos de coração que colaboram de alguma forma, Zélia, Caíque, Maycon, Géssica, Raíssa, Cíntia, Rafael, Arianne, Gabriel, Paulo Afonso, Edinéia.

À todos que me ajudaram de alguma forma, meu muitíssimo obrigada!

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	ii
LISTA DE SIGLAS	v
ÍNDICE DE TABELAS	vi
RESUMO GERAL	ix
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS	5
CAPÍTULO 1	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS	26
CAPÍTULO 2	30
RESUMO	31
ABSTRACT	32
INTRODUÇÃO.....	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS	48

LISTA DE SIGLAS

Ac	Altura de copa;
AI	Altura de Inserção;
At	Altura total;
APG	Angiosperm Phylogeny Group;
DAP	Diâmetro na Altura do Peito;
DAS	Diâmetro na Altura do Solo;
DC	Diâmetro de Copa;
DR	Densidade Relativa;
EEP	Estação Ecológica do Panga;
FR	Frequência Relativa;
GE	Grau de esbeltes;
H	Altura
IA	Índice de Abrangência
PCA	Principal Component Analysis
H/D	Relação Altura Diâmetro
RNT	Regeneração natural

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Alometria dos indivíduos amostrados de *Tabebuia aurea* e *Handroanthus ochraceus* em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, MG.....17

Tabela 2 - Autovalores e porcentagem da variância explicada pelos 4 primeiros Componente Principais da análise.....23

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Espécies lenhosas amostradas da regeneração natural em cerrado *censu stricto* na Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais.....38

Tabela 2 - Parâmetros da regeneração natural da comunidade lenhosa amostrada em cerrado *censu stricto* na Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais.

Nota: *DR= Densidade Relativa; FR= Frequência Relativa; RNT= Regeneração Natural43

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1- Localização na Estação Ecológica do Panga (EEP) no Estado de Minas Gerais e da estação no município de Uberlândia, Triângulo Mineiro.....14
- Figura 2. Indivíduo adulto de *Handroanthus ochraceus* (A), coleta de material botânico em indivíduo reprodutivo de *Tabebuia aurea* (B) e vegetação de cerrado *sensu stricto* na Estação Ecológica do Panga (C), Uberlândia, MG.....16
- Figura 3 - Relações alométricas entre o DAP e Altura total (A) e entre o DAP e área de copa (B) para indivíduos de *Tabebuia aurea* em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, MG.....20
- Figura 4 - Relações alométricas entre o DAP e Altura total (A) e entre o DAP e área de copa (B) para indivíduos de *Handroanthus ochraceus* em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, MG.....21
- Figura 5 - Análise de Componentes Principais (da sigla PCA, em inglês) envolvendo quatro características morfométricas para indivíduos de *Tabebuia aurea* e *Handroanthus ochraceus* em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, MG.....22

CAPÍTULO 2

- Figura 1 - Esquema de amostragem da regeneração natural para as parcelas nas duas classes de tamanho. Classe I: parcelas de 10 x 10m (100m²) e a Classe II: sub-parcelas de 2 x 2m (4m²)34
- Figura 2 - Cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, MG.....35
- Figura 3 - *Rank* da abundância (neste caso, densidade relativa) das espécies lenhosas em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, Minas Gerais.....40

Figura 4 - Estimativa da cobertura do solo (%) em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia,
Minas Gerais.....41

RESUMO GERAL

O presente trabalho trata da morfometria de *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* e regeneração natural da vegetação lenhosa em cerrado *sensu stricto*, na Reserva Ecológica do Panga, em Uberlândia-MG. O local vive em constante regeneração devido a queimadas e forte invasão por gramíneas exóticas. O estudo da morfometria fornece dados sobre as formas e a dinâmica das árvores, tanto quanto as alterações morfométricas após o fogo, além da importância para a silvicultura de algumas espécies. A regeneração natural das plantas em locais de grandes alterações antrópicas expõe a capacidade de regeneração das espécies, as espécies mais sensíveis e resistentes, e quais são fortes competidoras em relação as espécies exóticas. A perda da biodiversidade por ações antrópicas como desmatamentos, queimadas, agricultura, pecuária e etc., mostra a importância da conservação das fitofisionomias do Cerrado para permanência das espécies nativas através de estudos de morfometria e regeneração natural. A morfometria das duas espécies de ipê amarelo foi feita inicialmente através da identificação e marcação das árvores na área de estudo, posteriormente feito a coleta de dados morfométricos como altura total, altura de copa, diâmetro a altura do peito (DAP) e área de copa de cada indivíduo. Os dados foram calculados utilizando análise de regressão e Análise de Componentes Principais (PCA). A regeneração natural foi feita primeiramente através da demarcação de parcelas fixas (100m²) ao longo de linhas equidistantes em toda área de estudo, dentro de cada parcela foi demarcado uma parcela menor (4m²), cada uma equivale a uma classe de tamanho de planta. Nas parcelas maiores foram amostradas plantas de 1m a 5cm de DAS_{0,30} (Classe I), nas parcelas menores foram amostradas plantas de 15cm a 1 m de altura (Classe II). A análise dos dados de regeneração foi feita por meio do índice de regeneração natural total (RNT), através dos dados de densidade e frequência de cada espécie, também foi feito o cálculo para o índice de Shannon (H') e de Pielou (J'). Os valores de morfometria das duas espécies de estudo mostraram diferenças significativas, *H. ochraceus* teve valores menores de altura total, DAP e área de copa em relação a *T. aurea*, a espécie *T. aurea* possui características morfométricas maiores, com copas tortuosas e galhos espaçados, além de troncos mais grossos. A PCA mostrou que o grau de esbeltez e altura total foram os componentes que mais explicaram os dados, com 94,29%. Foram amostrados 760 indivíduos pertencentes a 54 espécies. Os resultados da regeneração natural mostraram que *Bauhinia rufa* obteve o maior valor de RNT (11,79%) e o maior número de indivíduos (213,0). Houve grande diferença na porcentagem de regeneração entre *H. ochraceus* (RNT: 4,01%) e *T. aurea* (RNT: 0,42%), mostrando que *T. aurea* está se regenerando de forma lenta em relação a *H. ochraceus*. As boas características biofísicas e silviculturais das duas espécies sugere que o remanescente pode vir a ser uma área de coleta de sementes, além de fornecer dados silviculturais visando conservação das mesmas. Os dados de regeneração mostraram que a vegetação lenhosa é composta por tem capacidade de se regenerar sozinha, apesar das queimadas e invasões por gramíneas no local. Porém, muitas espécies são mais sensíveis as perturbações antrópicas e por isso se regeneram de forma mais lenta, essa característica pode levar a exclusão total da espécie do remanescente, assim como a espécie *T. aurea* que obteve bons resultados quanto a morfometria, mas resultados alarmantes quanto sua regeneração, assim como diversas espécies amostradas, evidenciando a importância da conservação dessa área e toda vegetação.

Palavras – chave: Morfometria. Regeneração natural. Cerrado. Ipê amarelo.

ABSTRACT

The present work deals with the morphometry of *Handroanthus ochraceus* and *Tabebuia aurea* and natural regeneration of the woody vegetation in cerrado sensu stricto, in the Panga Ecological Reserve, in Uberlândia-MG. The place lives in constant regeneration due to fires and strong invasion by exotic grasses. The morphometry study provides data on tree forms and dynamics, as well as morphometric changes after fire, as well as the importance of some species' forestry. The natural regeneration of plants at sites of major anthropogenic changes exposes the regeneration capacity of species, the most sensitive and resistant species, and which are strong competitors in relation to exotic species. The loss of biodiversity by anthropic actions such as deforestation, burning, agriculture, cattle ranching and etc., shows the importance of the conservation of the Cerrado phytophysionomies to stay in native species through morphometry and natural regeneration studies. The morphometry of the two species of yellow ipê was made initially through the identification and marking of the trees in the study area, after which the morphometric data were collected, such as total height, crown height, diameter of breast height (DAP) and crown area of each individual. Data were calculated using regression analysis and Principal Component Analysis (PCA). Natural regeneration was done first by demarcating fixed plots (100m²) along equidistant lines throughout the study area, within each plot a smaller plot (4m²) was demarcated, each one equivalent to a plant size class. Larger plots were sampled from 1m to 5cm of DASo, 30 (Class I), smaller plants were sampled from 15cm to 1m high (Class II). The analysis of the regeneration data was done through the total natural regeneration index (RNT), using the density and frequency data of each species, the calculation for the Shannon (H') and Pielou (J'). The morphometry values of the two study species showed significant differences, *H. ochraceus* had lower values of total height, DBH and crown area in relation to *T. aurea*, *T. aurea* species had larger morphometric characteristics, with tortuous crowns and branches as well as thicker trunks. PCA showed that the degree of slenderness and total height were the components that most explained the data, with 94.29%. 760 individuals belonging to 54 species were sampled. The results of natural regeneration showed that *Bauhinia rufa* obtained the highest value of RNT (11.79%) and the largest number of individuals (213.0). There was a great difference in the percentage of regeneration between *H. ochraceus* (RNT: 4.01%) and *T. aurea* (RNT: 0.42%), showing that *T. aurea* is slowly regenerating in relation to *H. ochraceus*. The good biophysical and silvicultural characteristics of both species suggest that the remnant can become an area for the collection of seeds, besides providing silvicultural data for the conservation of the same. The regeneration data showed that the woody vegetation is composed of it has the capacity to regenerate alone, despite the burning and invasion by grasses in the place. However, many species are more sensitive to anthropic disturbances and therefore regenerate more slowly, this characteristic may lead to total exclusion of the species of the remnant, as well as the species *T. aurea* that obtained good results regarding morphometry, but alarming results and its regeneration, as well as several species sampled, evidencing the importance of the conservation of this area and all vegetation.

Key words: Morphometry. Natural regeneration. Thick. Yellow Ipê.

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é caracterizado principalmente por cinco fitofisionomias, denominadas campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão (COUTINHO, 1978). A ocorrência das diferentes fitofisionomias de Cerrado é diretamente ligada às propriedades do solo, profundidade, fertilidade e capacidade de drenagem tanto quanto de interferências humanas (PIVELLO; COUTINHO, 1996). O solo, em sua maioria, é distrófico, com pH ácido e baixa concentração de cálcio e magnésio disponíveis e alta concentração de alumínio trocável (LOPES; COX, 1977), além de comumente bem drenado, onde não ocorre vegetação lenhosa em áreas com alagamento (PENNINGTON *et al.*, 2000). A variação do tipo de solo no desse bioma proporciona uma notável variação estrutural e florística (DURIGAN *et al.*, 2003).

As frequentes queimadas que ocorrem no Cerrado causam danos principalmente às espécies lenhosas, mas favorecem espécies herbáceas (RATTER *et al.*, 1997). Em geral as savanas possuem certa tolerância ao fogo, devido a adaptações como súber espesso, xilopódios e outras (RATTER *et al.*, 1997). De acordo com Burlegat (2003) o Cerrado da região centro-oeste vem perdendo um grande número de espécies ainda desconhecidas pela ciência, devido a ações antrópicas. Isso vem acontecendo com as espécies do Triângulo Mineiro, onde muitas áreas estão dando lugar a pecuária ou agricultura.

A alteração da paisagem, assim como a perda e a fragmentação do hábitat, têm sido temas recorrentes nas pesquisas em biologia da conservação em todo o mundo, e têm sido consideradas como os principais impactos sobre a persistência e manutenção de diversas espécies (HAILA 2002; GALETTO *et al.*, 2007; KOLB, 2008). Essas alterações podem interferir na interação planta-animal, especialmente na polinização, que pode resultar na mudança de aspectos comportamentais de forrageio e dos limites de movimento de polinizadores entre os remanescentes de vegetação (KOLB, 2008; AGUILAR *et al.*, 2009; ETHIER; FAHRIG, 2011).

O crescimento da população humana e a consequente expansão da agricultura e de centros urbanos, têm resultado na eliminação de grandes extensões de vegetação natural. Essas mudanças na paisagem podem alterar a estrutura, distribuição e o funcionamento dos ecossistemas, além de interferir nos padrões estruturais da vegetação, ocasionando a formação de fragmentos com desenhos e tamanhos variados, inseridos numa matriz com características distintas do ambiente original (AGUILAR *et al.*, 2009).

A maioria dos trabalhos de restauração ecológica no Brasil se restringe a ecossistemas florestais, embora também exista muitas áreas degradadas em ecossistemas campestres e savânicos e poucos estudos de restauração. Neste sentido, algumas das técnicas de restauração de ecossistemas degradados geralmente incluem a eliminação da fonte de distúrbios, intervenções no solo, eliminação ou manejo de espécies invasoras e introdução de espécies desejadas (OVERBECK *et al.*, 2013).

A avaliação da regeneração natural através de dados sobre estrutura e diversidade das espécies lenhosas é uma ferramenta amplamente utilizada e com potencial de indicar processos ecológicos associados à dinâmica sucessional das comunidades em restauração (MELO; DURIGAN, 2007; RIGUEIRA; MARIANO-NETO, 2013; PIOVESAN *et al.*, 2013). Fazer a comparação de comunidades em regeneração com padrões de áreas de referência permite inferir sobre barreiras ecológicas na regeneração natural de determinadas espécies ou grupos funcionais (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; SUGANUMA *et al.*, 2014), por isso, avaliar a regeneração natural como um processo de retomada da sucessão possibilita estabelecer relações entre padrões de composição e diversidade de espécies observados e mecanismos que aceleram ou retardam este processo (FONSECA *et al.*, 2017).

O reflorestamento ou a restauração equivocada ameaçam os ecossistemas de savanas e formações herbáceas, diminuindo a diversidade de plantas e animais endêmicos, diminuindo a recarga das águas subterrâneas e aumentando a alocação de biomassa acima do solo, o que intensifica a susceptibilidade aos eventos de incêndio (VELDMAN *et al.*, 2015). Grande parte da biomassa acima do solo, muitas vezes, é composta de gramíneas invasoras. O domínio dessas espécies invasoras é um desafio frequente para a restauração de ecossistemas degradados (DURIGAN *et al.*, 2013; HOLL *et al.*, 2014). Isto é especialmente frequente em savanas e formações herbáceas tropicais, que são comumente dominadas por gramíneas nativas coexistindo com as invasoras (WILLIAMS; BARUCH, 2000). Essas espécies reduzem a disponibilidade de água e luz (LEVINE *et al.*, 2003) e também intensificam os regimes de fogo (D'ANTONIO; VITOUSEK, 1992).

O conhecimento da composição da regeneração contribui para definir o estágio sucessional, bem como as rotas sucessionais de uma vegetação em desenvolvimento, portanto, a avaliação da dinâmica da regeneração, através dos ingressos, mortalidade e crescimento, fornece informações que permitem identificar as espécies que deverão ter

maior importância no futuro, bem como aquelas que tendem a diminuir a participação na estrutura da comunidade (SCHORN; GALVÃO, 2006).

O termo “nicho de regeneração” foi cunhado por Grubb (1977) como uma expressão das necessidades de uma espécie para obter uma elevada probabilidade de sucesso na substituição de um indivíduo maduro por um novo indivíduo da nova geração. De acordo com esse conceito, em muitas comunidades as diferenças de nicho entre espécies coexistentes podem se manifestar somente durante os primeiros estágios de desenvolvimento, o que significa que as necessidades para os processos como reprodução vegetativa, dispersão de propágulos, germinação, estabelecimento de plântulas e crescimento de indivíduos jovens podem diferir para espécies que aparentemente têm necessidades semelhantes quando os indivíduos são maduros. A dinâmica da regeneração natural vai depender da extensão e do tipo de perturbação, da proximidade onde se encontram as fontes de propágulos, da disponibilidade de agentes dispersores, da herbivoria nas plântulas e da competição com gramíneas (TORIOLA *et al.*, 1998).

A fonte de energia de uma árvore é a luz do sol, que é transformada pelo processo de fotossíntese, e a copa é o órgão responsável por esse processo, por isso as variáveis como superfície, diâmetro e comprimento da copa estão diretamente relacionadas com o crescimento e a produção de uma árvore (NUTO *et al.*, 2001). No Brasil, são poucos os estudos que procuram relacionar variáveis morfométricas com variáveis de fácil obtenção, como o diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura (h). A medição dessas variáveis, principalmente a área de copa, consome muito tempo, e é necessário utilizar diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura (h), como variáveis independentes em equações de regressão, por serem de fácil obtenção (TONINI; ARCO-VERDE, 2005).

Durlo e Denardi (1998) definiram as principais características morfométricas das árvores, como área de projeção de copa, proporção de copa, grau de esbeltez, índice de saliência, índice de abrangência, formal de copa. Torna-se imprescindível o estudo da morfometria para aprimorar as intervenções silviculturais, principalmente quando se deseja tornar efetiva a utilização de espécies da flora nativa em reflorestamentos com interesses econômicos e silviculturais (ROMAN *et al.*, 2009), além de permitir entender as relações interdimensionais e reconstruir o espaço ocupado por cada árvore, podendo-se determinar o grau de concorrência a que uma espécie está sujeita dentro de um povoamento, assim como torna-se possível inferir sobre a estabilidade, a vitalidade e a produtividade de cada indivíduo (DURLO; DENARDI, 1998).

Para um melhor entendimento da presente dissertação, a mesma está estruturada em dois capítulos da seguinte forma:

- **CAPÍTULO 1:** Relações morfométricas e aspectos silviculturais de *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* em cerrado *sensu stricto*. Este Capítulo apresenta os seguintes objetivos:

- i: Estimar o padrão espacial de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos e *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. em vegetação de cerrado *sensu stricto* na Estação Ecológica do Panga;
- ii: Investigar características acerca da alometria dos indivíduos e comparar as mesmas entre as espécies, visando contribuir para a silvicultura e conservação das mesmas.

- **CAPÍTULO 2:** Regeneração natural da vegetação lenhosa em cerrado *sensu stricto*. Este Capítulo apresenta os seguintes objetivos:

- i. avaliar a regeneração natural da vegetação lenhosa em cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica do Panga – Uberlândia;
- ii. verificar o *status* de regeneração de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos e *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. nesta comunidade vegetal.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, R. *et al.* Dinâmica de interacciones mutualistas y antagonistas en ambientes fragmentados. In: MEDEL, R.; AIZEN, M.A.; ZAMORA, R. (Ed.). *Ecología y evolución de interacciones planta-animal: conceptos y aplicaciones*. Santiago: Editorial Universitaria. 2009. p. 199-230.
- BOURLEGAT, C. A. L. A fragmentação da vegetação natural e o paradigma do desenvolvimento rural. In: COSTA, R.B. (Org.). *Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste*. Campo Grande: UCDB, 2003. p.1-25.
- COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 1, p. 17-23, 1978.
- D'ANTONIO, C. M.; VITOUSEK, P.M. Biological invasions by exotic grasses, the grass-fire cycle, and global change. *Annual Review Ecology and Systematics*, Palo Alto, v. 23, p. 63–87. 1992. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.23.110192.000431>
- DURIGAN, G. *et al.* Control of invasive plants: ecological and socioeconomic criteria for the decision-making process. *Natureza e Conservação*, Assis, v.11, p. 23–30. 2013.
- DURLO, M.A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. Santa Maria, *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 55-66. 1998. <https://doi.org/10.5902/19805098351>
- ETHIER, K.; FAHRIG, L. Positive effects of forest fragmentation, independent of forest amount, on bat abundance in eastern Ontario, Canada. *Landscape Ecology*, Dordrecht, v. 26, p. 865-876. 2011.
- FONSECA, D. A. *et al.* Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. *Ciência Florestal*. Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 521-534, 2017.
- GALETTO, L. *et al.* Fragmentación de hábitat, riqueza de polinizadores, polinización y reproducción de plantas nativas en el Bosque Chaqueño de Córdoba, Argentina. *Ecología Austral*. Córdoba, v. 17, p. 67-80. 2007.

GRUBB, P. J. The maintenance of species richness in plant communities. The importance of the regeneration niche. *Biological Review*, v. 52, p. 45-107. 1977. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1977.tb01347.x>

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 148, n. 1, p. 185-206. 2001. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00535-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00535-1)

HAILA, Y. A conceptual genealogy of fragmentation research: from island biogeography to landscape ecology. *Ecological Applications*. v.12, n. 2, p. 321-334. 2002.

HOLL, K.D. *et al.* Efficacy of exotic control strategies for restoring coastal prairie grasses. *Weed Science Society of America*, Champaign, v. 7, p. 590–598. 2014.

KOLB, A. Habitat fragmentation reduces plant fitness by disturbing pollination and modifying response to herbivory. *Biological Conservation*, v. 141, p. 2540-2549. 2008. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.015>

LEVINE, J. M. *et al.* Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Biological Sciences*, v. 270, p. 775–781. 2003. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2327>

LOPES, A. S.; COX, F. R. A survey of the fertility status of surface soils under cerrado vegetation in Brazil. *Soil Science Society of America Journal*. v. 41, p. 741-747. 1977. <https://doi.org/10.2136/sssaj1977.03615995004100040026x>

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema, SP – Brasil. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 101, n. 73, p. 101-111. 2007.

NUTTO, L. *et al.* Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. *Boletim de Pesquisa Florestal*, v. 42, p. 110-122. 2001.

OVERBECK, G. E. *et al.* Restoration Ecology in Brazil – Time to step out of the Forest. *Natureza & Conservação*, Rio de Janeiro. v. 11, n. 1, p. 92-95. 2013.

PENNINGTON, R. T.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*. v. 27, p. 261-273. 2000. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00397.x>

PIOVESAN, J. C.; HATAVA, R.; PINTO-LEITE, C.M.; RIGUEIRA, D.M.G. Processos ecológicos e a escala da paisagem como diretrizes para projetos de restauração ecológica. *Revista Caititu*, Salvador, v. 1, n. 1, p. 57-72. 2013. <https://doi.org/10.7724/caititu.2013.v1.n1.d05>

PIVELLO, V. R.; COUTINHO, L. M. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. *Forest Ecology and Management*, v. 87, p. 127-138. 1996. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03829-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03829-7)

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, v. 80, p. 223-230. 1997. <https://doi.org/10.1006/anbo.1997.0469>

RIGUEIRA, D. M. G.; MARIANO-NETO, E. 2013. Monitoramento: uma proposta integrada par avaliação do sucesso em projetos de restauração ecológica em áreas florestais brasileiras. *Revista Caititu*, Salvador. 1, 73-88. <https://doi.org/10.7724/caititu.2013.v1.n1.d06>

ROMAN, M.; BRESSAN, D.A.; DURLO, M. A. Variáveis morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia Trichotoma* (Vell.) Arrab ex Steud. *Ciência Florestal*. v. 19, n. 4, p. 473-480. 2009. <https://doi.org/10.5902/19805098901>

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, Santa Catarina. *Floresta*, Curitiba. v. 36, n. 1, p. 59-74. 2006.

SUGANUMA, M. S.; ASSIS, G. B.; DURIGAN, G. Changes in plant species composition and functional traits along the successional trajectory of a restored patch of Atlantic Forest. *Community Ecology*, Budapest. v. 15, n. 1, p. 27-36. 2014. <https://doi.org/10.1556/ComEc.15.2014.1.3>

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 7, p. 633-638. 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005000700002>

TORIOLA, D.; CHAREYRE, P.; BUTTLER, A. Distribution of a primary forest plant species in a 18° year old secondary forest in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, v.14, n. 3, p. 323-340. 1998. <https://doi.org/10.1017/S026646749800025X>

VELDMAN, J.W.; *et al.* Toward an old-growth concept for grasslands, savannas, and woodlands. *Front Ecology Environ.* v. 13, p. 154-162. 2015. <https://doi.org/10.1890/140270>

WILLIAMS, D.G.; BARUCH, Z. African grass invasion in the Americas: ecosystem consequences and the role of ecophysiology. *Biologic Invasions*, v. 2, p.123–140. 2000. <https://doi.org/10.1023/A:1010040524588>

CAPÍTULO 1

RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS E ASPECTOS SILVICULTURAIS DE *HANDROANTHUS OCHRACEUS* e *TABEBUIA AUREA* EM CERRADO *SENSU* *STRICTO*

FEVEREIRO – 2018

RESUMO

REIS, S. A. **Relações morfométricas e aspectos silviculturais de *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* em cerrado *sensu stricto***. 2018. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG.

O estudo da morfometria de espécies arbóreas é de suma importância para a silvicultura de espécies nativas e para a tomada de decisões envolvendo o manejo e a conservação de populações naturais. Conhecer a morfometria e a dinâmica das formas das árvores é imprescindível para aprimorar as técnicas de intervenções silviculturais. O objetivo do trabalho foi avaliar padrões alométricos e aspectos silviculturais em duas espécies de ipê amarelo *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* em um remanescente de cerrado *sensu stricto*, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG, essa área sofreu uma queimada em 2014 e vem se regenerando naturalmente desde então. As espécies e espécimes foram identificadas em campo, marcadas e georreferenciadas. Para avaliar a distribuição espacial foi utilizado o índice de Johnson and Zimmer (I), a partir de distâncias entre os indivíduos de mesma espécie. A morfometria foi avaliada a partir da coleta de dados de altura total, altura de copa, DAP e área de copa de cada espécime. Os resultados da morfometria mostraram que houve diferenças significativas entre as duas espécies: *H. ochraceus* (DAP= $6,18 \pm 2,01$ cm e At= $2,77 \pm 0,72$ m), se mostrou uma espécie maior e com diâmetro maior em relação a *T. aurea* (DAP= $11,0 \pm 3,7$ cm e At= $4,32 \pm 1,29$ m). A regressão entre altura total e DAP apresentou bons resultados, para espécie *H. ochraceus* ($r^2=0,61$; $p<0,0001$) e *T. aurea* ($r^2=0,73$; $p<0,0001$), mostrando relação entre as duas variáveis. *T. aurea* envolve árvores maiores, com copas tortuosas e troncos com maiores diâmetros do que *H. ochraceus* (indivíduos menores, com menores diâmetros e copas mais densifoliadas). Da mesma forma, a relação entre as variáveis altura total e área de copa também foi significativa para *H. ochraceus* ($r^2=0,43$; $p<0,0001$) e para *T. aurea* ($r^2=0,79$; $p<0,0001$). A PCA mostrou que o Grau de Esbeltez (GE), diâmetro a altura do peito (DAP), altura de copa (Ac) e altura total (At) foram as variáveis mais importantes na análise. Os componentes GE e At explicaram 94,29% dos dados. Os valores do índice de Johnson and Zimmer para espécie *H. ochraceus* e *T. aurea* foram de 0,051 e 0,129 respectivamente, correspondendo a uma distribuição regular e uniforme. Neste sentido, os indivíduos estão localizados em distâncias similares entre si e as estimativas morfométricas são distintas, devido às características biométricas específicas de cada espécie. Para *H. ochraceus* foi observada uma relação com menor precisão para a relação DAP/Copa, o que pode ser explicado pela maior área de copa proporcional e a baixa estatura dos indivíduos desta espécie. As boas características silviculturais (DAP, H, copa sadia e sem cipós) encontradas, sobretudo para *T. aurea*, sugere a importância deste remanescente como possível área de coleta de sementes para a espécie, visando a sua conservação em longo prazo, além de local de estudo quanto as estratégias morfométricas de cada espécie frente as queimadas recorrentes na área de estudo.

Palavras-chave: Espécies arbóreas. Formação savânica. Alometria. Relação H/D.

ABSTRACT

REIS, S. A. **Relações morfométricas e aspectos silviculturais de *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* em cerrado *sensu stricto***. 2018. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG.

The study of the morphometry of tree species is of utmost importance for the forestry of native species and for the decision making involving the management and conservation of natural populations. Knowing the morphometry and dynamics of tree forms is essential to improve the techniques of silvicultural interventions. The objective of this work was to evaluate allometric and silvicultural aspects in two species of yellow Ipê *Handroanthus ochraceus* and *Tabebuia aurea* in a remnant of cerrado *sensu stricto*, at Panga Ecological Station, Uberlândia-MG, this area was burned in 2014 and comes regenerating naturally since then. Species and specimens were identified in the field, marked and georeferenced. To evaluate the spatial distribution, the Johnson and Zimmer (I) index was used, from distances between individuals of the same species. The morphometry was evaluated from data collection of total height, crown height, DAP and crown area of each specimen. Morphometry results showed that there were significant differences between the two species: *H. ochraceus* (DAP = $6,18 \pm 2,01$ cm and At = $2,77 \pm 0,72$ m), showed to be a larger species with a larger diameter to *T. aurea* (DAP = $11,0 \pm 3,7$ cm and At = $4,32 \pm 1,29$ m). The regression between total height and DAP showed good results for *H. ochraceus* ($r^2 = 0,61$, $p < 0,0001$) and *T. aurea* ($r^2 = 0,73$, $p < 0,0001$), showing a relationship between the two variables. *T. aurea* involves larger trees with tortuous crowns and trunks with larger diameters than *H. ochraceus* (smaller individuals with smaller diameters and more densifoliate canopies). Likewise, the relationship between the variables total height and crown area was also significant for *H. ochraceus* ($r^2 = 0,43$, $p < 0,0001$) and for *T. aurea* ($r^2 = 0,79$, $p < 0,0001$). The PCA showed that the degree of slenderness (GE), diameter of breast height (DAP), cup height (Ac) and total height (At) were the most important variables in the analysis. The GE and At components accounted for 94.29% of the data. The values of the Johnson and Zimmer index for *H. ochraceus* and *T. aurea* species were 0,051 and 0,129 respectively, corresponding to a regular and uniform distribution. In this sense, the individuals are located at similar distances from each other and the morphometric estimates are distinct, due to the specific biometric characteristics of each species. For *H. ochraceus*, a relationship with less precision was observed for the DAP / Cup ratio, which can be explained by the larger proportional crown area and the short stature of the individuals of this species. The good silvicultural characteristics (DAP, H, healthy canopy and no vines) found, especially for *T. aurea*, suggest the importance of this remnant as a possible area of seed collection for the species, aiming at its long-term conservation, as well as local to study the morphometric strategies of each species against recurrent fires in the study area.

Key-words: Tree species. Savanna formation. Allometry. H/D ratio.

INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado compreende diversos tipos de formações vegetais, desde formações campestres, savânicas e florestais (EITEN, 2001) e apresenta uma diversidade vegetal estimada em aproximadamente 10.000 espécies (RIBEIRO; WALTER, 2008). Apesar deste bioma prestar serviços ambientais essenciais à regulação do ciclo hidrológico e manutenção das grandes bacias hidrográficas brasileiras (BRASIL, 2009) é um dos biomas mais ameaçados da América do Sul, pois mais de 50% da sua área já foi transformado para uso agrícola e o restante encontra-se fragmentado (CARDOSO *et al.*, 2009).

Segundo Eiten (2001) a vegetação de cerrado *sensu stricto* compreende um escrube com árvores mais ou menos espaçadas (Figura 2-C), sendo a camada lenhosa composta por árvores (de 3 metros de altura ou mais) englobando dicotiledôneas, palmeiras, arbustos e lianas persistentes, e mais raramente, espécies de bambus.

A transformação do Cerrado em áreas desmatadas se dá em função das boas condições topográficas, o tipo de terreno e facilidade em desmatar e, por isso, essa região é a principal produtora de grãos e de criação de gado de corte do Brasil (AGUIAR; CAMARGO, 2004). De acordo com Myers *et al.* (2000), a área desmatada nesse bioma aumentou em 218% em apenas seis anos. Apesar do conhecimento sobre a vasta biodiversidade e os avanços no desmatamento, o Cerrado possui a menor porcentagem de áreas de proteção integral do Brasil, além de apresentar apenas 8,21% do território protegidos legalmente por Unidades de Conservação (BRASIL, 2016).

Pesquisas sobre a restauração do cerrado são recentes e escassas, mas as plantas de cerrado geralmente apresentam estruturas subterrâneas muito desenvolvidas que possibilitam a rebrota rápida e vigorosa após impactos como o corte, o fogo ou a geada (DURIGAN *et al.*, 2011). Isso possibilita que elas dependam muito menos da dispersão e germinação das sementes do que as espécies que são de floresta, bem como, o cerrado tem uma enorme capacidade de resistir às perturbações e recuperar rapidamente a estrutura e riqueza de espécies, sem que seja necessária intervenção humana (DURIGAN *et al.*, 2011).

Avaliar e monitorar áreas em processo de restauração são importantes para definir estratégias futuras e determinar se os objetivos traçados estão sendo atingidos progressivamente (BRANCALION *et al.*, 2012). Além do monitoramento é necessário utilizar indicadores de avaliação que servirão como meio de detectar se o processo de

sucessão necessita de intervenção (MARTINS, 2013) e também concluir se o ambiente em recuperação apresenta condições de se autossustentar (CAMPOS, 2013). O monitoramento e os indicadores de avaliação devem ser variáveis de fácil identificação, medição, compreensão e que representem, de fato, o que se quer avaliar (DURIGAN, 2011).

O conhecimento da morfometria e suas relações e da dinâmica das formas das árvores em manejo de espécies florestais nativas torna-se imprescindível para aprimorar as intervenções silviculturais (ROMAN *et al.*, 2009). Os trabalhos de Durlo e Denardi (1998) e Durlo (2001) sobre as formas, dimensões e relações interdimensionais confirmaram a importância das características morfométricas para a modelagem do crescimento, esses mesmos autores definiram que as principais características morfométricas para serem estudadas são: área de projeção de copa, proporção de copa, graus de esbeltez, índice de saliência, índice de abrangência e formal de copa (DURLO, 2001).

Os ipês amarelos pertencem à família Bignoniaceae, dentre eles as espécies arbóreas *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore e *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, são comuns no cerrado *sensu stricto* e destacam-se como plantas heliófitas e decíduas, com boas características silviculturais (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990). São nativos do Brasil e muito usados em reflorestamentos e projetos de recuperação de áreas degradadas devido à ótima capacidade de regeneração em áreas abertas, e seu crescimento é notável, portanto, podem ser utilizados em áreas urbanas com fim paisagístico (LORENZI, 2008). A sua madeira possui grande durabilidade e resistência ao apodrecimento (LONCHI, 1995). É uma madeira muito dura e difícil de ser serrada (LORENZI, 1992). O fato de ser pesada e com cerne escuro adquire grande valor comercial na carpintaria e marcenaria (INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS - IPEF, 2006).

Neste sentido, os objetivos do presente trabalho foram: i: Estimar o padrão espacial de *Tabebuia aurea* e *Handroanthus ochraceus* em vegetação de cerrado *sensu stricto* na Estação Ecológica do Panga; ii: Investigar características acerca da alometria dos indivíduos e comparar as mesmas entre as espécies, visando contribuir para a silvicultura e conservação das mesmas.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A Estação Ecológica do Panga (EEP) é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) situado na cidade de Uberlândia- MG com um total de 408,5 hectares (Figura 1), a estação está sob as coordenadas geográficas 19° 09'20"-19° 11'10" de latitude sul e 48°23'20"-48°24'35" de longitude oeste, a uma altitude média de 800m (SCHIAVINI; ARAÚJO, 1989). O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa megatérmico com nítida sazonalidade, com precipitação média anual de 1524 mm e Temperatura média anual de 20,9° C (ALVARES *et al.*, 2013).

O solo predominante na Estação é o Latossolo Vermelho-Amarelo e o relevo é plano a levemente inclinado (LIMA; BERNADINO, 1992), com a presença de veredas e mata de galeria nos cursos de água nas áreas mais encaixadas do relevo. A vegetação primária do Panga abrange formações típicas do bioma Cerrado como Florestas Estacionais semidecíduais, Cerradão, Cerrado *sensu stricto*, Campo limpo, Veredas e áreas antropizadas (CARDOSO *et al.*, 2009).

A EEP é uma das reservas no bioma Cerrado do estado de Minas Gerais. É uma das poucas áreas com vegetação nativa em boas condições de preservação, no município de Uberlândia. Até o ano de 1984 a estação era uma fazenda com agropecuária como principal atividade. Em 1985, esta área foi comprada pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e tornou-se uma área de preservação ambiental e, desde então, a vegetação local vem se reconstituindo naturalmente (HARIDASAN *et al.*, 2008).

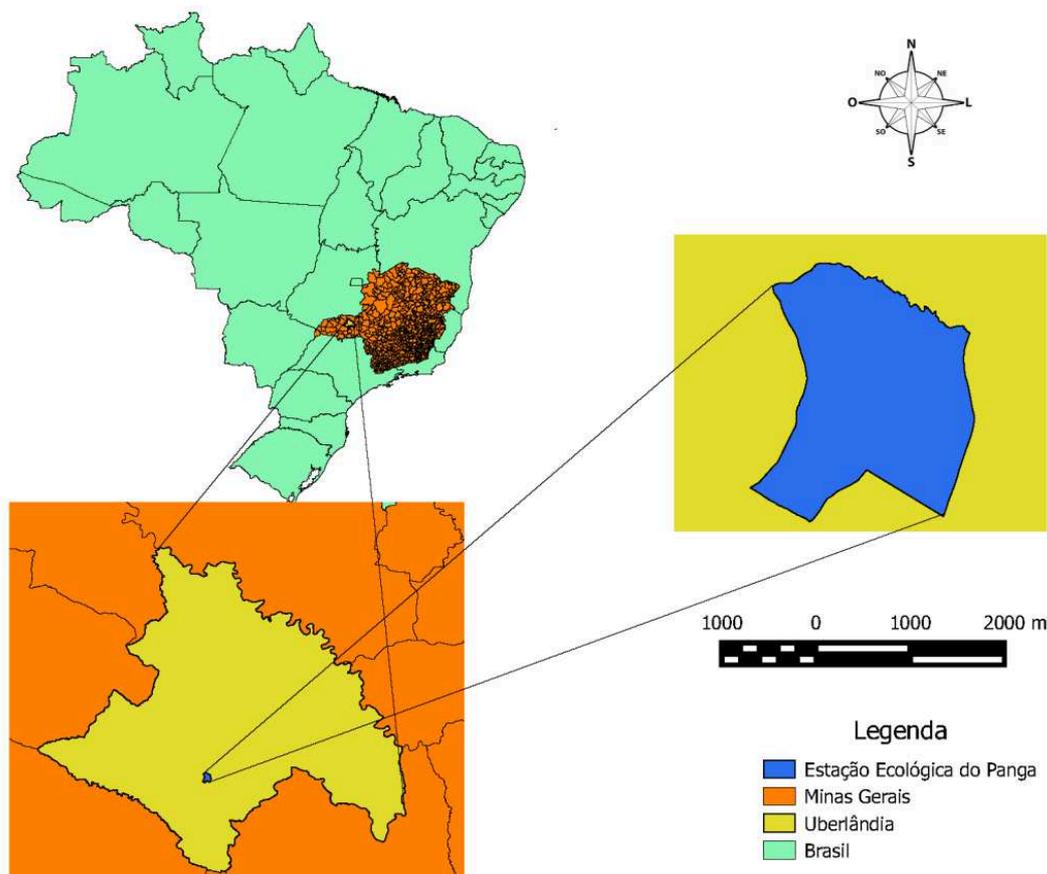


Figura 1- Localização na Estação Ecológica do Panga (EEP) no Estado de Minas Gerais e da estação no município de Uberlândia, Triângulo Mineiro.

Fonte: Silva (2017).

Morfometria e distribuição espacial dos indivíduos

Os indivíduos selecionados (Figura 2- A e B) na amostragem foram selecionados a partir do valor do Diâmetro à Altura do Peito (DAP), que corresponde ao diâmetro tomado a altura de 1,30m, e altura total (Ht), a partir de um DAP de x cm e/ou altura total de x planta é considerada adulta e em fase reprodutiva (Figura 2-C). Através da metodologia de Durlo e Denardi (1998) e Durlo (2001), as variáveis morfométricas foram obtidas a partir da medição da altura de inserção de copa (IC), diâmetro da copa (DC), grau de esbeltez (GE), índice de saliência (IS), índice de abrangência (IA) e proporção de copa (PC).

Cada variável possui uma expressão correspondente: DC é obtido pela somatória e divisão da medição de oito raios em direções fixas ao longo da copa de cada indivíduo, com auxílio de bússola, régua, fita métrica e trenas. O grau de esbeltez é calculado por

$GE = Ht/DAP$, onde Ht é a altura total em metros e DAP é o diâmetro tomado a 1,30 m, em cm. O índice de saliência foi calculado por $IS = DC/DAP$, o índice de abrangência foi calculado por $IA = DC/Ht$, a proporção de copa foi calculada por $PC: 1/Ht \times 100$, onde 1 é o comprimento da copa em metros, obtido através subtração de Ht de IC (TONINI; ARCO-VERDE, 2005).

Para análise dos padrões de distribuição espacial dos indivíduos foram alocados aleatoriamente pontos e mensuradas as seguintes distâncias: distância de um ponto ao acaso e o primeiro indivíduo da espécie (**D**) e a distância deste indivíduo e seu co-específico (**D'**). A partir destas distâncias foi calculado o índice de distribuição espacial (**I**) de Johnson and Zimmer (1985). Além disto, também foi aplicada, a estatística Z para verificar a consistência do padrão de distribuição encontrado (SANTOS *et al.*, 2017).

Análise dos dados

As medidas de diâmetro, altura (total e comercial) e área de copa e as relações morfométricas foram investigadas usando análise de regressão (ZAR, 1999), atendendo os pressupostos deste tipo de análise exploratória. A partir do DAP como variável explicativa foram investigadas as variáveis dependentes (alturas totais e comerciais e área de copa), representadas pelo eixo y. Para verificar o ajuste foi considerado o valor de r^2 ajustado, o valor de F e a probabilidade encontrada, considerando um limite de confiança de 95% ($p \leq 0,05$).

As variáveis alométricas para as duas espécies medidas nas parcelas foram analisadas em conjunto usando Análise de Componentes Principais (da sigla PCA, em inglês) através do programa PCORD *version* 6.2 (MCCUNE; MEFFORD, 2011). Este tipo de análise permitirá responder se existem padrões alométricos e quais variáveis morfométricas apresentam maior importância na alometria dos indivíduos em cerrado *sensu stricto*.



Figura 2. Indivíduo adulto de *Handroanthus ochraceus* (A), coleta de material botânico em indivíduo reprodutivo de *Tabebuia aurea* (B) e vegetação de cerrado *sensu stricto* na Estação Ecológica do Panga (C), Uberlândia, MG.

Fonte: Nascimento (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade total de indivíduos amostradas das duas espécies foi de 76 em 0,08 hectare de cerrado *sensu stricto*, sendo a maioria em fase reprodutiva e poucos imaturos. As duas espécies de ipê amarelo apresentaram características morfométricas distintas, os resultados encontrados para *Tabebuia aurea* mostraram que são árvores de maior porte, com maior DAP, maior área de copa, além de maior proporção de copa. *Handroanthus ochraceus* obteve valores baixos, possuindo porte menor, com altura total e comercial duas vezes menor que *T. aurea*, além de grau de esbeltez maior (Tabela 1).

A relação H/D mostrou que *T. aurea* em relação a *H. ochraceus*, onde a medida que a planta cresce em diâmetro também ganha em altura total, desta forma, considerando o maior porte dos indivíduos de *Tabebuia aurea*, a mesma tende a ocupar uma maior área na vegetação e destaca-se na paisagem como uma das maiores árvores do remanescente de cerrado *sensu stricto*. Outro aspecto importante é a maior área de copa dos indivíduos, concordando com a maior altura e DAP.

Tabela 1. Alometria dos indivíduos amostrados de *Tabebuia aurea* e *Handroanthus ochraceus* em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, MG.

Variável	<i>Tabebuia aurea</i>	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Teste T
DAP (Média±EP)	11,0±3,7	6,18±2,01	0,17
Altura total (Média±EP)	4,32±1,29	2,77±0,72	0,14
Altura de copa (Média±EP)	2,13±0,17	1,33±0,11	0,14
Área de copa (Média±EP)	1,64±1,83	0,39±0,26	0,35
Proporção de copa (Média±EP)	47,90±2,46	46,35±2,36	0,01
Grau de Esbeltez (Média±EP)	0,40±0,06	0,46±0,06	0,05
Relação H/D (r ² Aj.)	0,73	0,61	0,05
DAP/Ac (r ² Aj.)	0,79	0,43	0,18
Relação Dc/DAP (r ² Aj.)	0,16	0,13	0,06
Distribuição espacial (I)	0,129	0,051	-
Índice de saliência	0,15	0,15	0,26

Legenda: EP: erro padrão das estimativas; r² Aj.: coeficiente de determinação ajustado.

A relação entre o DAP e altura das plantas (H/D) apresentou bons ajustes para a regressão linear, onde $r^2= 0,73$ para *T. aurea* e $r^2=0,61$ para *H. ochraceus*. Esta relação alométrica explicou mais de 60% da variação dos dados para as duas espécies, evidenciando um padrão morfométrico de ocupação do espaço e de captura por luz solar bem eficiente. Estudando aspectos populacionais em *Dalbergia miscolobium* Benth, uma espécie arbórea de cerrado *sensu stricto*, Lefebvre e Nascimento (2016) mencionam um valor para a relação H/D de 0,72 e sugerem uma população equilibrada, com maior densidade de indivíduos de pequeno a médio porte e com um maior investimento de energia no crescimento em altura e diâmetro dos indivíduos.

No estudo de Arco-verde e Tonini (2005) não foi encontrado nenhuma espécie com uma relação H/D acima de 1, valores acima de 1 significa copas profundas e crescimento do diâmetro menor em relação à altura, mostrando que é necessário desbaste no caso de plantio de árvores comerciais, no caso das árvores de ipê-roxo do estudo possuem menos variações em altura do que em diâmetro, pois árvores grossas possuem maiores diâmetros de copa.

O valor encontrado para o índice de saliência foi igual para as duas espécies, apesar de *T. aurea* ter diâmetro de copa quase duas vezes maior que *H. ochraceus*, além disso, a relação entre diâmetro de copa e diâmetro altura do peito (Dc/DAP) não foram diferentes entre si, evidenciando que esses dois parâmetros crescem independentes um do outro, a copa não se desenvolve proporcionalmente ao diâmetro do tronco. Os valores da média do índice de saliência correspondem ao encontrado por Dawkins (1963 *apud* WADSWORTH, 2000) onde afirma que em florestas naturais tropicais este índice varia entre 14 a 28.

A relação alométrica entre o DAP e altura total (A) e área de copa (B) de *Tabebuia aurea* (Figura 3), onde a regressão cresce linearmente à medida que as árvores crescem em DAP a altura total e altura de copa também aumentam. Este padrão é comum em espécies arbóreas tropicais (ALDER, 1995) devido, dentre outros fatores, às exigências por luz e a ocupação do espaço pelas árvores. Apesar da relação negativa entre DAP x Ac de alguns indivíduos (Figura 3-B), algumas plantas têm diâmetro maior e área de copa menor, mas é característico da espécie *T. aurea*, árvores altas e com galhos esparsos, corroborando com dados que se iniciaram com valores abaixo de zero.

A relação entre DAP e Ac (Figura 4-B) de *Handroanthus ochraceus* foi pouco significativa, mostrando que as plantas possuem copas pequenas e baixos valores de DAP. A reta apresenta menor inclinação e os pontos não estão muito próximos para que exista

uma forte relação entre essas duas variáveis. No entanto, a reta de regressão para DAP x At (Figura 4-A) cresce linearmente evidenciando uma maior relação entre essas duas variáveis. À medida que a planta cresce em diâmetro a altura total também acompanha esse desenvolvimento.

No estudo de Tonini e Arco-Verde (2005) os indivíduos de Ipê roxo (*Tabebuia avellanedae*) tiveram média de DAP de 10,7, área de copa de 10,40 e altura total de 8,3. O valor de DAP foi parecido com a média encontrada para *T. aurea*, mas com valores de Ac e At acima. A regressão entre Ac e DAP para o ipê roxo apresentou uma tendência linear de aumento de Ac e DAP. O conhecimento da relação entre o DC e o DAP desses indivíduos possibilitou o cálculo do número máximo de árvores por hectare, quando um certo valor de diâmetro é desejado.

A eficiência da copa das árvores pode ser calculada pelo incremento médio anual pela área de copa, desse modo consegue-se determinar o espaço disponível de crescimento do indivíduo (STERBA, 2001). Os valores encontrados para os indivíduos de ipê roxo foram de 0,14% e para os de jatobá foi de 0,08% (TONINI; ARCO-VERDE, 2005), significando que, apesar de algumas dimensões serem maiores, elas possuem baixa eficiência de copa, as plantas são altas, circunferência de diâmetro correspondente à altura, mas com copas menores.

A morfometria de ipês amarelos com idades avançadas feito por Zimmermann *et al.* (2014) mostrou que o indivíduo que apresentou a maior idade também apresentou maiores valores para todas as variáveis apresentadas (DAP: 6,4cm e altura total: 6,9m), diminuindo de acordo com a idade para os outros indivíduos mais novos. As equações apresentaram altos valores para os coeficientes de determinação para o diâmetro e altura total (0,90 e 0,73, respectivamente).

A EEP vem se regenerando sem influência antrópica há 30 anos. Não há estudos de comparação quanto a idade e desenvolvimento desses indivíduos, mas o que se pode perceber quanto a relação DAP/At é que a planta cresce em altura até certo ponto e, posteriormente, continua crescendo em diâmetro. Segundo Finger (1992), ao se observar a dinâmica do crescimento em diâmetro e altura ao longo do tempo, as diferenças na estabilização destas variáveis podem ser notadas claramente, visto que a diferença na curva da relação hipsométrica vai diminuindo com a idade, refletida pela estabilização do crescimento que ocorre na altura antes do que no diâmetro.

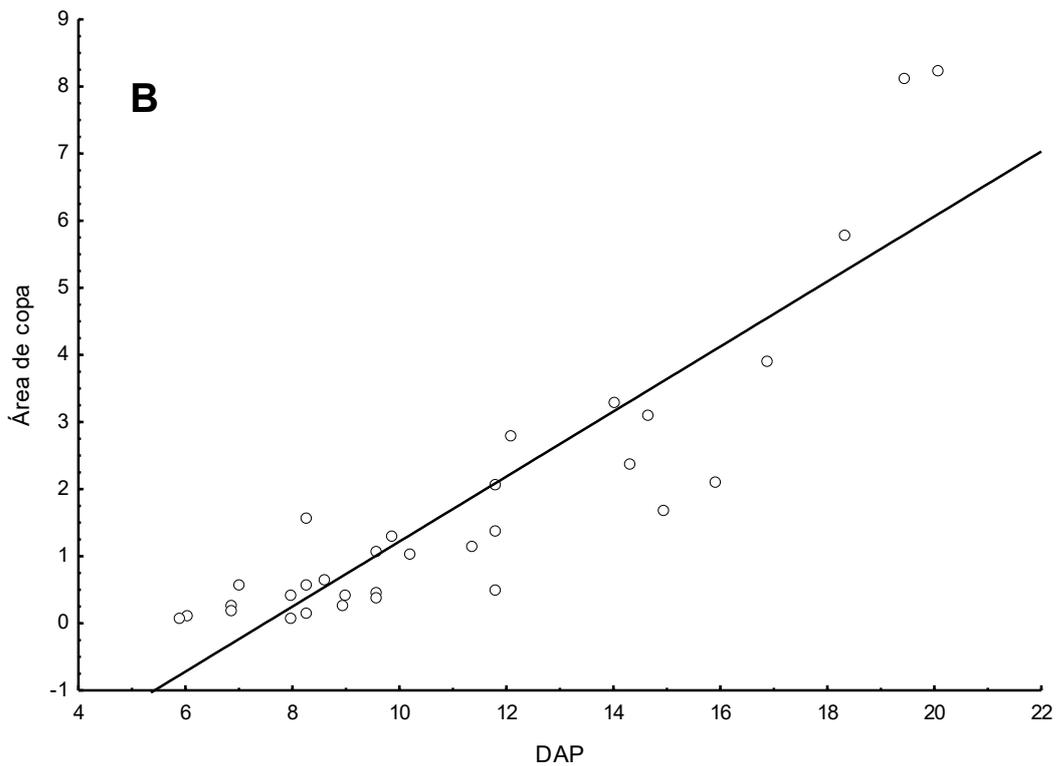
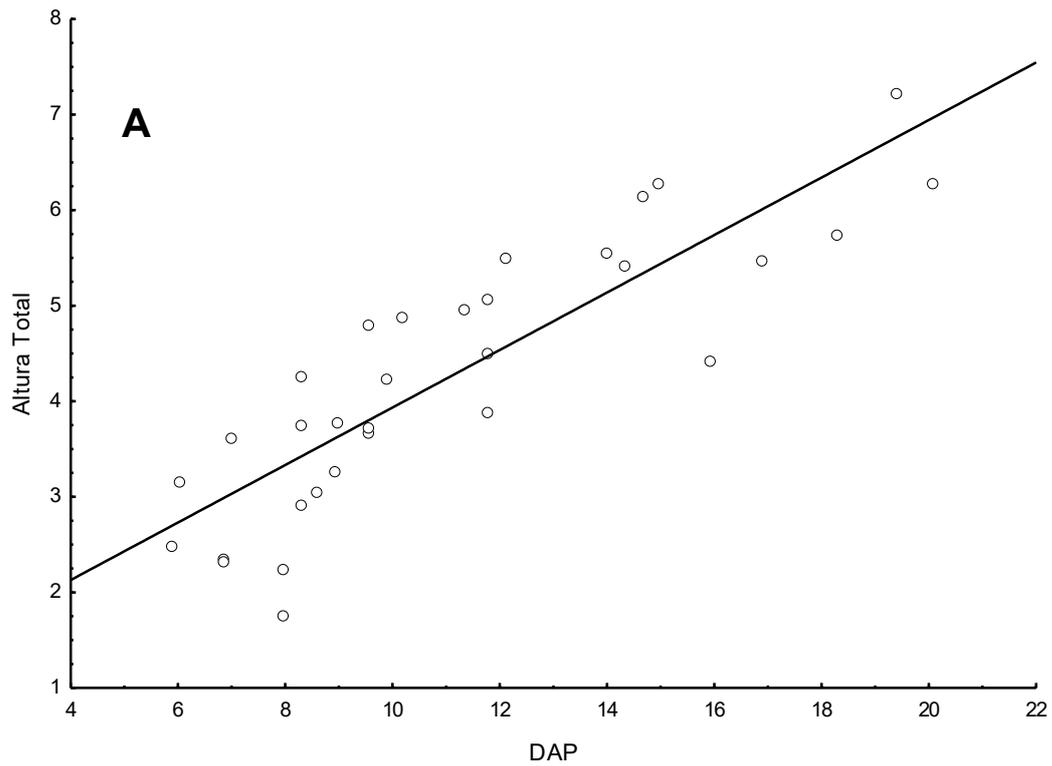


Figura 3 - Relações alométricas entre o DAP e Altura total (A) e entre o DAP e área de copa (B) para indivíduos de *Tabebuia aurea* em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, MG.

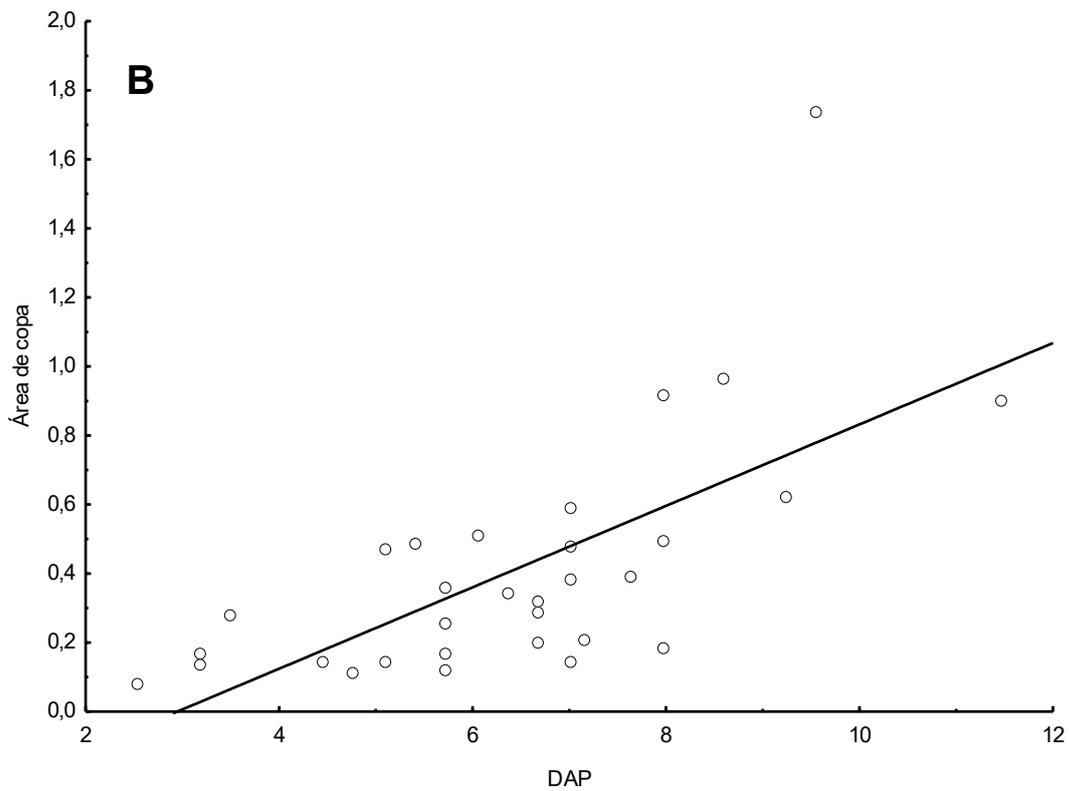
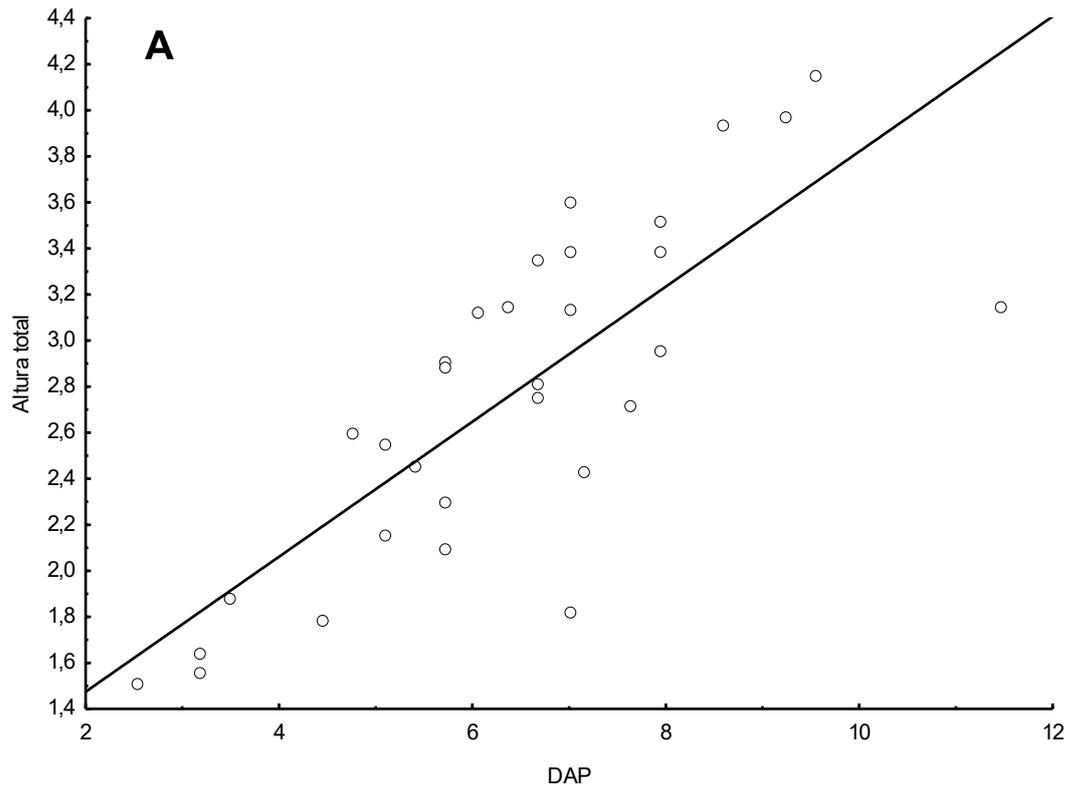


Figura 4 - Relações alométricas entre o DAP e Altura total (A) e entre o DAP e área de copa (B) para indivíduos de *Handroanthus ochraceus* em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, MG.

As duas espécies em estudo seguem relações entre DAP e altura total e área de copa parecidos, a medida que o diâmetro aumenta os valores de altura total e área de copa são proporcionais. O que diferem essas duas espécies é o grau de esbeltez (GE).

A Análise de Componentes Principais (Figura 5) mostrou que o Grau de Esbeltez (GE) e a altura total (At) foram as variáveis mais importantes na análise. O grau de esbeltez foi a variável que mais se destacou entre as outras, evidenciando que é um componente essencial para o estudo de morfometria, separando as espécies devido as suas características alométricas.

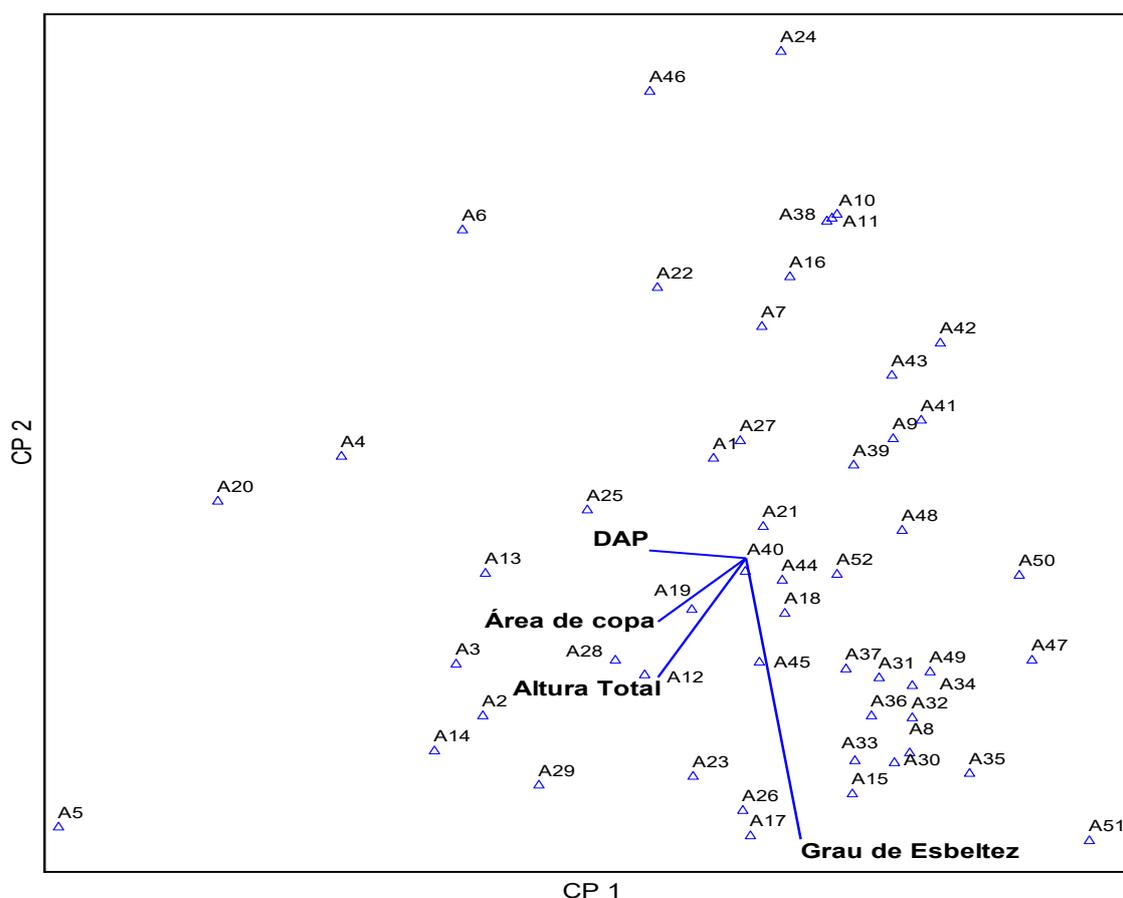


Figura 5 - Análise de Componentes Principais (da sigla PCA, em inglês) envolvendo quatro características morfométricas para indivíduos de *Tabebuia aurea* e *Handroanthus ochraceus* em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, MG.

Segundo Roman *et al.* (2009) o grau de esbeltez está relacionado com a instabilidade da árvore, logo, quanto maior o grau mais instável encontra-se o indivíduo. Árvores com grau de esbeltez alto significa forma mais alongada (ARCO-VERDE e TONINI, 2005). O cálculo do grau de esbeltez nada mais é do que a relação H/D,

corroborando o fato de ser o componente mais explicativo desses dados, seguido da componente altura total.

Neste sentido, o primeiro componente explicou 73,09% da variação nos dados e o segundo componente 21,20% (Tabela 2), somando 94,29% da variação. Valores altos para os dois primeiros componentes (VALENTIN, 2000) denotam relações significativas entre as variáveis morfométricas utilizadas na análise.

Tabela 2 - Autovalores e porcentagem da variância explicada pelos 4 primeiros Componente Principais da análise.

Componente	Autovalor	% da Variância	% da Variância acumulada
1	2,924	73,092	73,092
2	0,848	21,204	94,296
3	0,215	5,374	99,670
4	0,013	0,330	100,0

O tronco das árvores se liga as raízes no colo da planta e deixa de ser tronco no nível em que crescem os galhos. Perfeitamente vertical e forte, o papel principal do tronco é dar sustentação as partes altas da árvore. Os galhos grandes até os secundários e os ramos menores, abrem-se no espaço expondo a folhagem ao sol, vento e a chuva (LIEUTAGHI, 2011). Embora muitas espécies de cerrado *sensu stricto* apresentem troncos retorcidos e copas sinuosas, as duas espécies tendem a uma forma mais retilínea e com fuste mais destacado, isto pode ser observado no grau de esbeltez (GE) das duas espécies.

De acordo com os resultados encontrados pelo índice de Johnson and Zimmer (I) as duas espécies possuem distribuição espacial regular, pois, valores abaixo de 2,0 são descritos como regular e acima de 2,0 como distribuição aleatória. Desta forma, as árvores são encontradas na área de estudo com espaçamentos regulares entre os indivíduos, os quais estão distribuídos com distâncias similares entre si e não apresentam agrupamentos. Ainda, segundo Roman *et al.* (2009), o índice de saliência (IS) pode ser usado para indicar o espaço necessário para cada árvore após atingir determinado diâmetro. Como os valores do índice das duas espécies são iguais eles corroboram com o fato das mesmas serem encontradas de forma regular no cerrado *sensu stricto*.

CONCLUSÕES

As duas espécies de ipê amarelo apresentaram características alométricas distintas, com os maiores valores de DAP e altura para *Tabebuia aurea*, compreendendo árvores mais altas e com maior área de copa. A relação H/D apresentou bons ajustes a regressão linear, evidenciando que os indivíduos tendem a investir energia no crescimento em altura e diâmetro, se destacando como árvores de maior porte na vegetação.

As boas características silviculturais (DAP, H, copa sadia e sem cipós) encontradas, sobretudo para *T. aurea*, sugere a importância deste remanescente como possível área de coleta de sementes para a espécie, visando a sua conservação em longo prazo. Estratégias para conservação *in situ* como bancos de sementes necessitam de estoque de árvores (reprodutivas) e produção de sementes por árvore, duas das condições essenciais que existem na área no momento.

Em relação aos aspectos silviculturais, as duas espécies são árvores que podem facilmente serem utilizadas na urbanização urbana. Suas características morfométricas mostraram que os indivíduos são de baixo porte, desse modo, representam um risco menor de tombamento das árvores em centros urbanos. Os ipês também podem ser utilizados na ornamentação urbana por causa da coloração e beleza de suas flores.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. A diversidade biológica do Cerrado. In: _____. *Cerrado, ecologia e caracterização*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 17-38
- ALDER, D. *Growth modelling for mixed tropical forests*. Oxford: University of Oxford, 1995.
- ALVARES, C.A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. Zeitschrift, v.22, n. 6, p. 711-728. 2013.
- BRANCALION, P. H. S; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S.V. (Ed.). *Restauração ecológica de ecossistemas degradados*. Viçosa, MG: UFV, 2012. p. 263-293.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Florestas do Brasil em resumo*. Brasília, DF, 2009. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/livro_portugus_95.pdf>. Acessado em: 11 out. 2016.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *O Bioma Cerrado*. 2016. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado> > Acessado em: 11 out. 2016.
- CAMPOS, W. H. *Avaliação de uma área em processo de restauração, como medida compensatória pela mineração de calcário, Município de Barroso, MG*. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3152/texto%20completo.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- CARDOSO, E.; MORENO, M. I. C.; BRUNA, E. M.; VASCONCELOS, H. L. Mudanças Fitofisionômicas no cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na estação ecológica do Panga, Uberlândia - MG. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 10, n. 32, p. 254 – 268, 2009.
- DURIGAN, G. *et al.* 2011. *Manual para recuperação da vegetação de Cerrado*. Brasília, DF: ICMBio. 2011. p. 24.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. *Recomposição de matas ciliares*. São Paulo: Instituto Florestal, 1990.

DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*. v. 8, n. 1, p. 55-66. 1998. <https://doi.org/10.5902/19805098351>

DURLO, M.A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. *Ciência Florestal*. v.11, n. 1, p. 141-150. 2001. <https://doi.org/10.5902/19805098501>

EITEN, G. Vegetação natural do Distrito Federal. Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Brasília. 2001. p. 154.

FINGER, C. A. G. Fundamentos de biometria florestal. *Santa Maria*. 1992. p. 269.

HARIDASAN, M.; MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Fatores edáficos influenciando na estrutura de fitofisionomias do cerrado. *Caminhos da Geografia*, Uberlândia, v. 9, n. 25, p. 173-194. 2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. *Tabebuia alba* (Ipê Amarelo).2006. Disponível em: < <http://www.ipef.br/identificacao/tabebuia.alba.asp> > Acessado em: 16 nov. 2016.

JOHNSON, R. B.; ZIMMER, W. J. A more powerful test for dispersion using distance measurements. *Ecology*. v. 66, p. 1084-1085. 1985. <https://doi.org/10.2307/1938029>

LEFEBVRE, I. M. D.; NASCIMENTO, A. R. T. Densidade e aspectos populacionais de *Dalbergia miscolobium* Benth. em um fragmento de cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, Minas Gerais. *Iheringia, Série Botânica*. v.71, p. 85-92. 2016.

LIEUTAGHI, P. *Trees*. London: Duncan Baird Publishers Ltda. 2011. p. 190.

LIMA, S. C.; BERNARDINO, A. R. Mapeamento dos solos da Bacia do Ribeirão Panga. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 4, p. 77-84. 1992.

LONGHI, R.A. *Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul*. Porto Alegre: LPm Edições. 1995. p. 176.

LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum. 1992. p. 382.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Editora Plantarum. 2008. p. 384.

MARTINS, S.V. *Recuperação de Áreas degradadas: Ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes, rodoviários e de mineração*. Viçosa: Aprenda Fácil. 2013. p. 264.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. *PC-ORD*. Multivariate analysis of ecological data. Version 6.22 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 2011.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. Paris, v. 403, p. 853-858. 2000. <https://doi.org/10.1038/35002501>

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2008. p.151 -212.

ROMAN, M.; BRESSAN, D.A.; DURLO, M.A. Variáveis morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia Trichotoma* (Vell.) Arrab ex Steud. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 473-480. 2009. <https://doi.org/10.5902/19805098901>

SANTOS, J. C. *et al.* Distribution, host plants and floral biology of the root holoparasite *Langsdorffia hypogaea* in the Brazilian savanna. *Flora*, Londres, v. 226, p. 65-71. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2016.11.008>

SCHIAVINI, I.; ARAÚJO, G. M. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 1, 61-66. 1989.

STERBA, H. Using permanent sampling of individual trees as source of information for forest management. In: *Simpósio Latinoamericano sobre Manejo Florestal*. Santa Maria, p. 19-37. 2001.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília DF, v. 40, n. 7, p. 633-638. 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005000700002>

VALENTIN, J. L. *Ecologia Numérica multivariada: uma introdução à análise de dados ecológicos*. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2000. p. 118.

ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall. 1999. p. 644.

ZIMMERMANN, A. P. L. *et al.* Crescimento de ipê amarelo na região central do Rio de Grande do Sul. *Pesquisa florestal brasileira*, Colombo, v. 34, n. 80, p. 443-447. 2014.

WADSWORTH, F. H. *Producción florestal para America Tropical*. Washington: USDA, 2000. p. 602.

CAPÍTULO 2

REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM CERRADO *SENSU STRICTO*

FEVEREIRO – 2018

RESUMO

REIS, S.A. **Regeneração natural da vegetação lenhosa em cerrado *sensu stricto***. 2018. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG

A regeneração natural se inicia quando as sementes germinam e as plantas se estabelecem sob influência de diferentes fatores ambientais, representando o processo de renovação da cobertura vegetal de uma área e o verdadeiro potencial regenerativo da estrutura lenhosa. Estudar os atributos da comunidade em regeneração é fundamental para compreender os resultados dos impactos antrópicos nas comunidades. A partir dessas informações, o presente trabalho teve como objetivos: i. avaliar a regeneração natural da vegetação lenhosa na Reserva Ecológica do Panga em Uberlândia-MG em cerrado *sensu stricto* e ii. verificar o *status* de regeneração de *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* nesta comunidade vegetal. A área de coleta passou por uma queimada em 2014 e vem se regenerando naturalmente desde então. As coletas foram feitas entre os meses de Março a Agosto de 2017. Para caracterização da regeneração natural foram coletadas todas as espécies lenhosas encontradas na área e para isso quantificação foram utilizados dois tipos de classes de tamanho: **Classe I-** parcelas de 10x10m (100m²) de indivíduos entre 15 cm a um metro de altura (estimativa da densidade, utilizando parcelas de área fixa) e **Classe 2-** parcelas de 2x2m (4m²) de indivíduos entre 1 metro e 5 cm de DAS_{0,30} (estimativa de distribuição espacial com pontos amostrais). A análise dos dados de regeneração das espécies lenhosas foi feita através do índice de Regeneração Natural Total (RNT). Foi feita uma análise de cobertura de solo do local e o uso de índices de diversidade e equabilidade como o de Shannon (H') e de Pielou (J'). Foram amostrados 760 indivíduos, 54 espécies de plantas lenhosas, distribuídas em 27 famílias botânicas. Para a classe 1 encontrou-se 54 espécies e a classe 2 com 22 espécies, sendo que 22 espécies foram comuns a ambas classes. A família Fabaceae obteve o maior número de indivíduos com 290 pertencentes a 10 espécies. A porcentagem de cobertura por gramíneas em toda área de estudo foi de 67%, lenhosas 10%, herbáceas 10,5% e solo exposto 12% ao longo das parcelas. O *rank* de abundância relativa mostrou 6 espécies dominantes na comunidade lenhosa. A espécie com maior número de indivíduos foi *Bauhinia rufa* (213 ind.) e consequentemente o maior valor de RNT (11,79%). As espécies *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* tiveram padrões diferentes de regeneração natural. *T. aurea* se mostrou mais sensível às perturbações com RNT de 0,42% do que *H. ochraceus* com RNT de 4,01%. A comunidade lenhosa apresenta um bom potencial de regeneração, levando em consideração as queimadas recorrentes no local, baseado nos valores de densidade e RNT encontrados.

Palavras-chave: Comunidades vegetais. Padrões florísticos. Formações savânicas.

ABSTRACT

REIS, S.A. **Regeneração natural da vegetação lenhosa em cerrado *sensu stricto***. 2018. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG

Natural regeneration begins when the seeds germinate and the plants establish themselves under the influence of different environmental factors, representing the process of renewal of the vegetative cover of an area and the true regenerative potential of the woody structure. Studying the attributes of the regenerating community is fundamental to understanding the results of the anthropic impacts on communities. From this information, the present work had as objectives: i. to evaluate the natural regeneration of woody vegetation in the Panga Ecological Reserve in Uberlândia-MG in cerrado *sensu stricto* e ii. to verify the regeneration status of *Handroanthus ochraceus* and *Tabebuia aurea* in this plant community. The collection area has undergone a burnout in 2014 and has been regenerating naturally ever since. The samples were collected between March and August of 2017. To characterize the natural regeneration, all the woody species found in the area were collected. For this quantification, two types of size classes were used: Class I- plots of 10x10m (100m²) of individuals between 15 cm and one meter in height (density estimation using fixed area plots) and Class 2- plots of 2x2m (4 m²) of individuals between 1 meter and 5 cm of DAS_{0,30} (estimation of spatial distribution with points samples). The analysis of the regeneration data of the woody species was done through the Total Natural Regeneration index (RNT). A soil cover analysis of the site and the use of diversity and equability indices such as Shannon (H') and Pielou (J') were made. 760 individuals were sampled, 54 species of woody plants, distributed in 27 botanical families. For class 1, 54 species were found and class 2 with 22 species, of which 22 species were common to both classes. The Fabaceae family obtained the largest number of individuals with 290 belonging to 10 species. The percentage of grass cover in the entire study area was 67%, woody 10%, herbaceous 10,5% and soil exposed 12% throughout the plots. The relative abundance rank showed 6 dominant species in the woody community. The species with the highest number of individuals was *Bauhinia rufa* (213 ind.) And consequently the highest value of RNT (11,79%). The species *Handroanthus ochraceus* and *Tabebuia aurea* had different patterns of natural regeneration. *T. aurea* showed to be more sensitive to disturbances with RNT of 0,42% than *H. ochraceus* with RNT of 4,01%. The woody community presents a good regeneration potential, taking into account the recurrent burns in the place, based on the values of density and RNT found.

Key-words: Plant communities. Floristic patterns. Savanna formations.

INTRODUÇÃO

A regeneração natural se inicia quando as sementes germinam e as plantas se estabelecem sob influência de diferentes fatores ambientais, como o solo, topografia, precipitação e temperatura (ALMEIDA; SANCHEZ, 2005). No sentido dinâmico, a regeneração natural representa o processo de renovação da cobertura vegetal de uma área, no sentido estático, representa os indivíduos na fase jovem de uma espécie ou de um grupo que representam o verdadeiro potencial regenerativo da estrutura lenhosa (FELFILI *et al.*, 2000; SALLES; SCHIAVINI 2007).

Segundo Souto e Boeger (2011), o estudo de atributos da comunidade em regeneração é fundamental para compreender os resultados dos impactos antrópicos nas comunidades, portanto, o recrutamento e desenvolvimento das plântulas são eventos que regularizam o crescimento e manutenção das populações vegetais, bem como a sobrevivência delas acaba contribuindo para a densidade, distribuição, composição e estrutura da comunidade.

A regeneração natural pode ocorrer em áreas que foram abandonadas pela agricultura devido à baixa produtividade. Se a capacidade de regeneração for perdida, torna-se necessário a reintrodução de plantas (DURIGAN *et al.*, 2011). Dominar as espécies invasoras é freqüentemente um desafio para restaurar ecossistemas degradados (DURIGAN *et al.*, 2013; HOLL *et al.*, 2014), especialmente em regiões tropicais como savanas e pastagens, as quais são comumente dominadas por gramíneas invasoras (WILLIAMS; BARUCH, 2000).

As formações savânica são naturalmente dominadas por uma camada herbácea e há uma densidade de árvores que varia de acordo com o solo, clima, regime de fogo, entre outros fatores (HIGGINS *et al.*, 2000). As espécies herbáceas e lenhosas nativas são partes importantes da estrutura, função e diversidade dos ecossistemas abertos do bioma Cerrado (MENDONÇA *et al.*, 2008; BOND; PARR, 2010). Existem mais de 12.000 espécies de plantas nativas do Cerrado, muitas são endêmicas, e cerca de 6.000 são espécies herbáceas (RATTER; RIBEIRO, 1997; MENDONÇA *et al.*, 2008). A diversidade das espécies lenhosas é alta, especialmente nas florestas ripícolas, enquanto que as ervas e os arbustos representam 87% da flora nas fitosionomias campestres e savânicas (MENDONÇA *et al.*, 2008).

As espécies de gramíneas reduzem a disponibilidade de água e luz (LEVINE *et al.* 2003) e intensificam os regimes de fogo (D'ANTONIO; VITOUSEK, 1992), além de

alterarem outras características do ecossistema (CHAPIN *et al.*, 2000). A maioria das espécies de gramíneas são intolerantes à sombra e podem ser eliminadas por árvores florestais de rápido crescimento, caso o fogo e outros distúrbios sejam excluídos (CABIN *et al.*, 2002). Para uma efetiva restauração de savanas e da vegetação campestre, é essencial selecionar espécies herbáceas e lenhosas que consigam se estabelecer e competir com as gramíneas invasoras, de forma a permitir o crescimento lento de espécies de árvores (PELLIZZARO *et al.*, 2017).

Determinados distúrbios naturais ou antrópicos podem também alterar a dinâmica da sucessão e desencadear o processo de sucessão secundária (MARTINS *et al.*, 2002). Dentre algumas fontes de perturbação, vários autores relatam a importância do fogo, pois o mesmo afeta diretamente o funcionamento dos ecossistemas, influenciando na sucessão vegetal, na composição e estrutura florestal, no acúmulo de serapilheira, na ciclagem de nutrientes, na população de insetos, no banco de sementes no solo e na rebrota de espécies arbustivo-lenhosas (UHL *et al.*, 1982; KAUFFMAN, 1991; MUTCH; COOK, 1996; COCHRANE; SCHULZE, 1999).

O fogo ocorre igualmente na estação chuvosa causado principalmente por raios e no período seco por ações humanas (MIRANDA *et al.*, 1993). Os processos iniciados por incêndios determinam as características ecológicas das paisagens através de décadas (ACKER *et al.*, 2017), incluindo a composição da vegetação, a qualidade do habitat, o equilíbrio do carbono e a probabilidade de recorrência de fogo (DONATO *et al.*, 2009). Portanto, o estudo das comunidades colonizadoras iniciais de áreas onde a vegetação foi destruída pelo fogo é de grande relevância, uma vez que a cobertura inicial por espécies herbáceas e subarbustivas protege o solo (PAUSAS *et al.*, 1999), além de poder gerar condições ecológicas mais favoráveis ao estabelecimento de espécies arbustivas e lenhosas dos estádios mais avançados (VENÂNCIO *et al.*, 2002).

O equilíbrio e a perpetuação dos ecossistemas dependem da regeneração natural pois a reposição natural das espécies e o surgimento de outras é vital para que a vegetação possa continuar desempenhando suas funções (SOUSA JÚNIOR, 2005). A regeneração natural tem recuperado grandes áreas degradadas no século passado e é a forma mais barata de recuperar essas áreas (SEITZ, 1994). O monitoramento e os indicadores de avaliação devem ser variáveis de fácil identificação, medição, compreensão e que representem, de fato, o que se quer avaliar (DURIGAN, 2011).

A partir dessas informações o presente trabalho tem como objetivos: i. avaliar a regeneração natural da vegetação lenhosa em cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica

do Panga - Uberlândia e ii. verificar o *status* de regeneração de *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* nesta comunidade vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem da regeneração natural

As coletas foram feitas entre os meses de Março a Agosto de 2017 na área de estudo (Capítulo 1), essa área sofreu queimadas nos anos 2008 e 2014, e para a caracterização da regeneração natural desse local foram utilizados dois tipos de amostras. A primeira tem como finalidade estimar a densidade por meio da utilização de parcelas de área fixa (essas parcelas foram sorteadas ao longo de linhas equidistantes), a segunda de forma a estimar a distribuição espacial a partir de pontos amostrais (FELFILI *et al.*, 2005).

Foram demarcados linhas equidistantes dentro do cerrado com distâncias de 100m entre cada uma, seguindo dentro de cada linha foi feito 10 parcelas de 10x10m com intervalo de 10m entre cada parcela e, dentro de cada uma, foi demarcado uma sub-parcela de 2x2m (SILVA, 2011). As parcelas de estimação da regeneração foram classificadas em dois tipos de classes (Figura 1): Classe I- parcelas de 10x10m (100m²) onde foram amostrados os indivíduos entre 15 cm e um metro de altura, e Classe 2- parcelas de 2x2m (4m²), onde foram amostrados os indivíduos entre 1 metro e 5 cm de DAS_{0,30} (critério de inclusão dos indivíduos adultos, segundo FELFILI *et al.*, 2005).

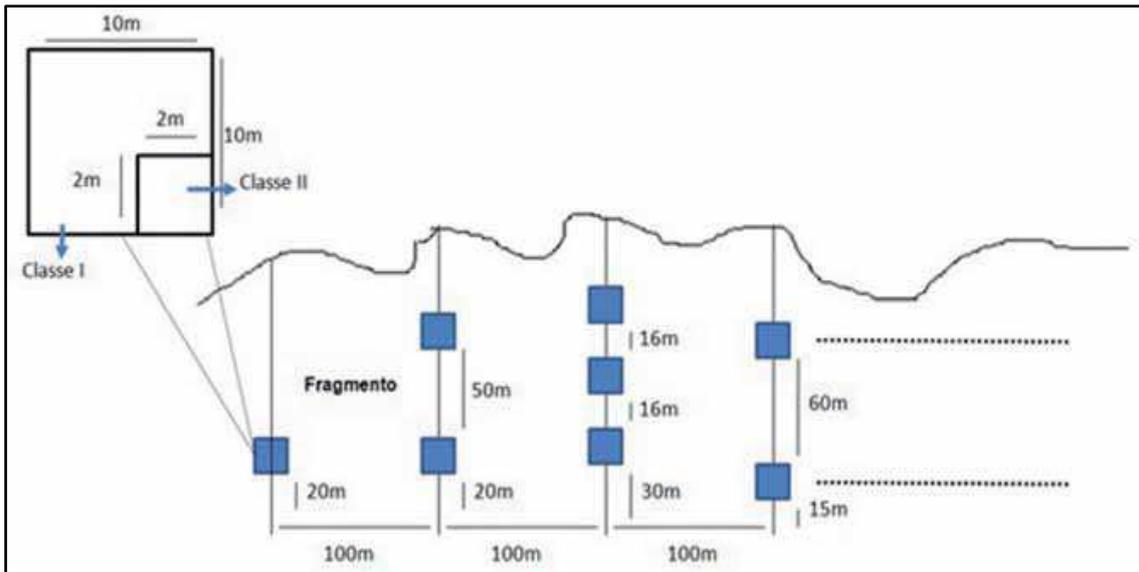


Figura 1 - Esquema de amostragem da regeneração natural para as parcelas nas duas classes de tamanho. Classe I: parcelas de 10 x 10m (100m²) e a Classe II: sub-parcelas de 2 x 2m (4m²).

Fonte: Nascimento (2014)

Para fazer as marcações em campo foram utilizados fita métrica, bússola, fita de sinalização e corda, assim pôde-se fazer os transectos paralelamente. Dentro de cada parcela foi contado e identificado todas as espécies lenhosas possíveis (Figura 2), aquelas que não foram possíveis de se identificar em campo foram etiquetadas e montado uma exsicata para posterior identificação no Laboratório de Restauração Ecológica, no INBIO-UFU. Para classificação das espécies e famílias botânicas foi utilizado o sistema de classificação APG IV (CHASE; REVEAL 2016). Para verificar a grafia correta dos nomes científicos e seus autores foram utilizados os sites da Flora do Brasil e o Trópicos.



Figura 2 - Cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, MG.

Análise dos dados

A análise dos dados de regeneração de todas as espécies lenhosas encontradas nas duas classes de tamanho, foi feita através do índice de Regeneração Natural Total por espécie ou RNT, onde foram estimados a Densidade Relativa (DR) e a Frequência Relativa (FR) de cada espécie amostrada (SILVA *et al.*, 2014). A densidade relativa (DR) diz respeito ao número de indivíduos total de uma mesma espécie por unidade de área (hectare), além de revelar em porcentagem, a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies. A frequência relativa (FR) expressa o número de ocorrências de uma determinada espécie nas diferentes parcelas alocadas obtida pela soma total das frequências absolutas, para cada espécie (MATA NATIVA, 2018). Considerando as duas classes de tamanho encontradas na área, o cálculo foi feito seguindo a seguinte equação: $RNT: DR+FR/N$ (SILVA *et al.*, 2007).

Para cada espécie identificada foi contabilizado as vezes que ela foi observada durante toda área de coleta, e número de parcelas que ela foi encontrada, além de ser separada entre classes de tamanho. Todas espécies foram classificadas por classe de tamanho e por número de indivíduos totais amostrados.

A análise da vegetação foi feita através do cálculo do Índice de Shannon (H') e Índice de Pielou (J'), usando valores totais de indivíduos para espécie, com isso os dados foram elaborados pelo programa Past (HAMMER, 2001)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados um total de 760 indivíduos (8.630 ind./ha) na área de cerrado *sensu stricto*, pertencentes a 54 espécies de plantas lenhosas (Tabela 1), distribuídas em 27 famílias botânicas. Na classe 1 (100m²) encontrou-se 54 espécies e na classe 2 (4m²) encontrou-se 22 espécies, sendo que 22 espécies foram comuns a ambas classes, mostrando uma riqueza parecida com o trabalho de Pereira *et al.* (2014).

No trabalho de levantamento da vegetação de cerrado *sensu stricto* de Junior & Haridasan (2005) foram encontrados 943 indivíduos pertencentes a 77 espécies e 38 famílias, valores maiores que o atual trabalho provavelmente devido a maior área de estudo. Algumas espécies coletadas são importantes do Cerrado e também foram amostradas neste estudo, mostrando a importância de ter encontrado espécies lenhosas de cerrado *sensu stricto* no levantamento de regeneração natural.

Tabela 1 - Espécies lenhosas amostradas da regeneração natural em cerrado *censu stricto* na Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais.

ESPÉCIE	FAMÍLIA	CLASSE	
		I	II
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Annonaceae	1	1
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Annonaceae	3	
<i>Aspidosperma macrocarpa</i> Woodson	Apocynaceae	1	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Anacardiaceae	2	
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong) Steud.	Fabaceae	213	9
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Myrtaceae	1	
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Moraceae	7	4
<i>Butia archeri</i> (Glassman) Glassman	Arecaceae	5	1
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Malpighiaceae	12	3
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	1	
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	Myrtaceae	2	2
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess	Caryocaceae	3	1
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	23	
<i>Connarus suberosum</i> Planch	Connaraceae	1	
<i>Copaifera langsdorfii</i> (Desf.) Kuntze	Fabaceae	1	
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Boraginaceae	8	
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Rubiaceae	10	2
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	117	13
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	5	
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Ebenaceae	12	1
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae	6	
<i>Eremanthus</i> sp.	Asteraceae	1	
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	Malvaceae	3	
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Shott & Endl.	Malvaceae	3	
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Erythroxylaceae	47	2
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Myrtaceae	3	3
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae	12	
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	1	
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	46	4
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	Malpighiaceae	1	
<i>Heteropterys</i> sp.	Malpighiaceae	4	2
<i>Ilex</i> sp.	Aquifoliaceae	1	
<i>Jacaranda decurrens</i> Cham.	Bignoniaceae	2	
<i>Leptolobium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Fabaceae	2	
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Malvaceae	1	
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Malvaceae	1	

(continuação...)

(continuação...)

<i>Machaerium acutifolium</i> Tul.	Fabaceae	5	1
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	7	3
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	Melastomataceae	2	
<i>Myrcia variabilis</i> DC.	Myrtaceae	4	
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Rubiaceae	1	1
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Asteraceae	1	
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	1	
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Fabaceae	49	3
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	4	
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Fabaceae	1	
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	2	1
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	73	15
<i>Rourea induta</i> Planch.	Connaraceae	9	
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	Solanaceae	7	
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	Fabaceae	7	1
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	18	2
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Bignoniaceae	4	
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	2	
Total		27	760
			75

As famílias com maiores números de indivíduos na classe I somam em conjunto 76,18% (579,0 ind.), na classe II representam somente 9,86% (75,0 ind.) do total amostrado na comunidade. As espécies classificadas neste estudo como raras por apresentarem apenas um ou dois indivíduos amostrados são pertencentes a 14 famílias e 23 espécies. O total de indivíduos dessas espécies somadas representam 3,94% (30,0 ind.) da comunidade, sendo que apenas as espécies *Annona coriacea*, *Campomanesia pubescens*, *Qualea grandiflora* e *Palicourea rigida* foram amostradas nas duas classes de tamanho.

As cinco famílias que obtiveram maiores quantidades de indivíduos foram: a família Fabaceae foi a que obteve o maior número de indivíduos amostrados com 290 indivíduos pertencentes a 10 espécies, a espécie com maior número de indivíduos dessa família foi *Bauhinia rufa*, com 213 indivíduos amostrados em todas parcelas. A segunda família com maior número de indivíduos foi Dilleniaceae, com apenas uma espécie amostrada, *Curatella americana*, que foi responsável por 117 indivíduos. A terceira família com maior número de representantes foi Proteaceae, com total de 73 indivíduos pertencentes a 1 espécie apenas, *Roupala montana*. A quarta família foi Bignoniaceae, com 52 indivíduos e 3 espécies, dentre elas está *Handroanthus ochraceus* com 46 indivíduos,

Tabebuia aurea com 4 indivíduos e *Jacaranda decurrens* com 2 indivíduos. A quinta família com maior número de indivíduos pertence a Erythroxylaceae, com 47 indivíduos pertencentes a uma espécie *Erythroxylum deciduum*.

Os valores encontrados para o índice de Shannon obteve um resultado de $H' = 2,71$, seguido do índice de Pielou com valor de $J = 0,68$, valores um pouco baixos comparados a outros trabalhos de regeneração, como o de Junior & Handasan (2005) com $H' = 3,78$ e $J = 0,87$, porém com valores maiores do que o trabalho de Pereira *et al.* (2014) com $H' = 2,38$ e $J = 0,71$ respectivamente.

O índice de diversidade de Shannon mede a diversidade das espécies, atribuindo maior valor as espécies raras que é o caso deste trabalho. Muitas espécies tiveram apenas um ou dois indivíduos amostrados. Quanto maior o valor encontrado maior a diversidade florística da comunidade (FELFILI *et al.*, 2003). Apesar se terem sido encontrados 54 espécies, esses valores condizem com a realidade do local, uma área alterada, com invasão severa de gramíneas invasoras e pelo fogo recorrente.

A estimativa para equabilidade de Pielou indica na comunidade, dominância ecológica por algumas espécies no ambiente (PEREIRA *et al.*, 2014), e neste estudo a dominância baixa, mostrando que apesar de algumas espécies apresentarem valores muito altos de indivíduos, existe uma equabilidade entre as espécies.

O *rank* de abundância relativa (Figura 3) feito a partir do número de indivíduos total de cada espécie (em ordem decrescente) mostrou que apenas 6 espécies são as que mais representam a comunidade lenhosa da área, dominando em quantidade de indivíduos por espécies. Em ordem decrescente são elas: *Bauhinia rufa*, *Curatella americana*, *Erythroxylum deciduum*, *Handroanthus ochraceus*, *Platypodium elegans* e *Roupala montana*.

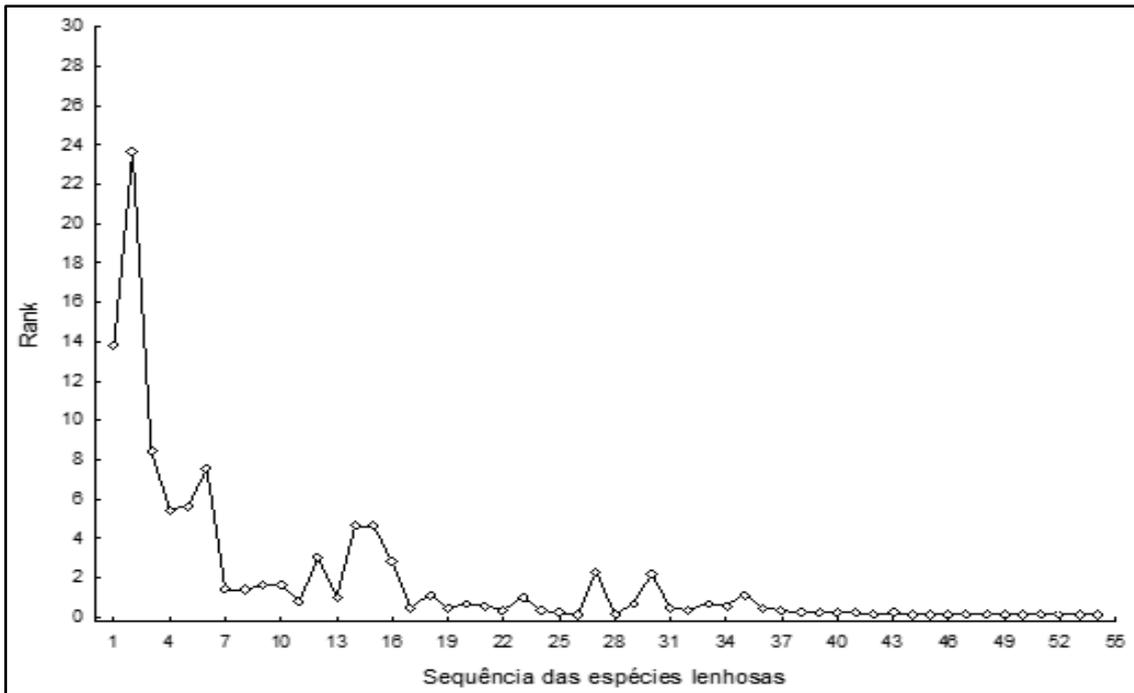


Figura 3 - Rank da abundância (neste caso, densidade relativa) das espécies lenhosas em

Segundo Bond & Wilgen (1996), a tolerância de espécies lenhosas à queima depende do grau de proteção das gemas ao calor e do nível de chamuscação da coroa. Portanto, as adaptações morfofisiológicas das plantas ao fogo envolvem estratégias de resistência, regeneração ou sobrevivência (RIZZINI, 1976; COUTINHO, 1977; STEUTER; McPHERSON, 1995). As condições ambientais após queima, promovem o desenvolvimento de plantas xerofiticamente adaptadas, com folhas finas e pilosas com menos transpiração (STEUTER; McPHERSON, 1995). Por essas e outras características as gramíneas invasoras são apontadas um vegetal que melhor se adaptada à queima, devido a sua rápida capacidade de regeneração pós fogo (DAUBENMIRE, 1968; VOGL, 1974; COUTINHO, 1994).

Os dados de cobertura de solo (Figura 4) mostraram que em todas as parcelas existem a presença de gramíneas invasoras, como braquiária (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster) ou capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.) sempre em conjunto com as plantas nativas. A porcentagem de cobertura por gramíneas em toda área de estudo foi de 67%, lenhosas 10%, herbáceas de 10,5%, e a porcentagem de solo exposto foi de 12% ao longo das parcelas.

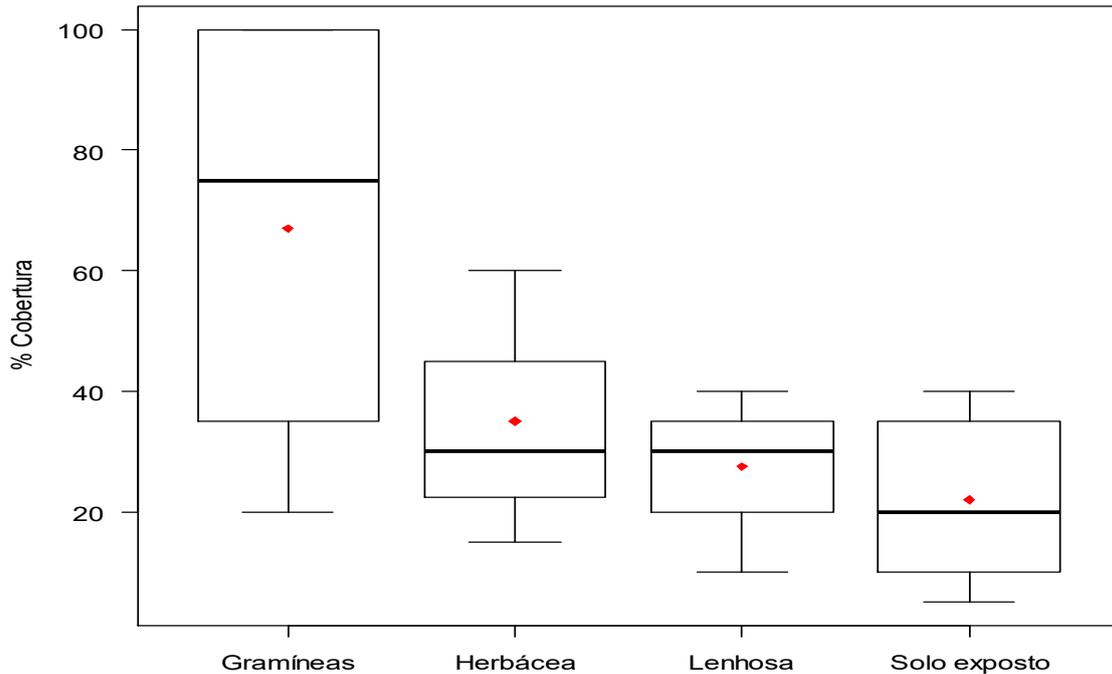


Figura 4 - Estimativa da cobertura do solo (%) em cerrado *sensu stricto*, Uberlândia, Minas Gerais.

De acordo com os resultados da tabela 2, as espécies com maior regeneração natural na comunidade (RNT) em ordem decrescente foram: *Bauhinia rufa* (Fabaceae) com 11,79%, *Curatella americana* (Dilleniaceae), que apresentou um total de 10,09%, *Roupala montana* (Proteaceae) com 8,93%, *Handroanthus ochraceus* (Bignoniaceae) com 4,01%, *Erythroxylum desciduum* (Erythroxylaceae) com 3,46% e *Platypodium elegans* (Fabaceae) com 3,45% (Tabela 2). Essas espécies juntas representam 53,67% de toda regeneração natural da área de estudo. Enquanto as 14 espécies com valores de RNT mais baixos representam 1,84% das espécies, além de serem representadas por 6 famílias: Fabaceae, Asteraceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Apocynaceae e Aquifoliaceae.

Tabela 2 - Parâmetros da regeneração natural da comunidade lenhosa amostrada em cerrado *censu stricto* na Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais.

Nota: *DR= Densidade Relativa; FR= Frequência Relativa; RNT= Regeneração Natural

ESPÉCIES	CLASSE I			CLASSE II			RNT (%)
	DR (%)	FR (%)	RNT (%)	DR (%)	FR (%)	RNT (%)	
<i>Bauhinia rufa</i>	28,1	5,92	16,99	1,2	12,00	6,59	11,792
<i>Curatella americana</i>	15,4	5,92	10,67	1,7	17,33	9,52	10,095
<i>Roupala montana</i>	9,6	4,14	6,88	2,0	20,00	10,99	8,934
<i>Handroanthus ochraceus</i>	6,1	4,14	5,10	0,5	5,33	2,93	4,016
<i>Erythroxylum deciduum</i>	6,2	4,73	5,46	0,3	2,67	1,47	3,464
<i>Platypodium elegans</i>	6,5	2,96	4,71	0,4	4,00	2,20	3,452
<i>Styrax ferrugineus</i>	2,4	3,55	2,96	0,3	2,67	1,47	2,213
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	0,9	1,78	1,35	0,5	5,33	2,93	2,139
<i>Cordia sessilis</i>	1,3	3,55	2,43	0,3	2,67	1,47	1,949
<i>Byrsonima intermedia</i>	1,6	1,78	1,68	0,4	4,00	2,20	1,938
<i>Diospyros hispida</i>	1,6	4,14	2,86	0,1	1,33	0,73	1,797
<i>Casearia sylvestris</i>	3,0	4,14	3,59	0,0	0,00	0,00	1,793
<i>Matayba guianensis</i>	0,9	1,78	1,35	0,4	4,00	2,20	1,773
<i>Eugenia dysenterica</i>	0,4	0,59	0,49	0,4	4,00	2,20	1,346
<i>Heteropterys</i> sp.	0,5	1,78	1,15	0,3	2,67	1,47	1,308
<i>Eugenia involucrata</i>	1,6	3,55	2,57	0,0	0,00	0,00	1,283
<i>Butia archeri</i>	0,7	2,96	1,81	0,1	1,33	0,73	1,271
<i>Campomanesia pubescens</i>	0,4	1,18	0,79	0,3	2,67	1,47	1,127
<i>Machaerium acutifolium</i>	0,7	2,37	1,51	0,1	1,33	0,73	1,123
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	0,9	1,78	1,35	0,1	1,33	0,73	1,041
<i>Rourea induta</i>	1,2	2,37	1,78	0,0	0,00	0,00	0,888
<i>Cordia sellowiana</i>	1,1	2,37	1,71	0,0	0,00	0,00	0,855
<i>Palicourea rigida</i>	0,1	1,78	0,95	0,1	1,33	0,73	0,843
<i>Solanum lycocarpum</i>	0,9	2,37	1,64	0,0	0,00	0,00	0,822
<i>Caryocar brasiliense</i>	0,4	1,18	0,79	0,1	1,33	0,73	0,761
<i>Qualea grandiflora</i>	0,3	1,18	0,72	0,1	1,33	0,73	0,728
<i>Dalbergia miscolobium</i>	0,7	1,78	1,22	0,0	0,00	0,00	0,608
<i>Myrcia variabilis</i>	0,5	1,78	1,15	0,0	0,00	0,00	0,576
<i>Annona coriacea</i>	0,1	0,59	0,36	0,1	1,33	0,73	0,547
<i>Annona crassiflora</i>	0,4	1,78	1,09	0,0	0,00	0,00	0,543
<i>Eriotheca gracilipes</i>	0,4	1,78	1,09	0,0	0,00	0,00	0,543
<i>Enterolobium gummiferum</i>	0,8	1,18	0,99	0,0	0,00	0,00	0,493
<i>Pouteria torta</i>	0,5	1,18	0,86	0,0	0,00	0,00	0,428
<i>Tabebuia aurea</i>	0,5	1,18	0,86	0,0	0,00	0,00	0,428
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0,3	1,18	0,72	0,0	0,00	0,00	0,362
<i>Jacaranda decurrens</i>	0,3	1,18	0,72	0,0	0,00	0,00	0,362
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	0,3	1,18	0,72	0,0	0,00	0,00	0,362
<i>Miconia albicans</i>	0,3	1,18	0,72	0,0	0,00	0,00	0,362

(continuação...)

(continuação...)

<i>Xylopia aromatica</i>	0,3	1,18	0,72	0,0	0,00	0,00	0,362
<i>Eriotheca pubescens</i>	0,4	0,59	0,49	0,0	0,00	0,00	0,247
<i>Aspidosperma macrocarpa</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Connarus suberosum</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Copaifera langsdorfii</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Eremanthus</i> sp.	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Eugenia</i> sp.	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Ilex</i> sp.	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Luehea divaricata</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Luehea grandiflora</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Plathymenia reticulata</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
<i>Pterogyne nitens</i>	0,1	0,59	0,36	0,0	0,00	0,00	0,181
Total	100,1	100,0	100,1	9,9	100,0	54,9	77,5

Bauhinia rufa ocorre em diversas fitofisionomias do bioma Cerrado, desde campo sujo até fisionomias mais densas, como cerradão, podendo também ser encontrada em ambientes fragmentados (SANTOS, 2013). Apresenta hábito de arvoreta em formações florestais (entre cinco e 14 m de altura), enquanto nas fisionomias mais abertas de cerrado apresenta hábito arbustivo (entre 0,5 e dois metros) (VAZ; TOZZI, 2003). Sua forma de dispersão é por autocoria (STEFANELLO *et al.*, 2009), associado a reprodução vegetativa, provavelmente explica o grande número de indivíduos adultos e juvenis amostrados em todas parcelas.

A espécie *Curatella americana* é uma planta característica do bioma Cerrado e apresenta, além de algumas características como folha espessa e textura coriácea, aspecto áspero às suas folhas, principalmente com o avançar da idade (OLIVEIRA; CASTRO, 2002). Esta espécie produz anualmente grande quantidade de sementes que são dispersas principalmente por aves, apresenta dispersão descontínua, ocorrendo em grandes populações em algumas áreas e outras não (LORENZI, 1992). Essas características corroboram com maior valor de RNT (10,09%) do estudo e assim contribui com grande importância para comunidade vegetal.

Roupala montana, apesar de ser muito comum no cerrado *sensu stricto* brasileiro, é também encontrada na Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Guiana Francesa e na Venezuela (EMBRAPA, 2009). É a terceira espécie com a maior porcentagem de RNT (5,55%) neste

estudo. Já foi encontrada em regeneração em área de pastagem de *Brachiaria decumbens*, no Bioma Cerrado, em Assis, SP (EMBRAPA, 2009), mostrando seu grande potencial de regeneração e competição com gramíneas e espécies invasoras.

As espécies *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea* tiveram padrões diferentes de regeneração natural. *T. aurea* se mostrou mais sensível às perturbações, como a invasão de gramíneas exóticas e fogos recorrentes. Isso afetou essa população, pois os indivíduos encontrados eram todos adultos e escassa regeneração (0,55% de RNT), indicando que a espécie apresenta uma recuperação do estoque de indivíduos mais lento.

Em contrapartida, *H. ochraceus* se mostrou mais resistente a competição com gramíneas e a regeneração pós fogo, provavelmente por ter características morfológicas que são eficientes diante destas perturbações. Essa espécie obteve RNT total de 4,33% mostrando que está regenerando com mais facilidade que *T. aurea*. Os indivíduos encontrados na classe II em sua maioria eram plântulas (germinação por sementes) e poucos eram regeneração por brotamento (broto em outro indivíduo), essa capacidade de germinação por semente após passar por distúrbios e competição, corrobora com porcentagem de regeneração natural maior que *T. aurea*.

CONCLUSÕES

As famílias e espécies lenhosas de maior importância quanto a densidade e regeneração natural nessa área são comuns em remanescentes de cerrado *sensu stricto* na região. A comunidade encontra-se alterada devido a ocorrência de um evento de fogo no ano de 2014, o que modificou drasticamente a biomassa e a diversidade deste trecho de vegetação.

A comunidade lenhosa apresenta um bom potencial de regeneração, baseado nos valores de densidade e RNT. As principais espécies amostradas são características de cerrado *sensu stricto*: *Curatella americana*, *Bauhinia rufa*, *Roupala montana* e *Handroanthus ochraceus*.

As duas espécies de Ipê amarelo (*Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia aurea*) apresentaram padrões distintos de regeneração. *H. ochraceus* é uma espécie dominante na comunidade e ocorre nas duas classes de tamanho e *T. aurea* apresentando uma baixa regeneração, pois foram encontrados somente indivíduos na classe I.

A área amostrada apresenta invasão por espécies de gramíneas africanas braquiária (*Urochloa brizantha*) e capim gordura (*Melinis minutiflora*), o que aumenta a susceptibilidade ao fogo (recorrente na área) e interfere negativamente na regeneração natural. Além da elevada biomassa das gramíneas invasoras, funcionando como um fator inibidor da regeneração devido ao efeito alelopático, a cobertura do solo por este grupo também interfere negativamente na regeneração natural.

REFERÊNCIAS

- ACKER, S. A.; KERTIS, J. A.; PABST, R. J. Tree regeneration, understory development, and biomass dynamics following wildfire in a mountain hemlock (*Tsuga mertensiana*) forest. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 384, p. 72–82. 2017 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.09.047>
- ALMEIDA, R. O. P. O.; SANCHEZ, L. E. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 47-54. 2005.
- BOND, W. J., WILGEN, B. W. Fire and plants. London: Chapman & Hall. 1996. p. 263. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-1499-5>
- BOND, W. J.; PARR, C. L. Beyond the forest edge: ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. *Biological Conservation*, Essex, v.143, p. 2395–2404. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.012>
- CABIN, R. J. *et al.* Effects of light, alien grass, and native species additions on Hawaiian dry forest restoration. *Ecological Applications*, Tempe, v.12, n. 6, p.1595–1610. 2002. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2002\)012\[1595:EOLAGA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012[1595:EOLAGA]2.0.CO;2)
- CHAPIN, F. S. *et al.* Consequences of changing biodiversity. *Nature*, Paris, v. 405, p. 234–242. 2000. <https://doi.org/10.1038/35012241>
- CHASE, M. W.; REVEAL, J. L. 2009. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. v. 161, 2: 122-127. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.01002.x>
- COCHRANE, M.; SCHULZE, M.D. Fire as a recurrent event in tropical forests of the eastern Amazon: effects on forest structure, biomass, and species composition. *Biotropica*, Kansas, v. 31, n. 1, p. 2-16. 1999. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00112.x>
- COUTINHO, L. M. Aspectos ecológicos do fogo no Cerrado: as queimadas e a dispersão de sementes de algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbustivo. *Boletim de Botânica*, São Paulo, v. 5, p. 57-64. 1977. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v5i0p57-63>

- COUTINHO, L. M. O uso do fogo em pastagens naturais brasileiras. *In*: PUIGNAU, J.P. (Ed.). *Utilizacion y manejo de pastizales*. Montivideo: Iica-procisur. 1994. p.159-168.
- D'ANTONIO C. M., VITOUSEK P. M. Biological invasions by exotic grasses, the grass-fire cycle, and global change. *Annual Review Ecology Systematics*, California, v. 23, p. 63–87. 1992 <https://doi.org/10.1146/annurev.es.23.110192.000431>
- DAUBENMIRE, R. Ecology of fire in grasslands. *Advances in Ecological Research*, London, v.5, p. 209-266. 1968. [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(08\)60226-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60226-3)
- DONATO, D.C. *et al.* Conifer regeneration in stand-replacement portions of a large mixed-severity wildfire in the Klamath-Siskiyou Mountains. *Canadian Journal Forest Research*, v. 39, n. 4, p. 823–838. 2009. <https://doi.org/10.1139/X09-016>
- DURIGAN, G. *et al.* Manual para recuperação da vegetação do Cerrado. São Paulo: SMA, p. 19. 2011.
- DURIGAN, G., IVANAUSKAS, N. M., ZAKIA, M. J. B.; DE ABREU, R. C. R. Control of invasive plants: ecological and socioeconomic criteria for the decision making process. *Nature Conservation*, Berlin, p.23–30. 2013.
- EMBRAPA FLORESTAS. *Comunicado técnico – Carvalho do campo (Roupala montana)*. Colombo: Embrapa. 2009. p.8.
- FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. *Manual para monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal*. Brasília: Universidade de Brasília. 2005. p. 60.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. *Conceitos e métodos em fitossociologia*. Brasília DF: Universidade Federal de Brasília, v. 5, n. 1, 2003. p. 68.
- FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. *Recuperação de matas de galeria*. Brasília, DF: Embrapa Cerrado, v. 21, n. 1. 2000. P. 45-45.
- HAMMER, U., HARPER, D. A. T., RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1: 9pp. 2001. Disponível em: <http://priede.bf.lu.lv/ftp/pub/TIS/datu_analize/PAST/2.17c/download.html>. Acessado em: 15 nov. 2017.

HIGGINS, S. I. *et al.* Fire, resprouting and variability: a recipe for grass-tree coexistence in savanna. *Journal Ecology*, v. 88, p. 213–229. 2000. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2000.00435.x>

HOLL, K.D. *et al.* Efficacy of exotic control strategies for restoring coastal prairie grasses. *Weed Science Society America*, Cambridge, v. 7, p. 590–598. 2014 <https://doi.org/10.1614/IPSM-D-14-00031.1>

JUNIOR, B. H. M.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação lenhosa e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste do Mato Grosso, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, Porto Alegre, v. 19, p. 913-926. 2005.

KAUFFMAN, J. B. Survival by sprouting following fire in tropical forest of the Eastern Amazon. *Biotropica*, Kansas, v. 23, p. 219-224. 1991. <https://doi.org/10.2307/2388198>

LEVINE, J. M. *et al.* Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings Royal Society Lond B Biological Science*, v. 270, p.775–781. 2003.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas lenhosas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum. 1992. p.352-382.

MACHADO, D.; BOENTE, F. Incêndio atinge Reserva Ecológica do Panga na zona rural de Uberlândia. *Correio de Uberlândia*, Uberlândia, 13 out. 2014. Disponível em: <<http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/incendio-atinge-reserva-ecologica-panga-na-zona-rural-de-uberlandia/>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

MARTINS, S. V.; RIBEIRO, G. A.; JUNIOR, W. M. S.; NAPPO, M. E. Regeneração pós fogo em um fragmento de floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 11-19. 2002. <https://doi.org/10.5902/198050981696>

MENDONÇA, R. C. *et al.* Flora Vascular Do Bioma Cerrado: Checklist Com 12.356 Espécies. In: DE ALMEIDA, S. P., RIBEIRO, J. F., SANO, S. M. (Ed.). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. p. 422–442.

- MIRANDA, A. C.; MIRANDA, H. S.; DIAS, I. F.; DIAS, B. F. Soil and air temperatures during prescribed cerrado fires in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 9, p. 313-320. 1993. <https://doi.org/10.1017/S0266467400007367>
- MUTCH, R. W.; COOK, W. A. Restoring fire to ecosystems: methods vary with land management goals. In: HARDY, C. C.; ARNO, S. F. (Ed.). *The use of fire in forest restoration*. Ogden: Department of Agriculture, 1996. p. 9-11.
- OLIVEIRA, L. A.; CASTRO, N. M. Ocorrência de sílica nas folhas de *Curatella americana* e *Davilla elliptica*. *Horizonte científica revista eletrônica*, v. 4, p. 1-16. 2002.
- PAUSAS, J. G. *et al.* Post-fire regeneration patterns in the eastern Iberian Peninsula. *Acta Oecologica*, Paris, v. 20, n. 5, p. 499-508. 1999. [https://doi.org/10.1016/S1146-609X\(00\)86617-5](https://doi.org/10.1016/S1146-609X(00)86617-5)
- PELLIZZARO, K. F. *et al.* “Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species. *Brazilian Journal Botânica*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 681–693. 2017. <https://doi.org/10.1007/s40415-017-0371-6>
- PEREIRA, I. M. *et al.* Regeneração natural pós fogo em dois ambientes de Cerrado no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG. *MG BIOTA*, Belo Horizonte, v. 7, p. 23-39. 2014.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals Botany*, London, v. 80, p. 223–230. 1997. <https://doi.org/10.1006/anbo.1997.0469>
- RIZZINI, C. T. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos*. São Paulo: Hucitec, 1976. p. 87-111.
- SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade lenhosa. *Acta Botânica Brasílica*, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 223-233. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000100021>
- SANTOS, R. A. *Desempenho reprodutivo de Bauhinia rufa (Bong.) Steud. (Leguminosae) em remanescentes de Cerrado do Estado de São Paulo*. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013. Disponível em: <

<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/108507?show=full>>. Acessado em: 23 jan. 2018.

SEITTIZ, R. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: *I Simpósio Sulamericano; II Simpósio Nacional De Recuperação De Áreas Degradadas*. Foz do Iguaçu. p. 103-110. 1994.

SILVA, L. C.; CLEMENTE, L. H.; VIEIRA, M. C.; NASCIMENTO, A. R. T. Regeneração natural da comunidade lenhosa em um remanescente de floresta estacional decidual. *MG Biota*, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 4-22. 2014.

SILVA, P. P. F. Regeneração natural e relações ambientais em um remanescente de floresta estacional decidual no Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, MG. 2011. 86p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

SOUSA, A. L. *et al.* Inventário florestal. *Mata nativa*, Viçosa. 2000. Disponível em: <<http://www.matanativa.com.br/blog/levantamento-fitossociologico/>>. Acessado em: 12 dez. 2017.

SOUSA JÚNIOR, G. A. Zoneamento da faixa tampão do reservatório da UHE-Camargos e avaliação de sua regeneração natural. 2005. 103p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SOUTO, M. A. G.; BOEGER, M. R. T. Estrutura e composição do estrato regeneração e vegetação associada de diferentes estádios sucessionais no leste do Paraná. *Revista Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 393-407. 2011. <https://doi.org/10.5902/198050983798>

STEFANELLO, D.; BULHÃO-FERNANDES, C.; MARTINS, S. V. Síndromes de dispersão de sementes em Três Trechos de Vegetação Ciliar (Nascente, Meio E Foz) ao longo do Rio Pindaíba. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1051-1061. 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000600008>

STEUTER, A. A., McPHERSON, G. R. Fire as a physical stress. In: BEDUNAH, D. J., SOSEBEE, R. E. *Wildland plants physiological ecology and developmental morphology*. Denver: Society for Range Management, p. 550-579. 1995.

UHL, C. *et al.* Successional patterns associated with slash-and-burn agriculture in the upper Rio Negro region of the Amazon basin. *Biotropica*, Kansas, v. 14, p. 249-254. 1982. <https://doi.org/10.2307/2388082>

VAZ, A. M. S. F.; TOZZI, A. M. G. A. *Bauhinia* ser. *Cansenia* (Leguminosae: Caesalpinioideae) no Brasil. *Rodriguésia*, v. 54, n. 83, p. 55-143. 2003. <https://doi.org/10.1590/2175-78602003548305>

VENÂNCIO, S. M.; ASSUNÇÃO, G. R.; SILVA, W. M.; NAPPO, M. E. Regeneração pós-fogo em um fragmento de floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 12, p. 11-19. 2002. <https://doi.org/10.5902/198050981696>

VOGL, R. J. Effects of fire on grasslands. In: KOZLOWSKI, T. T., AHLGREN, C. E. (Ed.). *Fire and ecosystems*. Madison: Academic, p.139-182. 1974 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-424255-5.50010-9>

WILLIAMS, D. G.; BARUCH, Z. African grass invasion in the Americas: ecosystem consequences and the role of ecophysiology. *Biological Invasions*, v. 2, p. 123–140. 2000. <https://doi.org/10.1023/A:1010040524588>