

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS



**REESTABELECIMENTO DA VEGETAÇÃO NO SUB-BOSQUE DE
PLANTIOS DE *PINUS*: DIVERSIDADE ARBÓREO-ARBUSTIVA E
RELAÇÕES AMBIENTAIS**

GASTÃO VIEGAS DE PINHO JÚNIOR

2012

GASTÃO VIEGAS DE PINHO JÚNIOR

**REESTABELECIMENTO DA VEGETAÇÃO NO SUB-BOSQUE DE
PLANTIOS DE *PINUS*: DIVERSIDADE ARBÓREO-ARBUSTIVA E
RELAÇÕES AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Uberlândia como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais.

Orientador

Prof. Dr. André R. Terra Nascimento

Uberlândia

Fevereiro – 2012

GASTÃO VIEGAS DE PINHO JÚNIOR

**REESTABELECIMENTO DA VEGETAÇÃO NO SUB-BOSQUE DE PLANTIOS
DE *PINUS*: DIVERSIDADE ARBÓREO-ARBUSTIVA E RELAÇÕES
AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Uberlândia como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais.

Prof. Dr. Solon Jonas Longhi
Departamento de Ciências Florestais – UFSM

Prof. Dr. Jean Carlos Santos
Instituto de Biologia - UFU

Prof. Dr. André R. Terra Nascimento
Instituto de Biologia – UFU
(Orientador)

Uberlândia
Fevereiro - 2012

Dedico aos meus pais: Gastão Viegas e
Maria Helena Galvão
E a minha noiva: Mônica Zuffi

*"A natureza não é cruel, apenas implacavelmente
indiferente. Essa é uma das lições mais duras que os
humanos têm de aprender."*

Richard Dawkins

Agradecimentos

Agradeço...

Ao meu orientador André R. Terra Nascimento por todo apoio, incentivo e dedicação durante o mestrado.

A todos os professores da Universidade Federal de Uberlândia que participaram de minha formação acadêmica durante estes dois anos de pós-graduação.

Ao professor Glein Monteiro de Araújo pelas dicas preciosas dadas no transcorrer do trabalho e pela ajuda na identificação do material botânico.

Ao professor Jean Carlos dos Santos pela ajuda com a elaboração da prancha de fotos.

Aos professores Ivan Schiavini e Rosana Romero pela indispensável ajuda na identificação do material botânico.

A FAPEMIG (CRA 2851) pelo empréstimo de instrumentos para medição no campo.

A secretária da Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Maria Angélica pelo apoio ao trabalho.

As secretárias do INBIO Helena e Luíza pelo auxílio durante o mestrado.

Aos motoristas da UFU e da Ptrans pelas inúmeras viagens à Floresta do Lobo.

A indispensável ajuda prestada no campo por Bárbara Tahara Valverde, Lucas Alves Clemente, Mariana Crosara, Graziela, Luzencort Junior, Mônica Zuffi, Pedro Paulo Ferreira, Gustavo e Vanessa (um obrigado especial à Mariana, Luzencort, Lucas e Mônica pela participação nos “intensivões de férias”!).

A administração da Fazenda Floresta do Lobo por permitir a realização deste trabalho na propriedade.

Ao CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

A minha noiva Mônica pelo carinho e compreensão.

Aos meus pais Gastão Viegas e Maria Helena por tudo.

SUMÁRIO

RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUÇÃO	1-5
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6-15
MATERIAIS E MÉTODOS.....	16-26
RESULTADOS.....	27-55
DISCUSSÃO.....	56-59
CONCLUSÕES.....	60-62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63-75
ANEXOS.....	76-82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbóreo-arbustiva amostrada na Classe II (100 m ²) no subbosque de <i>Pinus</i> sp., Fazenda Floresta do lobo, Uberlândia, MG (Área 1).....	27
Tabela 2: Espécies arbóreo-arbustivas encontradas na classe I (4 m ²) no sub-bosque de <i>Pinus</i> sp., Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG (Área 1).	29
Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbórea amostrada na Classe II (100 m ²) no sub-bosque de <i>Pinus</i> sp., Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG (Área 2).....	30
Tabela 4: Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbóreo-arbustiva amostrada na Classe II (100m ²) no sub-bosque de <i>Pinus</i> sp., Fazenda Floresta dolobo, Uberlândia, MG (Área 3).....	32
Tabela 5: Espécies arbóreo-arbustivas encontradas na classe I (4 m ²) no sub-bosque de <i>Pinus</i> sp., Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG (Área 3).....	33
Tabela 6: Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbóreo-arbustiva amostrada na Classe II (100 m ²) em uma área de cerrado <i>sensu stricto</i> , Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG (Área 4).....	36

Tabela 7: Dados comparativos entre as áreas em regeneração (talhões de *Pinus* sp.) e a área natural (fragmento de cerrado *sensu stricto*), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....39

Tabela 8: Resultados da Análise de Correlação Canônica (ACC) para a regeneração da área 1 (sub-bosque de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....49

Tabela 9: Resultados da Análise de Correlação Canônica (ACC) para a regeneração da área 2 (sub-bosque de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....49

Tabela 10: Resultados da Análise de Correlação Canônica (ACC) para a regeneração da área 3 (sub-bosque de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....51

Tabela 11: Resultados da Análise de Correlação Canônica (ACC) para a regeneração da área 4 (fragmento de cerrado), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo no Brasil, no Estado de Minas gerais e no município de Uberlândia, região do Triângulo Mineiro. Fonte: Henriques, 2009....17

Figura 2: Aspectos da regeneração natural no sub-bosque de *Pinus* sp.: proximidade da fonte de propágulos (A), recrutamento de novos indivíduos na serapilheira (B) e comunidade arbóreo-arbustiva em estágio de sucessão secundária (C), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....19

Figura 3: Regeneração natural da comunidade arbóreo-arbustiva em área de cerrado *sensu stricto* (A) e no sub-bosque de *Pinus* sp. (B), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....20

Figura 4: Imagem de satélite mostrando as quatro áreas estudadas (Áreas 1, 2 e 3; talhões de *Pinus* sp. e Área 4; fragmento de cerrado *s.s.*), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Fonte: Google earth (2010).....21

Figura 5: Esquema da amostragem utilizada para o estudo da regeneração no sub-bosque de *Pinus* sp. e em área natural. Classe I - parcelas de 4m² e Classe II- parcelas de 100 m².....22

Figura 6: *Box and whisker plots* das estimativas de densidade (A) e área basal por parcela (B) em três áreas em regeneração (sub-bosque de *Pinus* sp.) e área natural (fragmento de cerrado), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....40

Figura 7: *Box and whisker plots* das estimativas do número de espécies arbóreo-arbustivas por parcela em três áreas em regeneração (sub-bosque de *Pinus* sp.) e área natural (fragmento de cerrado), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....41

Figura 8: *Rank* de abundância da comunidade arbóreo-arbustiva para as três áreas em regeneração (sub-bosque de *Pinus* sp.) e área natural (fragmento de cerrado), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.....44

Figura 9: Síndromes de dispersão da comunidade arbóreo-arbustiva em três áreas em regeneração - sub-bosque de *Pinus* sp. (A, B e C) e uma área natural - fragmento de cerrado *sensu stricto* (D), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Legenda: Zoo-zoocoria, Ane- anemocoria e Aut- autocoria.....47

Figura 10: *Biplot* da Análise de Correpondência Canônica (ACC) para as parcelas de 100m² e as variáveis ambientais e biofísicas da regeneração no sub-bosque da área 1 (povoamento de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Dist. Fragmento = Distância do fragmento, Cob. Dossel = Cobertura do dossel.....52

Figura 11: *Biplot* da Análise de Correpondência Canônica (ACC) para as parcelas de 100m² e as variáveis ambientais e biofísicas da regeneração no sub-bosque da área 2 (povoamento de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Dist. Fragmento = Distância do fragmento, Cob. Dossel = Cobertura do dossel.....53

Figura 12: *Biplot* da Análise de Correpondência Canônica (ACC) para as parcelas de 100m² e as variáveis ambientais e biofísicas da regeneração no sub-bosque da área 3 (povoamento de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Dist. Fragmento = Distância do fragmento, Cob. Dossel = Cobertura do dossel.....54

Figura 13: *Biplot* da Análise de Correpondência Canônica (ACC) para as parcelas de 100m² e as variáveis ambientais e biofísicas da regeneração em área natural

(fragmento de cerrado, área 4), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Cob.	
Dossel = Cobertura do dossel.....	55

RESUMO

O presente estudo envolve a regeneração natural da comunidade arbóreo-arbustiva em três áreas de plantio de *Pinus* sp., uma área natural (cerrado *sensu stricto*) e a influência das variáveis ambientais e biofísicas de cobertura do dossel, espessura da serapilheira, área basal da vegetação circundante e distância do fragmento remanescente (para as três áreas de plantio) na distribuição das espécies em regeneração. Foram demarcadas 20 parcelas por área de duas classes de tamanho distintas (100m² e 4m²) onde foram levantadas todas as espécies arbóreo-arbustivas da regeneração. As áreas de plantio de *Pinus* sp. apresentaram uma regeneração heterogênea, com o número de espécies encontradas variando de 18 a 42 para as três áreas no sub-bosque de *Pinus* e 90 espécies na área natural. A área natural (cerrado s.s) apresentou um maior número de espécies em sua regeneração, no entanto, os valores referentes à riqueza, densidade e frequência de espécies para as três áreas de plantio de *Pinus* sp. assemelham-se a valores encontrados em áreas degradadas ou alteradas de cerrado no município de Uberlândia e região. Para verificar a relação entre a distribuição das espécies e as variáveis ambientais foi realizada a Análise de Correspondência Canônica (ACC) para as quatro áreas, tendo sido encontrado valores significativos para duas áreas, onde as variáveis distância do fragmento, área basal e serapilheira mostraram exercer influência na regeneração das espécies arbóreo-arbustivas nestas áreas. As espécies *Siparuna guianensis*, *Miconia albicans*, *Xylopia aromatica*, *Sclerolobium paniculatum*, *Casearia sylvestris* e *Pinus* sp. foram as mais importantes nas quatro áreas. As quatro áreas foram analisadas e comparadas também em relação às síndromes de dispersão das espécies presentes na regeneração, tendo sido encontrado um padrão semelhante entre as quatro áreas, havendo uma prevalência de zoocoria a anemocoria para as áreas estudadas. Os dados deste trabalho contribuíram para a compreensão do processo de regeneração natural em plantios comerciais homogêneos na região do Triângulo Mineiro, tendo sido apresentado ao final do trabalho diretrizes para futuros estudos e implicações silviculturais.

Palavras-chave: regeneração natural, plantios comerciais, cerrado, variáveis ambientais.

ABSTRACT

This study encompasses the natural regeneration of a tree-shrub community in three *Pinus* sp. stands, one natural area (cerrado *sensu stricto*) and the effects of environmental and biophysical variables of canopy coverage, litter thickness, basal area of surrounding vegetation and distance from remaining natural fragment (for *Pinus* sp. stands only) in the distribution of regenerating species. We set 20 plots of two distinct size classes (100m² and 4m²) in each of the four areas for this purpose, in which all tree-shrub regenerating species were assessed. Afterwards, a Canonical Correspondence Analysis (CCA) was performed for the four areas. Significant values were found for two areas, in which the variables of distance from fragment, basal area and litter thickness had shown a strong effect in tree-shrub regeneration in the corresponding areas. The species *Siparuna guianensis*, *Miconia albicans*, *Xylopia aromatica*, *Sclerolobium paniculatum*, *Casearia sylvestris* and *Pinus* sp. were the most important ones in the four study areas. We also analyzed the dispersal syndromes in each of the four areas, that had shown a very similar pattern: The prevalence of zoochory in all of the four study areas. The three *Pinus* sp. stands studied had shown a quite heterogeneous regeneration, with the number of regenerating species ranging from 18 to 42 in their overstories. In the natural area (cerrado s.s) we found 90 regenerating species though, the corresponding data of species richness, density and species frequency for the three *Pinus* sp. stands analyzed were similar to those found in disturbed or degraded cerrado areas in Uberlândia municipality and nearby. The data assessed in this study provides useful information on the comprehension of natural regeneration process beneath commercial plantations in Triângulo Mineiro region. In the last part of this paper we present some guidelines for future studies and forestry implications based on our data.

Key-words: natural regeneration, commercial plantations, cerrado, environmental variables.

INTRODUÇÃO

Tendo o Planalto Central Brasileiro como sua área nuclear, o Cerrado está situado entre 5° e 20° de latitude Sul e de 45° a 60° de longitude oeste, ocupando uma área de aproximadamente 204 milhões de hectares (dois milhões de km²), o que corresponde a cerca de 24% do território nacional, sendo considerado dessa forma o segundo maior bioma brasileiro em área, atrás apenas da floresta Amazônica com seus 3,5 milhões de quilômetros quadrados (Lima & Silva, 2005; Ratter *et al.* 2006; Silva *et al.* 2008; MMA, 2009).

Dada a extensão de sua área de abrangência o Cerrado faz fronteira ao norte com a Floresta Amazônica, ao sul e sudeste com a Mata Atlântica e ao Nordeste com a Caatinga, sendo também incluída na área de abrangência do Cerrado toda a região não alagável do oeste pantaneiro (Motta *et al.* 2002). Sendo assim, existe grande variação na taxa de temperatura e precipitação para o Cerrado, variando as mesmas, respectivamente, de 18° C a 28° C e 800 mm a 2000 mm anuais, sendo a temperatura média anual de 20,1°. O clima é classificado nas categorias climáticas de Koppen como Aw (Cwa), com inverno seco (de Abril a Setembro) e verão quente e úmido (Oliveira-Filho & Ratter, 2002; Reatto & Martins, 2005). Por sua localização no planalto central brasileiro, o Cerrado desempenha um papel de grande importância no regime hídrico nacional, contribuindo com o abastecimento de 6 das 8 principais bacias hidrográficas brasileiras. (Lima & Silva, 2008; MMA, 2009).

A precipitação sazonal aliada à fertilidade e drenagem do solo, o regime de fogo e as flutuações climáticas do período quaternário são fatores considerados determinantes para a atual distribuição das diferentes fisionomias vegetais dentro do Bioma, podendo ser classificados 11 tipos fitofisionômicos distintos para o Cerrado, sendo respectivamente: formações florestais - Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; Savânicas –

Cerrado *sensu stricto* (sentido restrito), Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e Campestres - Campo sujo, Campo rupestre e Campo limpo (Ribeiro & Walter, 2008; Eiten, 2001; Oliveira-Filho & Ratter, 2002). Os diferentes tipos fisionômicos que compõem o domínio do bioma Cerrado aliados à interface que o mesmo possui com diversos outros biomas brasileiros ajudam a explicar a alta biodiversidade presente neste bioma, com mais de 10.000 espécies de plantas vasculares já catalogadas e o alto grau de endemismo de espécies vegetais e animais (Machado *et al.* 2004; Felfili & Silva-Júnior, 2005; Mendonça *et al.* 2008).

Estas fitofisionomias se sucedem na forma de mosaicos, ocorrendo o predomínio de fisionomias florestais em áreas cujo substrato possui uma maior disponibilidade hídrica e/ou uma maior fertilidade do solo, ao passo que fisionomias savânicas e campestres, além de florestas sazonais predominam em áreas sujeitas a intenso déficit hídrico seguido por períodos de maior disponibilidade de água (Oliveira-Filho & Ratter, 2002).

Sendo uma fisionomia savânica, o cerrado *sensu stricto* caracteriza-se por apresentar uma vegetação composta por árvores baixas, inclinadas, tortuosas e com ramificações irregulares e retorcidas, com presença marcante de arbustos e subarbustos espalhados, sendo comum algumas espécies apresentarem órgãos subterrâneos perenes (xilopódios) que permitem a rebrota após queima ou corte (Ribeiro & Walter, 2008).

Entre as mais de 21 classes de solo ocorrentes no Cerrado predominam os Latossolos, em sua maioria distróficos e ácidos, com pH entre 4,0 e 5,0 o que conferiu às suas terras durante muitas décadas o *status* de inúteis para a agricultura, fato este que ajudou a manter este bioma praticamente intacto até meados do século XX, sendo a pecuária extensiva e de baixa produtividade a principal atividade econômica na região (Reatto & Martins, 2005; Klein, 2002; Ratter *et al.* 2006).

Esta perspectiva começou a mudar com a implementação de políticas de ocupação e integração do Cerrado à dinâmica econômica das regiões Sul e Sudeste do país. Com os avanços dos estudos agronômicos, o solo, antes tido como pobre tornou-se atrativo graças às técnicas de correções nutricionais fáceis e baratas. Estes fatores, aliados ao forte crescimento da economia brasileira nos anos 1969-1980, tornam a ocupação e exploração das terras do centro-oeste brasileiro vantajosas economicamente (Klink & Moreira, 2002; Ratter *et al.* 2006).

Como resultado, o Cerrado transforma-se na nova fronteira agrícola nacional, suprimindo a crescente demanda interna e externa por *commodities* agrícolas. Atualmente, existem aproximadamente cerca de 600.000 km² de área plantada com gramíneas de origem africana no Cerrado, sendo a área plantada com culturas anuais como soja, milho e algodão o equivalente a cerca de 100.000 km², sendo isso o equivalente a 40% da produção nacional de soja, 22% da produção nacional de milho, e 33% da produção nacional de algodão, o que faz do Cerrado uma área vital para o agronegócio brasileiro (Klink & Moreira, 2002; Klink *et al.* 2008; Lima & Silva, 2008). Neste cenário econômico a silvicultura ocupa um espaço importante no agronegócio do estado de Minas Gerais atualmente; o estado brasileiro com a maior área de florestas plantadas do Brasil, sendo a região do Triângulo Mineiro a primeira região do estado em área de florestas plantadas (ABRAF, 2009; MMA, 2009).

Apesar dos efeitos positivos decorrentes do crescimento da atividade econômica no Cerrado, a rápida expansão de uma agricultura altamente intensiva, mecanizada e largamente comercial, tem cobrado seu preço: O uso intensivo de agroquímicos e os intensos processos de queimada e desmatamento têm levado à perda da biodiversidade, poluição dos rios, lençóis freáticos e outros cursos d'água, além de estar levando a

fragmentação dos habitats a níveis extremos, ocasionando perda da biodiversidade, erosão dos solos, desequilíbrios nos estoques e nos fluxos de carbono e até mesmo alterações climáticas em âmbito regional (Ratter *et al.* 2006; Klink *et al.* 2008; Silva *et al.* 2008).

Por tudo isso, calcula-se que até o ano de 2002, o Cerrado já tenha perdido aproximadamente 54,9% de sua área original. Em 1985, a estimativa era de 37% de perda da área original, o que equivale a uma taxa aproximada de perda de 1,1% de cobertura original ao ano (Machado *et al.* 2004). Neste âmbito, estudos sobre a regeneração da vegetação no Cerrado são de extrema importância por fornecerem dados quantitativos e qualitativos sobre a o reestabelecimento as comunidades vegetais deste bioma. Tendo em vista a importância da regeneração natural em promover a estabilidade e a continuidade da comunidade vegetal em um dado local, os dados provenientes destes estudos são fundamentais para a elaboração de planos de restauração de áreas degradadas, manejo e criação de áreas de preservação (Medeiros *et al.* 2007; Puig, 2008; Ribeiro & Felfili, 2009).

Soma-se a isso o estudo da regeneração natural que ocorre no sub-bosque de plantios florestais e obtem-se dados e subsídios para se propor modelos de exploração florestal mista com espécies nativas e exóticas, utilização do sub-bosque de plantios como banco genético, fornecendo plântulas e mudas para projetos de conservação *ex-situ*, utilização de espécies exóticas de rápido crescimento como facilitadoras para a restauração de áreas com alto grau de degradação, distantes de fragmentos que possam servir como fonte de propágulo, além de se poder elaborar planos de adequação ambiental (de acordo com a legislação brasileira) em fazendas de plantios silvicultural, utilizando o potencial das espécies plantadas em catalizar um processo de sucessão secundária (Lugo, 1997; Viani *et al.* 2010).

Dentro deste contexto, o presente estudo tem como objetivos:

- Investigar a existência de padrões estruturais na regeneração natural no sub-bosque de plantios de *Pinus* sp. em três áreas distintas e em área natural na Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, Minas Gerais.
- Comparar os dados referentes à diversidade, riqueza e distribuição das espécies da comunidade arbóreo-arbustiva no sub-bosque das três áreas em regeneração e uma área controle (remanescente natural de cerrado *sensu stricto*) na fazenda Floresta do Lobo.
- Verificar se a distribuição das espécies arbóreo-arbustivas no sub-bosque dos plantios de *Pinus* sp. está relacionada com as variáveis ambientais e biofísicas de cobertura do dossel, distância da fonte de propágulos, espessura da serapilheira e área basal da vegetação circundante.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil possui uma área de florestas naturais equivalente a 517 milhões de hectares (sendo um total de 72 milhões de hectares correspondentes ao Cerrado). A abrangência de nossa cobertura florestal chega a 524 milhões de hectares quando levamos em conta as áreas correspondentes às florestas plantadas – aprox. 6,6 milhões de hectares, o que equivale a 61,5% do território nacional, sendo dessa forma o Brasil o país com a segunda maior cobertura florestal do mundo, atrás apenas da Rússia (MMA, 2009).

Dos aproximadamente 6,6 milhões de hectares de florestas plantadas no país, 93% correspondem respectivamente a plantações de *Eucalyptus* sp. (4.259.000 ha; 64.38% do total de áreas plantadas) e *Pinus* sp. – 1.868.000 ha; 28.24% do total de áreas plantadas). Também são plantados em menor escala no Brasil – aproximadamente 370 mil ha, outros gêneros, como Acácia (*Acacia* spp), Seringueira (*Hevea brasiliensis*), Teca (*Tectona grandis*) e Araucária (*Araucaria angustifolia*), entre outros (Duboc, 2008; MMA, 2009).

Os estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Bahia e Rio Grande de Sul são, em ordem decrescente, os estados com as maiores áreas de florestas plantadas do Brasil, concentrando 5.124.569 ha de plantações de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., o que corresponde a 83,6% da área total dedicada a estas duas essências no país (6.126.384 ha). Somente Minas Gerais, o estado com a maior área de florestas plantadas do país, responde por 23,2% desse total, dedicando 1.278.212 ha ao plantio de *Eucalyptus* sp. e 145.000 ha ao plantio de *Pinus* sp. (ABRAF, 2009; MMA, 2009).

Das 12 regiões mineiras, o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é a que apresenta a maior área dedicada à silvicultura, com um total de 135.937 ha de áreas plantadas, sendo 97.267 ha dedicados ao *Pinus* sp. e 38.690 ha dedicados ao *Eucalyptus* sp., o que corresponde, respectivamente, a 6,33% e 26,97% do total plantado no estado. Em Uberlândia, as áreas dedicadas à silvicultura correspondem a 11.830 ha de plantações de

Pinus sp., e 8.290 ha de plantações de *Eucaliptus* sp., totalizando 20.120 ha de área plantada.

Apesar da expressividade dos números da silvicultura no Triângulo mineiro e Alto Paranaíba, o aumento da demanda por etanol e derivados de soja e milho nos últimos anos tem se traduzido numa redução da área dedicada à silvicultura na região, onde as plantações florestais tem sido sistematicamente substituídas por monoculturas de soja, milho e cana, mais rentáveis economicamente (Cunha & Brito, s/d).

Ao analisar a questão dentro de um contexto mais amplo, percebe-se, no entanto, uma tendência de aumento das áreas dedicadas a silvicultura, não só no Brasil, como também em outros países sul-americanos, africanos e asiáticos. Isto se deve não apenas a uma gradual transferência da produção de madeira dos países norte-americanos, europeus e escandinavos - em virtude de suas baixas taxas de crescimento e dos altos custos de produção de madeira - para estes países, que apresentam custos de produção mais baratos e mercados em franco crescimento, como também ao aumento da população mundial e do consumo per capita de madeira - que gira em torno de 1,6 metros cúbicos ao ano podendo atingir de 2 a 3 bilhões de metros cúbicos por ano em 2050 com um aumento aproximado de 60 milhões de metros cúbicos por ano (Duboc, 2008).

Paralelo a este crescimento previsto da área de florestas plantadas é preocupante a velocidade com que o mundo vem perdendo áreas de florestas naturais. Este cenário de perda da cobertura vegetal nativa em escala global não é um fenômeno recente, tendo sido já descrito nos idos dos anos 70 por Vázquez & Yanes (1974), que ao notarem que na maioria dos países tropicais as áreas ocupadas por florestas secundárias eram maiores do que as ocupadas por florestas primárias cunharam o termo “Era da vegetação secundária”. Esta tendência de perda da vegetação primária se acentuou nos países tropicais com o passar das décadas de 70 e 80, chegando a uma taxa anual de perda de vegetação

equivalente a 0.8% ao ano no início dos anos 90 (FAO, 1993; Lugo, 1997). Para o período de 2000-2005, é estimado que a taxa mundial de desmatamento de florestas naturais tenha sido de aproximadamente 13 milhões de hectares por ano, ao passo que para o mesmo período, a taxa de plantio de florestas comerciais tenha sido cerca de 2,8 milhões de hectares por ano, totalizando em 2005 aproximadamente 109 milhões de hectares ocupados no mundo por florestas plantadas para fins comerciais visando, sobretudo a produção madeireira e/ou de fibras (FAO, 2005; Viani *et al.* 2010).

O fenômeno da perda da vegetação primária nos países tropicais juntamente com o aumento das áreas degradadas e das florestas secundárias nestes países, paralelo ao crescimento dos plantios florestais, têm chamado a atenção dos pesquisadores sobre o papel que os plantios florestais podem desempenhar neste cenário de degradação e perda da biodiversidade.

Dadas algumas características únicas das plantações florestais comerciais quando comparadas a outras monoculturas extensivas como ciclo longo, aplicação reduzida de pesticidas, cobertura de dossel e alterações da fertilidade do solo que propiciam a supressão de gramíneas invasoras dominantes, estas áreas tem se mostrado como ambientes mais permeáveis para a flora e fauna, provendo habitat para dispersores de sementes, o que por sua vez leva a recolonização de seus sub-bosques por espécies nativas, o que tem levado diversos autores a propor que espécies florestais plantadas desempenhariam o mesmo papel que espécies pioneiras desempenham sob condições naturais, favorecendo o aparecimento de um estrato regenerativo composto por espécies nativas em seu sub-bosque (Lugo, 1997; Parrotta *et al.* 1997; Viani *et al.* 2010).

Em um dos estudos pioneiros nesta área, Lugo (1992) comparou, em uma mesma localidade, plantios de Pinus (*Pinus caribaea*) e Mahogani (*Swietenia macrophylla*) com florestas secundárias de idades similares em relação à estrutura da vegetação, acúmulo de

biomassa e ciclagem de nutrientes, encontrando resultados que além de indicarem diferenças quanto à ciclagem de nutrientes entre os plantios silviculturais e as florestas nativas, indicaram também que pequenos povoamentos florestais de espécies exóticas podem abrigar uma alta riqueza de espécies vegetais nativas em seu sub-bosque.

Esta riqueza, apesar de ser inferior a riqueza observada nas áreas nativas quando se comparava plantios silviculturais e áreas florestais mais jovens (17 anos) tendia a aumentar nos plantios mais antigos (50 anos), atingindo um valor próximo ao das áreas nativas de idade semelhante. O autor ressalta, no entanto, que isso ocorria em plantios com baixa intervenção humana (ausência de manejo após essências plantadas terem formado dossel), disponibilidade de sementes (proximidade de uma fonte de diásporos) e com idade avançada - em plantios de *Pinus* e *Mahogani* com mais de 18 anos já era possível observar espécies do sub-bosque atingindo o dossel.

Desde então, diversos estudos têm sido realizados visando compreender, descrever e até mesmo manipular o processo de regeneração natural dentro do sub-bosque de plantios comerciais com vistas à conservação da fauna e flora e a reabilitação e restauração de áreas degradadas. No Brasil a maior parte destes estudos está concentrada nos estados de Minas Gerais e São Paulo, ambos líderes em área dedicada a silvicultura no país (Duboc, 2008; MMA, 2009).

Estes estudos foram, em sua maioria, iniciados a partir da década de 1990, sendo mais frequentemente estudados os plantios de espécies do gênero *Eucalyptus*, que não por acaso ocupam uma área correspondente a 64, 38% do total da área dedicada a plantios florestais no país (MMA, 2009; Viani *et al.* 2010).

A maior parte dos estudos realizados no Brasil tem focado a caracterização florística e estrutural do estrato regenerante sob os plantios (Viani *et al.* 2010), o que pode ser exemplificado por (Aubert & Oliveira-Filho, 1994; Sartori *et al.* 2002; Saporetti *et al.*

2003; Neri *et al.* 2005; Avila *et al.* 2007; Cury & Torezan, 2007; Ferreira *et al.* 2007; Gimenez & Godoy, 2007; Modna *et al.* 2010; Souza *et al.* 2007; Silva *et al.* 2010), sendo que destes, apenas (Aubert & Oliveira-Filho, 1994; Cury & Torezan, 2007; Gimenez & Godoy, 2007; Modna *et al.* 2010) foram realizados em plantações de *Pinus* sp.

Além do aspecto descritivo, Aubert & Oliveira-Filho, (1994) realizaram um inventário da regeneração natural em plantios de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp. com o propósito de analisar a influência das matas vizinhas como fontes de diásporos, tendo sido encontrada uma forte dependência de formações florestais autóctones vizinhas como fontes de diásporos para a regeneração natural nos respectivos plantios analisados;

Guerin & Schmidt, (2007) analisaram o efeito de quatro diferentes tipos de manejo em uma área com regeneração de flora nativa após a produção de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blank com vistas a assegurar e favorecer a continuidade do processo de regeneração;

Modna *et al.* (2010) analisaram a influência de *Pinus elliottii* Engelm sobre a comunidade vegetal nativa em regeneração em uma área de mata ciliar através da comparação entre áreas controle, sem o plantio de *Pinus* e áreas com plantio, tendo sido encontrada uma relação positiva entre a densidade das plantas em regeneração, riqueza e densidade de espécies e a densidade das árvores de *Pinus*.

Silva *et al.* 2010 comparam parâmetros abióticos e estrutura florestal de duas áreas: uma floresta secundária e uma área abandonada após reflorestamento de *Eucalyptus* sp., tendo encontrado uma maior compactação de solo na área de floresta secundária, assim como uma maior presença de herbáceas e uma maior cobertura do dossel.

Vários outros estudos com diferentes abordagens têm sido realizados ao redor do mundo. Na América Latina, Haggard *et al.* (1997), compararam a regeneração arbórea natural entre plantios com espécies nativas, exóticas e um pasto abandonado na Costa Rica.

A despeito da grande variabilidade entre os tratamentos - plantios de algumas espécies apresentaram uma maior densidade, ao passo que outros uma maior diversidade de espécies, tanto os plantios de espécies nativas quanto exóticas apresentaram no geral uma maior regeneração natural do que a área controle - o pasto abandonado. No entanto, os autores ressaltam que em uma comparação posterior realizada 18 meses depois do primeiro estudo, os efeitos de algumas espécies em promover uma maior densidade de regeneração natural pode declinar ao longo do tempo, sugerindo que práticas de manejo devem ser adotadas quando se visa manter e aumentar a biodiversidade dentro de plantios silviculturais.

Na Espanha, Maestre *et al.* (2003), analisaram os efeitos de *Pinus halepensis* Miller - espécie nativa largamente cultivada para fins comerciais na bacia do mediterrâneo e na Península Ibérica - no estabelecimento de arbustos nativos do semi-árido mediterrâneo através do plantio experimental de mudas de algumas espécies arbustivas sob o dossel de *Pinus halepensis* Miller. As mudas plantadas foram analisadas em termos de sobrevivência e respostas ecofisiológicas, sendo os resultados comparados com grupos controle plantados em áreas abertas entre os plantios de Pinus.

Neste estudo foi observada uma interação negativa entre *Pinus halepensis* Miller e os arbustos plantados, sugerindo que nas condições do semi-árido mediterrâneo as mudanças microclimáticas proporcionadas por *Pinus halepensis* Miller não são suficientes para favorecer o estabelecimento de arbustos nativos.

Também na Europa, mais precisamente na Holanda, Jonásová *et al* (2006), testou técnicas de manejo para a conversão de plantios intensivos de coníferas exóticas - *Picea abies*, *Picea sitchensis* e *Pseudotsuga menziessi* - em florestas mistas povoadas com espécies nativas. Após o experimento que consistiu basicamente em estudar a regeneração natural que ocorria em clareiras artificiais feitas nos plantios silviculturais, foi constatada a

possibilidade de se atingir povoamentos mistos, com a devida intervenção, de espécies cultivadas e nativas, principalmente em relação à *Picea abies*.

Geldenhuys (1997) ao analisar a regeneração natural em plantios de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. na África do Sul, observou uma forte relação entre riqueza de espécies no estrato regenerativo e a idade do plantio, tendo sido encontrada uma maior riqueza de espécies em plantios mais antigos, a despeito da espécie plantada - *Pinus* ou *Eucalyptus* spp. Variáveis ambientais referentes à qualidade do solo, acúmulo de serapilheira, temperatura, abertura de dossel e radiação solar também apresentaram relação com a riqueza do estrato regenerativo.

Ainda no continente Africano, Senbeta *et al.* (2002) e Lemenih & Teketay (2005), analisaram, respectivamente, o estrato regenerativo de espécies nativas em plantios de quatro espécies exóticas, entre elas *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. e o efeito do uso anterior do solo sobre a recolonização por espécies nativas em plantios de espécies do gênero *Eucalyptus* e *Cupressus*; tendo ambos os estudos sido realizados na Etiópia.

Senbeta *et al.* (2002) ao constatarem a capacidade de plantios comerciais com espécies exóticas em abrigar uma regeneração de espécies nativas em seus sub-bosques, ressaltaram a importância de fragmentos nativos nas proximidades dos plantios como fontes de propágulos para o estrato regenerativo, o que também foi constatado por Lemenih & Teketay (2005), ao encontrarem alta similaridade entre a regeneração sob plantios comerciais e a vegetação natural adjacente, tendo sido a presença de vegetação natural adjacente o principal fator a influenciar o estrato de regeneração sob plantios comerciais de espécies do gênero *Eucalyptus* e *Cupressus*, independentemente destes plantios terem sido estabelecidos em áreas onde a floresta nativa foi derrubada recentemente ou áreas antes ocupadas por outras culturas.

Na Ásia, Lee *et al.* (2005), ao compararem a regeneração natural entre diferentes cultivos exóticos plantados com fins de restauração de áreas degradadas em Hong Kong e florestas secundárias com idades similares, encontraram uma maior diversidade nas florestas secundárias, o que a princípio poderia estar refletindo as qualidades pré-existentes do solo nas áreas de plantios, haja vista que as florestas secundárias floresceram em um solo com menor grau de degradação e apresentam outras fontes de regeneração.

Todavia, neste estudo os autores ressaltam que apesar da efetividade das plantações com espécies exóticas em controlar a erosão do solo em áreas altamente degradadas, o encorajamento da sucessão natural, com a utilização de técnicas de manejo dos plantios exóticos, tem sido a melhor técnica para recomposição de habitats em áreas degradadas de Hong Kong. No Sri Lanka, Ashton *et al.* (1997), também abordaram o papel de plantios com espécies exóticas em projetos de restauração ao analisar o efeito de plantações de *Pinus caribaea*, como abrigo para o estabelecimento de espécies arbóreas secundárias.

Este estudo comparou o estabelecimento de mudas de 5 diferentes espécies de floresta tropical (*Dipterocarpus zeylanicus*, *Mesuaferrea*, *Shorea disticha*, *S. megistophylla* and *S. trapezifol*) em plantios de *Pinus* com duas, três e nenhuma fileira de *Pinus* retirada (controle). Segundo os autores, as áreas onde foram feitas as remoções de três fileiras de *Pinus* mostrou os melhores resultados relativos ao crescimento em altura das mudas, o que sugere que plantações de *Pinus* com o devido manejo podem servir de gatilho para processos de sucessão avançados em áreas degradadas, tendo em vista que as mudas se estabelecem mais facilmente sob plantios do que em pastos abandonados.

Em face aos vários estudos realizados neste contexto em âmbito mundial com diferentes abordagens assim como diferentes planejamentos e esforços amostrais, Viani *et al.* (2010), ao revisar trabalhos realizados no Brasil puderam estabelecer os principais

fatores determinantes da regeneração natural em plantios florestais que são respectivamente: densidade de copas e disponibilidade de luz dentro dos plantios - o sombreamento causado pelas copas das espécies plantadas terá uma influência direta sobre a regeneração no sub-bosque do plantio; idade do plantio - este item relaciona-se com o sombreamento, com a competição e com o período de tempo necessário para o desenvolvimento da regeneração natural; espécie florestal - a capacidade de catalisar a regeneração natural varia de acordo com a espécie plantada e distância de remanescentes de vegetação nativa - este item relaciona-se com a facilidade com que os diásporos chegam ao local de regeneração.

Os plantios próximos a remanescentes de vegetação natural tendem a apresentar uma maior densidade de regeneração em áreas próximas a borda devido a maior exposição aos ventos e a maior frequência de dispersores; manejo e intervenção nas florestas plantadas - intervenções pré e pós-plantio como preparação do solo, densidade do plantio, desbastes e tempo de corte tendem a influenciar a densidade e a riqueza da comunidade nativa regenerante, influenciando diretamente em sua dinâmica; Histórico de utilização dos recursos naturais - o uso anterior do solo (queimadas, aragem, revolvimento dentre outros), também pode exercer uma influência direta na capacidade do plantio em catalisar o processo de regeneração natural.

Neste contexto, estudos com vistas a compreender o processo de regeneração natural em sub-bosques de plantios silviculturais devem levar em conta os fatores supracitados a fim de que se conheçam melhor os mecanismos envolvidos neste processo. No mais, cabe lembrar que plantios florestais são em sua maior parte comerciais, buscando sempre maximizar os lucros através do menor custo, o que nem sempre implica em conservação e manutenção da biodiversidade local Parrota *et al.* (1997).

Dentro desta ótica, estudos que quantifiquem o valor das práticas necessárias a manutenção e o incremento da biodiversidade dentro destes plantios, assim como estudos envolvendo a regeneração natural *per si* são de extrema importância no sentido de apresentar aos produtores alternativas de manejo que alinhem a necessidade de lucro com a necessidade de conservação da biodiversidade (Parrota *et al.* 1997; Viani *et al.* 2010), assim como para o desenvolvimento de técnicas de plantio e manejo de monoculturas com vistas á recuperação de áreas degradadas, haja vista o potencial que plantios silviculturais podem ter como catalisadores da sucessão natural em áreas com alto grau de degradação devido à suas características gerais de rápido crescimento, provimento de sombra e modificação do micro-clima, o que pode tornar o sub-bosque destes plantios, ambientes permeáveis para a colonização e desenvolvimento de algumas espécies da flora e fauna nativas (Lugo, 1997).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Localizado na região oeste do estado de Minas Gerais, na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, o município de Uberlândia situa-se entre as coordenadas geográficas de 18° 55' 23'' de latitude sul e 48° 17' 19'' de longitude oeste de Greenwich e a uma altitude média de 865m (Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2008).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw Megatérmico, com verões chuvosos e invernos secos (Rosa *et al.* 1991).

As áreas do presente estudo estão localizadas na Fazenda Floresta do Lobo, administrada pela pessoa física Susana Ribeiro de Mendonça e outros de propriedade da Agromen Sementes Agrícolas Ltda, localizada na BR050 km93, no município de Uberlândia (Figura 1). A fazenda possui diversos tipos de solos com um pedomínio dos Latossolo amarelo e Latossolo vermelho-amarelo, dentre outros.

A área da Fazenda engloba grandes extensões de plantios arbóreos comerciais de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., cultivos agrícolas, pastagens e áreas em distintos estádios de regeneração natural. As principais fitofisionomias encontradas na área são: cerrado *sensu stricto*, cerrado ralo, floresta de galeria e em fragmentos isolados a floresta estacional semidecidual.

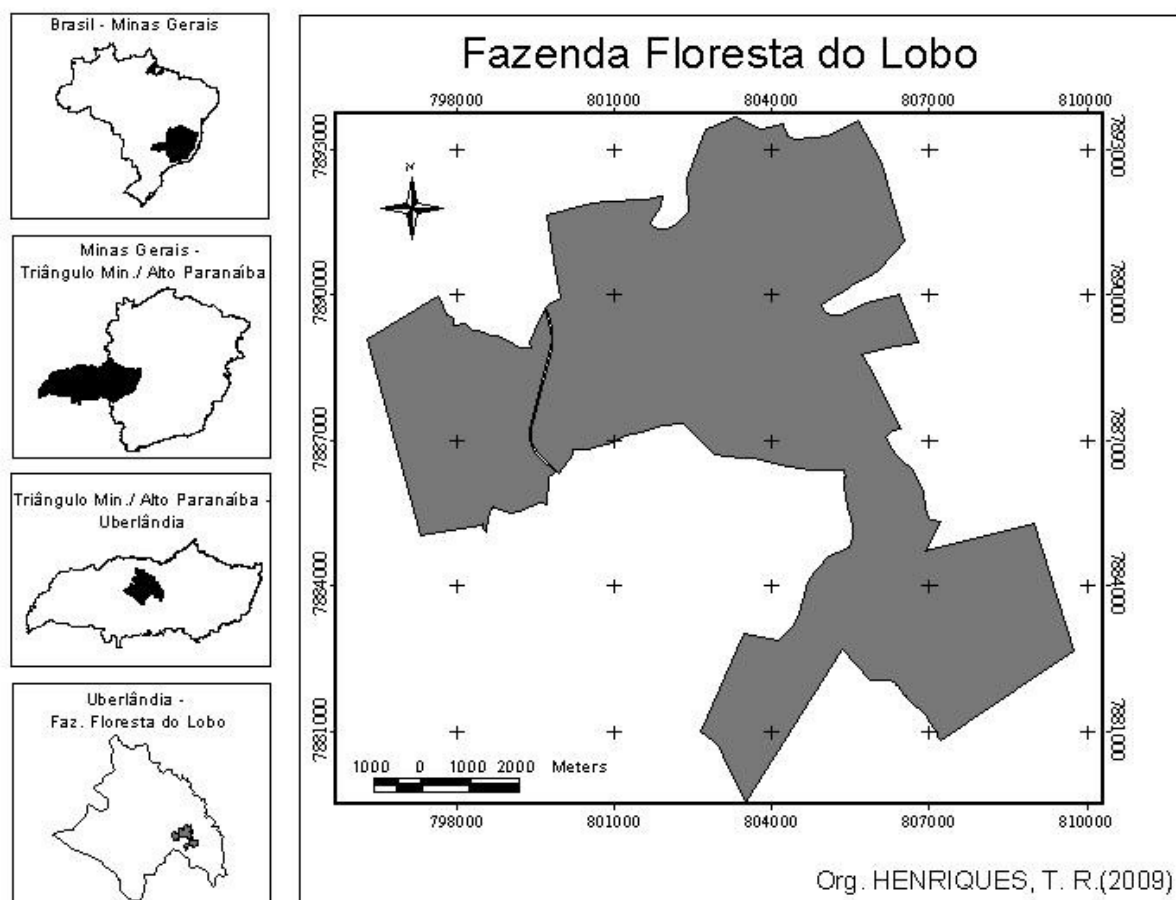


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo no Brasil, no Estado de Minas gerais e no município de Uberlândia, região do Triângulo Mineiro. Fonte: Henriques, 2009.

2.2. Coleta de dados da vegetação

Para o presente estudo foram selecionadas três áreas distintas - talhões de *Pinus* sp. (Figura 4), sendo a sua localização: área 1 ($48^{\circ} 8'13.85''\text{O}$; $19^{\circ} 2'42.05''\text{S}$), área 2 ($48^{\circ} 8'13.85''\text{O}$; $19^{\circ} 3'51.68''\text{S}$), área 3 ($48^{\circ}10'41.19''\text{O}$; $19^{\circ} 5'13.91''\text{S}$) e uma área natural de cerrado *sensu stricto*- área 4 ($48^{\circ}05'26.13''\text{O}$; $19^{\circ}02'29.01''\text{S}$).

Para a escolha de cada talhão utilizou-se como critério a presença de um remanescente de vegetação natural adjacente ao mesmo, afim de que se pudesse analisar a influência deste fator na regeneração natural no sub-bosque dos talhões.

Dentro de cada talhão foi analisada a regeneração da comunidade arbóreo-arbustiva no sub-bosque do plantio de *Pinus* sp. (Figuras 2 e 3) . Para tanto, foram dispostas em cada talhão, quatro linhas paralelas distando 30 metros entre si, nas quais foram alocadas 20 parcelas de 10x10m (100m²) (5 parcelas por linha equidistantes 10m) (Classe II). Dentro de cada parcela de 100 m² (Figura 5) foram alocadas sub-parcelas de 2x2m (4m²) (Classe I), o que totalizou 60 parcelas alocadas em cada área (plantios) e também na área natural (cerrado *sensu stricto*).



Figura 2: Aspectos da regeneração natural no sub-bosque de *Pinus* sp.: proximidade da fonte de propágulos (A), recrutamento de novos indivíduos na serapilheira (B) e comunidade arbóreo-arbustiva em estágio de sucessão secundária (C), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.



Figura 3: Regeneração natural da comunidade arbóreo-arbustiva em área de cerrado *sensu stricto* (A) e no sub-bosque de *Pinus* sp. (B), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.



Figura 4: Imagem de satélite mostrando as quatro áreas estudadas (Áreas 1, 2 e 3; talhões de *Pinus* sp. e Área 4; fragmento de cerrado *s.s*), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Fonte: Google earth (2010).

Na parcela de 4 m² foram mensuradas todas as espécies arbóreas entre 20 centímetros e um metro de altura e nas parcelas principais de 100 m² os indivíduos acima de 1 metro de altura.

Para cada espécie incluída na amostragem foi mensurada o CAP (circunferência à altura do peito) e altura total altura de todos os indivíduos com altura superior a 1m presentes em todas as parcelas 10x10m (Figura 3). Os indivíduos com altura entre 20cm e

1m presentes nas sub-parcelas 4m² tiveram apenas sua densidade registrada (Silva, 2010). Os indivíduos amostrados foram identificados em campo ou coletados e herborizados para posterior identificação quando não foi possível a identificação *in loco*.

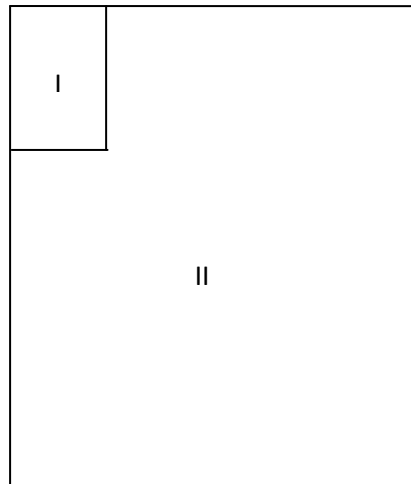


Figura 5: Esquema da amostragem utilizada para o estudo da regeneração no sub-bosque de *Pinus* sp. e em área natural. Classe I - parcelas de 4m² e Classe II- parcelas de 100 m².

2.3. Coleta dos dados ambientais e biofísicos

Para investigar as relações ambientais foram mensuradas cinco variáveis ambientais e biofísicas: espessura da serapilheira, cobertura do dossel, área basal, declividade do terreno e distância da fonte de propágulos (remanescentes de vegetação natural). Estas variáveis foram medidas em cada parcela de 100 m² para cada uma das quatro áreas.

A serapilheira foi medida com o auxílio de uma régua graduada em 30 centímetros. As medidas foram efetuadas em três pontos da parcela, sempre seguindo o sentido do transecto. Com a soma das medidas obteve-se a média da serapilheira por parcela.

A porcentagem de cobertura do dossel foi mensurada utilizando-se de um densiômetro esférico convexo (Lemon, 1957). As medidas foram tomadas nos quatro quadrantes de cada parcela (Norte, Sul, Leste, Oeste), sendo estas medidas somadas obtendo-se a porcentagem de cobertura de dossel em cada amostra.

A área basal foi mensurada usando o método da Relascopia através do Relascópio de Espelho de Bitterlich. Para este fim foram contados todos os indivíduos das espécies nativas usando a banda 2 do aparelho, sendo os mesmos contados e multiplicado por 2, obtendo-se assim a área basal por hectare em cada parcela de 100 m² (Nascimento *et al.* 2004).

A declividade do terreno foi mensurada através de um clinômetro Suunto, usando a medida da parcela de maiores dimensões (100 m²) e representando neste caso a pendente do terreno em unidade amostral (Nascimento, 2005). Esta medida foi estimada a partir das extremidades das parcelas, sempre respeitando o sentido do transecto (L-O).

2.4. Síndromes de dispersão

Para a classificação das espécies com relação às síndromes de dispersão foram observados aspectos morfológicos dos frutos e sementes, conhecimento de campo e dados referentes síndromes de dispersão disponíveis na literatura (Prado Júnior *et al.* 2010; Lopes *et al.* 2011; Luz *et al.* 2011; Gusson *et al.* 2008; Takashi & Fina, 2004; Weiser & Godoy, 2001; Corrêa & Filho, 2007; Nunes *et al.* 2003; Dias Neto *et al.* 2009; Amaral *et al.* 2009; Pardi, 2007; Toppa, 2004; Silva, 2003; Neri *et al.* 2005; Kortz, 2009; Lenza & Klink,

2006; Camilotti *et al.* 2011; Leite *et al.* 2004; Brandão *et al.* 2011; Stefanello *et al.* 2011; Nunes, 2010; Batalha, 1997). Neste sentido, esta classificação é apenas uma aproximação tendo em vista que não foram considerados aspectos ecofisiológicos e morfológicos das plântulas das espécies.

Usando critérios morfológicos, van der Pijl (1982) classificou os frutos em três grandes grupos quanto ao seu tipo de dispersão: **zoocoria**, quando os diásporos são adaptados à dispersão por animais; **anemocoria**, quando os diásporos são adaptados à dispersão pelo vento; e **autocoria**, quando os diásporos são dispersos por gravidade ou por deiscência explosiva. Este tipo de classificação foi a mesma utilizada neste trabalho.

2.5. Análise dos dados

2.5.1. Vegetação e aspectos estruturais

Para a análise dos dados fitossociológicos e de diversidade foi usado o programa Fitopac Shell 2.1.2 (Shepperd, 2006) com o qual foram obtidos os parâmetros usuais no estudo de comunidade vegetais (densidade, frequência, dominância e VI).

Foi também calculado o estimador de riqueza ACE sendo interpretado com um critério da intensidade amostral pra a comunidade arbórea presente no interior do talhão de Pinus.

Para a comunidade arbóreo-arbutiva nas quatro áreas foi representado o *Rank* de abundância usando os valores absolutos encontrados (Magurran, 2004). Este tipo de representação usa a sequência numérica dos valores encontrados para a comunidade em ordem decrescente.

Para os dados de densidade, área basal e riqueza de espécies foram testadas a normalidade dos dados usando o teste de Lilliefors e também a visualização da

distribuição dos dados usando o gráfico de *density plots*. Como os dados não se enquadraram na distribuição normal, optou-se pela utilização da estatística não paramétrica.

Posteriormente, as quatro áreas foram comparadas com relação à riqueza (número de espécies por parcela), área basal (dominância por parcela) e densidade (número de indivíduos por parcela) usando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar, 1999). Ambos os procedimentos estatísticos foram efetuados através do *software* Systat 10 (SPSS, 2000).

2.5.2. Análise de Correlação Canônica (ACC) entre a vegetação e as variáveis ambientais e biofísicas

A partir dos dados de densidade das espécies arbóreo-arbustivas em cada área foram elaboradas matrizes de densidade por parcela. Estas matrizes foram correlacionadas com as matrizes de dados ambientais e biofísicos usando Análise de Correspondência Canônica - ACC (da sigla CCA, em inglês) (ter Braack, 1995). As variáveis ambientais e biofísicas utilizadas foram: cobertura do dossel, área basal, espessura da serapilheira e distância da fonte de propágulos (fragmento de vegetação natural).

A CCA é a técnica que seleciona a combinação linear de diversas variáveis ambientais e que maximiza o escore de dispersão das espécies, ou seja, escolhe o “peso ideal” de cada variável nas análises (ter Braack, 1995). Este tipo de técnica é uma análise direta de gradientes e busca identificar padrões na vegetação usando dois tipos de matrizes de dados (Kent & Coker, 1992; Silva Júnior *et al.* 1996).

A Análise de Correspondência Canônica (ACC) possibilita a visualização das correlações entre a vegetação e o ambiente de maneira sintética em um único gráfico

denominado *biplot*, e testa a significância das correlações entre parcelas, espécies e variáveis ambientais usando o teste de Monte Carlo (Oliveira-Filho *et al.* 1997).

Este tipo de análise direta de gradiente permite investigar a relação entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais ao longo dos gradientes ambientais, foi utilizada a Análise de Correspondência Canônica (ACC), disponível no programa CANOCO[®] versão 4.5 (ter Braak e Smilauer, 2003).

3. RESULTADOS

3.1. Parâmetros Fitossociológicos

3.1.1. Estrutura e diversidade - Área 1

No primeiro talhão (área 1) para a classe II (100 m²) foram amostrados um total de 550 indivíduos arbóreo-arbustivos (2.750,0 indivíduos/ha) pertencentes a 36 espécies agrupadas em 23 famílias botânicas (Tabela 1). As espécies com os maiores valores de densidade foram *Siparuna guianensis*, *Miconia albicans* e *Casearia sylvestris*, o que corresponde a 71.09% da densidade total desta área. Destas espécies, *Siparuna guianensis* e *Casearia sylvestris* apresentaram também os maiores valores de dominância na comunidade. A espécie *Miconia albicans*, apesar da alta frequência e densidade, apresentou o menor valor de dominância entre as três espécies mais importantes, sendo superada nesse quesito pela espécie *Xylopia aromatica*. Isto ocorreu devido ao fato de *Miconia albicans* estar representada na comunidade por indivíduos arbustivos de menor porte.

Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbóreo-arbustiva amostrada na Classe II (100 m²) no subbosque de *Pinus* sp., Fazenda Floresta do lobo, Uberlândia, MG (Área 1).

Espécies	DR	FR	DoR	VI
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	29,09	11,46	39,12	79,68
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	16,91	9,55	23,43	49,89
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	25,09	10,83	4,51	40,43
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart., Fl.	3,45	6,37	6,71	16,53
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	4,36	5,10	2,93	12,39
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	1,64	4,46	4,96	11,05
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn. in A. DC.) Mez	1,82	5,73	1,21	8,76
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	1,82	4,46	2,19	8,47
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1,27	3,18	1,16	5,61
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	1,45	2,55	1,52	5,53
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	1,09	2,55	1,68	5,32
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	0,91	2,55	0,85	4,31
<i>Qualea grandiflora</i> Mart	0,55	1,91	1,75	4,20

<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC	0,73	2,55	0,83	4,11
<i>Miconia sellowiana</i>	1,09	1,91	0,39	3,40
<i>Viola sebifera</i> Aublet	0,73	1,91	0,57	3,21
<i>Erythroxylum</i> sp.	0,18	0,64	2,24	3,06
<i>Bauhinia rufa</i> Steud	0,73	1,91	0,05	2,68
<i>Qualea multiflora</i> Mart	0,36	1,27	1,04	2,68
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	0,55	1,91	0,14	2,59
<i>Campomanesia adamantium</i> Blume	0,55	1,91	0,09	2,54
<i>Nectandra megapota</i> Mez	0,55	1,91	0,05	2,51
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	0,73	1,27	0,43	2,43
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	0,73	1,27	0,26	2,27
<i>Myrcia splendens</i> (SW) DC.	0,36	1,27	0,61	2,24
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	0,55	1,27	0,39	2,21
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	0,73	1,27	0,16	2,17
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog	0,36	1,27	0,06	1,70
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	0,36	1,27	0,04	1,68
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0,18	0,64	0,29	1,11
<i>Ouratea castaneifolia</i> Engl	0,18	0,64	0,15	0,97
<i>Protium ovatum</i> Engl	0,18	0,64	0,12	0,94
<i>Byrsonima</i> sp	0,18	0,64	0,04	0,86
<i>Roupala montana</i> Aubl	0,18	0,64	0,01	0,83
<i>Tapirira obtusa</i> Benth	0,18	0,64	0,00	0,82
<i>Ouratea hexasperma</i> var. <i>planchonii</i> Engl	0,18	0,64	0,00	0,82

O índice de diversidade de Shannon foi de 2,26 e a equabilidade de Pielou de 0,6, indicando a dominância de um pequeno grupo de espécies que juntas somam a maior parte da densidade (78,9%) da comunidade arbórea (Figura 2).

O estimador de riqueza ACE indicou uma riqueza de 41 espécies na comunidade. Esta estimativa de riqueza de espécies arbóreas equivale a 88% da riqueza total estimada por este índice, demonstrando que a amostragem englobou uma porção significativa da riqueza existente na comunidade.

As famílias com o maior VI na área foram Monimiaceae, Flacourtiaceae e Melastomataceae, sendo que as duas primeiras foram representadas na área por apenas uma espécie. As espécies raras (somente 1 indivíduo) somam 22,25% do total e este valor pode ser considerado expressivo.

Para a classe I (4m²) foram encontradas um total de 19 espécies e 14 gêneros (Tabela 2). As espécies *Siparuna guianensis* e *Miconia albicans* apresentaram os maiores valores de densidade nas duas classes de tamanho, o que coincide em parte com as espécies de maior VI nas parcelas nas duas classes estabelecidas (100 m² e 4m²).

Tabela 2: Espécies arbóreo-arbustivas encontradas na classe I (4 m²) no sub-bosque de *Pinus* sp., Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG (Área 1).

Espécies	Dens. (Ind./80 m ²)
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	17
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	19
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.)Yakovlev	2
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1.
<i>Myrcia splendens</i> (SW) DC.	2
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	1
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	3
<i>Solanum</i> sp.	1
<i>Eugenia calycina</i> Cambess	15
<i>Miconia sellowiana</i> (DC.) Naudin	2
<i>Myrcia</i> sp.	1
<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	1
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil	4
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn. in A. DC.) Mez	1
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	1
<i>Bauhinia rufa</i> Esteud	9

3.1.2. Estrutura e diversidade - Área 2

No talhão 2 (área 2) foram encontrados um total de 261 indivíduos (1.305,0 indivíduos/ha) pertencentes a 18 espécies arbóreo-arbustivas agrupadas em 15 famílias botânicas (Tabela 3). As espécies com maior densidade amostradas foram *Pinus* sp, *Miconia albicans* e *Miconia rubiginosa*, o que corresponde a 86% da densidade para esta área, sendo estas três espécies em ordem decrescente, as detentoras dos maiores índices de VI para esta comunidade. Ao se considerar apenas as espécies nativas, as mais importantes

foram *Miconia albicans*, *Miconia rubiginosa* e *Xylopia aromatica*, no entanto, o somatório da densidade destas três espécies correspondeu apenas a 23% da densidade nesta área. A espécie *Xylopia aromatica*, apesar de ter apresentado uma densidade, frequência e número de indivíduos inferiores aos das três primeiras espécies dominantes, esteve representada na vegetação por indivíduos de maior porte, resultando na segunda maior dominância absoluta entre as 4 espécies mais importantes nesta área.

O Índice de diversidade de Shannon foi de 1,32 e a equabilidade de 0,4 ambos os valores, os mais baixos entre as três áreas amostradas (Figura 2). A baixa equabilidade nesta área é explicada pela alta densidade de *Pinus* sp, *Miconia albicans* e *Miconia rubiginosa*. Juntas, essas três espécies somam 86% da densidade encontrada para esta área.

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbórea amostrada na Classe II (100 m²) no sub-bosque de *Pinus* sp., Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG (Área 2).

Espécie	DR	FR	DoR	VI
<i>Pinus</i> sp.	66,67	25,76	83,93	176,35
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	10,34	19,70	2,78	32,83
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC	9,20	18,18	4,29	31,67
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart., Fl.	3,45	6,06	6,17	15,68
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	1,92	6,06	0,10	8,08
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1,92	4,55	1,48	7,94
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	1,53	3,03	0,12	4,69
<i>Ouratea hexasperma</i> var. <i>planchonii</i> Engl.	1,15	1,52	0,02	2,69
<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	0,38	1,52	0,41	2,31
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	0,38	1,52	0,23	2,13
<i>Blepharocalyx</i> sp.	0,38	1,52	0,18	2,08
<i>Myrcia variabilis</i> Mart. ex DC.	0,38	1,52	0,07	1,97
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	0,38	1,52	0,07	1,97
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl	0,38	1,52	0,06	1,96
<i>Hortia brasiliiana</i> Vand. ex DC	0,38	1,52	0,05	1,94
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	0,38	1,52	0,01	1,91
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog	0,38	1,52	0,01	1,90
<i>Parinari campestris</i> Aubl	0,38	1,52	0,01	1,90

A espécie de *Pinus* sp, além de ser a mais numerosa, foi também a que apresentou a maior área basal. O estimador de riqueza ACE indicou uma estimativa de riqueza de 39

espécies na comunidade. Esta estimativa de riqueza de espécies arbóreas equivale a 46% da riqueza total estimada por este índice, demonstrando que a amostragem englobou uma menor porção da riqueza existente.

As famílias com maior VI na área foram Pinaceae, Melastomataceae e Annonaceae, sendo que destas, apenas Melastomataceae foi representada na área por mais de uma espécie - *Miconia albicans* e *Miconia rubiginosa*, totalizando 11% do total de espécies presentes no local. Entre os três talhões estudados, este foi o que apresentou a maior proporção de espécies raras em sua composição florística – 10 espécies, o que corresponde a 55,5% das espécies encontradas.

Para a classe I (4m²) neste talhão foram encontradas apenas três indivíduos distribuídos em somente duas espécies: *Miconia albicans* (1 ind.) e *Pinus* sp (2 ind.), demonstrando uma baixa regeneração na fase de plântulas e juvenis nesta área.

3.1.3. Estrutura e diversidade - Área 3

Para a classe II (100 m²) no terceiro talhão (área 3) foram encontrados um total de 284 indivíduos (1.420,0 indivíduos/ha) distribuídos entre 42 espécies e 25 famílias botânicas (Tabela 4). Nesta área, as espécies com maior densidade foram: *Pinus* sp., *Casearia sylvestris* e *Xylopia aromatica*, totalizando 47.18% da densidade para esta área. As espécies *Sclerolobium paniculatum*, *Casearia sylvestris*, *Pinus* sp, *Xylopia aromatica* e *Maprounea guianensis* apresentaram, aos maiores VI na comunidade.

Apesar de *Pinus* sp. ter apresentado a maior densidade nesta área, esta espécie ficou em terceiro lugar entre as mais importantes devido a sua baixa dominância. As espécies *Sclerolobium paniculatum*, *Casearia sylvestris* e *Maprounea guianensis*, se destacaram no sub-bosque do talhão por apresentarem indivíduos de maior porte entre as

espécies nativas, ao passo que *Pinus* sp. apresentava indivíduos de menor porte. Em diversas ocasiões, indivíduos de *Sclerolobium paniculatum* apresentaram uma altura compatível com a altura do dossel do talhão.

Tabela 4: Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbóreo-arbustiva amostrada na Classe II (100m²) no sub-bosque de *Pinus* sp., Fazenda Floresta dolobo, Uberlândia, MG (Área 3).

Espécie	DR	FR	DoR	VI
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	5,63	5,34	38,66	49,64
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	13,03	8,40	21,28	42,70
<i>Pinus</i> sp.	23,94	8,40	4,15	36,49
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	10,21	10,69	3,42	24,32
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl	5,63	6,87	10,06	22,56
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	5,28	6,11	2,06	13,45
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	4,93	6,11	1,11	12,14
<i>Qualea grandiflora</i> Mart	2,46	2,29	7,19	11,94
<i>Roupala montana</i> Aubl.	3,17	3,82	0,83	7,82
<i>Connarus suberosus</i> Planch	2,46	4,58	0,20	7,25
<i>Tapirira obtusa</i> Benth	1,76	3,05	0,90	5,72
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	2,11	3,05	0,29	5,46
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	1,76	2,29	0,51	4,56
<i>Nectandra megapotamica</i> Mez	1,06	2,29	0,90	4,25
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	1,76	1,53	0,83	4,12
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk	0,35	0,76	2,97	4,09
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC	1,76	1,53	0,36	3,65
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	1,06	1,53	0,61	3,19
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1,06	1,53	0,16	2,75
<i>Myrcia rostrata</i> DC	0,70	1,53	0,36	2,59
<i>Annona coriacea</i> Mart.	0,70	1,53	0,17	2,40
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil	0,70	1,53	0,01	2,24
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	0,70	0,76	0,15	1,62
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> Baker	0,35	0,76	0,49	1,60
<i>Pterodon pubescens</i> Benth	0,35	0,76	0,49	1,60
<i>Cestrum</i> sp.	0,70	0,76	0,13	1,60
<i>Qualea multiflora</i> Mart	0,35	0,76	0,44	1,55
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.)	0,70	0,76	0,04	1,51
<i>Alibertia</i> sp.	0,70	0,76	0,02	1,49
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0,35	0,76	0,37	1,48
<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham	0,35	0,76	0,23	1,35
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	0,35	0,76	0,13	1,25
<i>Cordia myrciifolia</i> (K.Schum.) Perss. & Delprete	0,35	0,76	0,10	1,22
<i>Cabralea cangerana</i> Saldanha	0,35	0,76	0,09	1,20
<i>Myrcia variabilis</i> Mart. ex DC.	0,35	0,76	0,08	1,19
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart	0,35	0,76	0,08	1,19
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss	0,35	0,76	0,05	1,17

<i>Bauhinia</i> sp.	0,35	0,76	0,04	1,16
<i>Eugenia calycina</i> Cambess	0,35	0,76	0,02	1,14
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng	0,35	0,76	0,01	1,13
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart	0,35	0,76	0,01	1,13
<i>Qualea dichotoma</i> Warm. ex Wille	0,35	0,76	0,01	1,12

As famílias com o maior VI nesta área foram Fabaceae, Flacourtiaceae, Pinaceae, Annonaceae e Euphorbiaceae. Destas, Fabaceae se destacou por estar representada por 5 espécies, totalizando 12% das espécies presentes na área, Annonaceae esteve representada por 3 espécies (7% do total de espécies). Euphorbiaceae e Flacourtiaceae estiveram ambas representadas na área por apenas uma espécie cada – 2,38% do total de espécies.

Apesar deste talhão ter apresentado uma densidade próxima à encontrada para a Área 2 (1.305,0 indivíduos/ha), esta área apresentou os maiores índices de diversidade - 2,85 e a equabilidade - 0,76 e área basal total entre as três áreas de povoamento de *Pinus* amostradas.

Para a classe I (4m²) neste talhão, foram encontrados um total 51 indivíduos distribuídos entre cinco espécies e cinco famílias (Tabela 5). Apesar de o terceiro talhão ter apresentado a maior diversidade de espécies nativas entre as áreas estudadas, houve uma marcante participação de *Pinus* sp na regeneração para a classe I, com uma elevada densidade de indivíduos.

Tabela 5: Espécies arbóreo-arbustivas encontradas na classe I (4 m²) no sub-bosque de *Pinus* sp., Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG (Área 3).

Espécies	Famílias	Dens. (Ind./80 m ²)
<i>Connarus suberosus</i> Planch	Connaraceae	5
<i>Pinus</i> sp.	Pinaceae	40
<i>Myrcia rostrata</i> DC	Myrtaceae	2
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae	1
<i>Bauhinia</i> sp.	Fabaceae	3

No que se refere a diversidade, os dados do presente estudo do assemelham-se aos encontrados por Neri *et al.* (2005) sob um plantio de *Eucalyptus* sp. em Minas Gerais: 376 indivíduos distribuídos entre 47 espécies e 27 famílias. Neste mesmo estudo, *Miconia albicans* também figurou entre as espécies de maior VI, assim como as famílias Melastomataceae, Sapindaceae e Annonaceae. Saporetti *et al.* (2003) encontraram 39 espécies no sub-bosque de um plantio de *Eucalyptus grandis*, sendo que destas, *Miconia albicans* figurou como a espécie nativa de maior VI no sub-bosque. *Brosimum gaudichaudii*, *Qualea grandiflora* e *Xylopia aromatica* também figuraram entre as espécies mais importantes neste estudo.

Valores de diversidade maiores foram encontrados por Gimenez & Godoy (2007) em três talhões diferentes de Pinus (bioma Cerrado) no Estado de São Paulo (69, 55 e 58 espécies), no entanto, neste mesmo estudo, as espécies *Xylopia aromatica* e *Siparuna guianensis* figuraram também entre as espécies mais importantes no sub-bosque dos talhões.

Souza *et al.* (2007) encontraram 50 espécies em 0,1ha no sub-bosque de um plantio de *Eucalyptus grandis*. Diniz & Monteiro (2008), ao analisarem o sub-bosque de dois talhões de Pinus no interior de São Paulo, encontraram respectivamente, 70 espécies em 0,28ha no primeiro talhão e 48 espécies em 0,2ha no segundo talhão. No referido estudo *Siparuna guianensis* também figurou entre as espécies mais importantes.

É importante ressaltar que apesar do esforço amostral semelhante entre o presente estudo e os estudos supracitados, todos os trabalhos diferiram entre si no que diz respeito ao critério de inclusão dos indivíduos, além do que, plantios comerciais homogêneos variam em relação ao espaçamento entre as espécies plantadas, técnicas de manejo utilizadas, uso do solo anterior ao plantio e distância da fonte mais próxima de propágulos,

fatores estes que podem influenciar diretamente a regeneração natural (Lugo, 1997; Viani *et al.* 2010), enfatizando o cuidado que se deve ter ao interpretar tais comparações.

Estudos realizados em outros países com diferentes abordagens, desenhos e esforços amostrais, têm encontrado resultados que corroboram os dados do presente trabalho no que diz respeito à diversidade e a capacidade de plantios comerciais homogêneos em abrigar algumas espécies da flora nativa em seu sub-bosque, tais como o levantamento realizado por Geldenhuys (1997), na África do Sul, que ao analisar o sub-bosque em plantios de cinco espécies diferentes de *Pinus* e uma de Eucalipto encontrou um total de 170 espécies vegetais destas, 62 espécies de porte arbóreo.

No Congo, Loumeto & Huttel (1997), compararam a diversidade no sub-bosque abaixo plantios de Eucalipto com a diversidade encontrada em uma área de savana e outra de floresta, tendo sido encontrado para o sub-bosque no plantio de Eucalipto um valor de diversidade intermediário entre as duas áreas controle.

Em um estudo de cronosequência realizado no norte da Tailândia, Oberhauser (1997), analisou a regeneração abaixo sub-bosque em plantios da espécie nativa de *Pinus kesiya*, comparando os resultados com uma área controle cuja regeneração ocorria em campo abandonado sem plantio de *P. kesiya* encontrando resultados que não só mostraram uma maior regeneração nos plantios mais antigos, com a substituição no dossel de *P. kesiya* por outras espécies, como também uma regeneração mais rápida das espécies lenhosas no sub-bosque de *P. kesiya* em comparação com a área controle.

Brockerhoff *et al* (2003), realizaram estudo semelhante na Nova Zelândia, desta vez sob o dossel de plantios da espécie exótica *Pinus radiata* em diferentes regiões geográficas do país, encontrando uma grande variação na riqueza de espécies por região - 48-135 spp. encontradas.

3.1.4. Estrutura e diversidade - fragmento de cerrado *sensu stricto*

Na área natural foram amostrados um total de 2066,0 indivíduos (6.886,6 indivíduos/ha) distribuídos entre 90 espécies arbóreo-arbustivas e 33 famílias botânicas (Tabela 6). As espécies com maior densidade nesta área foram *Miconia albicans*, *Matayba guianensis* e *Xylopia aromatica*, somando 48,93% da densidade total desta área.

Tabela 6: Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbóreo-arbustiva amostrada na Classe II (100 m²) em uma área de cerrado *sensu stricto*, Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG (Área 4).

Espécies	DR	FR	DoR	VI
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	21,97	5,03	23,20	50,20
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	18,93	5,03	14,31	38,26
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	8,03	4,86	8,38	21,27
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	4,40	4,36	7,00	15,75
<i>Miconia fallax</i> DC.	5,52	4,36	1,80	11,68
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	3,34	3,69	3,36	10,39
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	1,79	3,35	3,42	8,56
<i>Eugenia calycina</i> Cambess.	3,68	4,02	0,84	8,54
<i>Alibertia A.Rich. ex DC.</i>	2,95	4,19	1,40	8,54
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	2,71	3,69	2,05	8,44
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	2,47	3,18	2,73	8,38
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	2,81	3,69	1,81	8,30
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1,45	2,51	2,80	6,76
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	1,16	2,85	1,79	5,79
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	0,82	2,01	2,17	5,01
<i>Protium ovatum</i> Engl.	1,65	2,85	0,31	4,80
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	1,36	1,68	1,72	4,75
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	1,16	1,84	1,69	4,70
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	1,06	2,01	1,23	4,31
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	0,77	2,01	1,21	3,99
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	0,63	1,51	1,81	3,95
<i>Myrcia uberavensis</i> O.Berg	0,77	1,84	0,30	2,92
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	0,44	1,34	0,83	2,60
<i>Parinari obtusifolia</i> Hook.f.	0,73	1,34	0,53	2,60
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	0,39	1,34	0,87	2,60
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	0,44	1,17	0,86	2,47
<i>Hortia brasiliiana</i> Vand. ex DC.	0,58	1,17	0,42	2,18
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	0,44	1,34	0,36	2,14
<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC.	0,39	1,01	0,72	2,11
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	0,48	1,34	0,10	1,92
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	0,24	0,84	0,56	1,64
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	0,24	0,67	0,66	1,57

<i>Miconia ferruginata</i> DC.	0,44	0,67	0,33	1,44
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	0,29	1,01	0,10	1,39
<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltdl.	0,19	0,67	0,49	1,36
<i>Neea theifera</i> Oerst.	0,19	0,67	0,45	1,32
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	0,19	0,50	0,59	1,28
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	0,19	0,67	0,36	1,22
Myrtaceae sp.6	0,24	0,84	0,06	1,14
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	0,19	0,50	0,43	1,13
<i>Psychotria</i> L.	0,19	0,50	0,42	1,11
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	0,19	0,50	0,36	1,05
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	0,15	0,50	0,39	1,04
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	0,15	0,50	0,37	1,01
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	0,15	0,50	0,36	1,01
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	0,34	0,17	0,32	0,83
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	0,10	0,34	0,39	0,83
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	0,15	0,50	0,18	0,82
<i>Byrsonima</i> Rich. ex Kunth	0,15	0,34	0,27	0,75
Myrtaceae sp.2	0,15	0,50	0,00	0,65
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	0,10	0,34	0,20	0,63
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	0,10	0,34	0,16	0,60
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	0,15	0,34	0,04	0,53
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	0,15	0,34	0,03	0,51
Myrtaceae sp.3	0,10	0,34	0,07	0,50
<i>Andira</i> Lam.	0,10	0,34	0,07	0,50
<i>Heteropterys</i> Kunth	0,10	0,34	0,05	0,49
Myrtaceae sp.7	0,10	0,34	0,03	0,46
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	0,05	0,17	0,24	0,46
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	0,05	0,17	0,24	0,46
<i>Aspidosperma</i> Mart. & Zucc.	0,05	0,17	0,24	0,46
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	0,10	0,17	0,15	0,41
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	0,05	0,17	0,15	0,37
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	0,05	0,17	0,15	0,37
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	0,05	0,17	0,15	0,37
<i>Rourea induta</i> Planch.	0,05	0,17	0,15	0,37
<i>Vernonia</i> Schreb.	0,10	0,17	0,08	0,34
<i>Psidium</i> L.	0,05	0,17	0,11	0,32
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	0,05	0,17	0,11	0,32
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	0,05	0,17	0,11	0,32
<i>Banisteriopsis</i> C.B.Rob. ex Small	0,10	0,17	0,04	0,30
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	0,05	0,17	0,05	0,27
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	0,05	0,17	0,05	0,27
Myrtaceae sp.4	0,05	0,17	0,03	0,24
<i>Myrcia ferruginea</i> G.Don	0,05	0,17	0,03	0,24
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	0,05	0,17	0,03	0,24
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	0,05	0,17	0,03	0,24
<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schltdl.	0,05	0,17	0,03	0,24
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	0,05	0,17	0,02	0,23
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	0,05	0,17	0,02	0,23
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	0,05	0,17	0,01	0,23
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	0,05	0,17	0,01	0,23
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	0,05	0,17	0,01	0,23
Myrtaceae sp.8	0,05	0,17	0,00	0,22
Myrtaceae sp.5	0,05	0,17	0,00	0,22

Myrtaceae sp.1	0,05	0,17	0,00	0,22
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg	0,05	0,17	0,00	0,22
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	0,05	0,17	0,00	0,22
<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	0,05	0,17	0,00	0,22
<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil.	0,05	0,17	0,00	0,22

As famílias com maior VI nesta área foram: Melastomataceae, Sapindaceae, Myrtaceae, Annonaceae, Fabaceae, Salicaceae, Malpighiaceae e Rubiaceae. Destas, as que concentraram o maior número de espécies foram Myrtaceae - 18,9% do total de espécies presentes, e Fabaceae - 16,7% das espécies presentes na área de estudo.

Ao se considerar as quatro áreas estudadas, esta apresentou o maior índice de Shannon - 3,01 - apresentando, no entanto, um valor de equabilidade inferior ao encontrado no terceiro talhão de Pinus: 0,66 (Tabela 7).

3.2. Comparação entre as três áreas (povoamentos) e área natural

A densidade de indivíduos (Figura 7-A) apresentou diferenças significativas entre as áreas em relação a área natural ($H = 65,79$; $p < 0,0001$). Da mesma forma, as estimativas de área basal (Figura 7-B) também apresentaram diferenças estatísticas significativas ($H = 15,51$; $p < 0,0014$). A riqueza de espécies também apresentou diferenças significativas entre as áreas ($H = 74,60$; $p < 0,0001$) (Figura 8). Estes resultados indicam uma grande heterogeneidade na regeneração entre as áreas (Tabela 7), com valores distintos para os parâmetros analisados e diferentes potenciais de regeneração entre as áreas.

Tabela 7: Dados comparativos entre as áreas em regeneração (talhões de *Pinus* sp.) e a área natural (fragmento de cerrado *sensu stricto*), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

Local	Dens.	S	Famílias	H'	Equabilidade
Área 1	550 (2750,0*)	36	23	2,2	0,63
Área 2	261 (1305,0)*	18	15	1,3	0,45
Área 3	284 (1420,0)*	42	25	2,9	0,76
Fragmento de cerrado	2066,0 (6886,7)*	90	33	3,0	0,66

Legenda: Dens- densidade; S- riqueza de espécies; H'- diversidade de shannon. *valores estimados por hectare.

A comparação entre as áreas evidenciou valores medianos de densidade, área basal e riqueza de espécies para a regeneração nos talhões (Figuras 7 e 8). No entanto, a regeneração não deve ser desconsiderada nestes locais e pode, inclusive, ser considerada expressiva (Anexos I a IV). As três áreas de plantio de *Pinus* sp. apresentaram sete espécies em comum: *Siparuna guianensis*, *Miconia albicans*, *Xylopia aromatica*, *Matayba guianensis*, *Maprounea guianensis*, *Dalbergia miscolobium* e *Qualea grandiflora*. Apesar de *Qualea grandiflora* não figurar entre as espécies com maiores valores de VI ou densidade em nenhuma das três áreas, esta foi a quarta espécie em valor de densidade para o terceiro talhão, e sua presença nas três áreas corrobora a literatura, que aponta essa espécie como

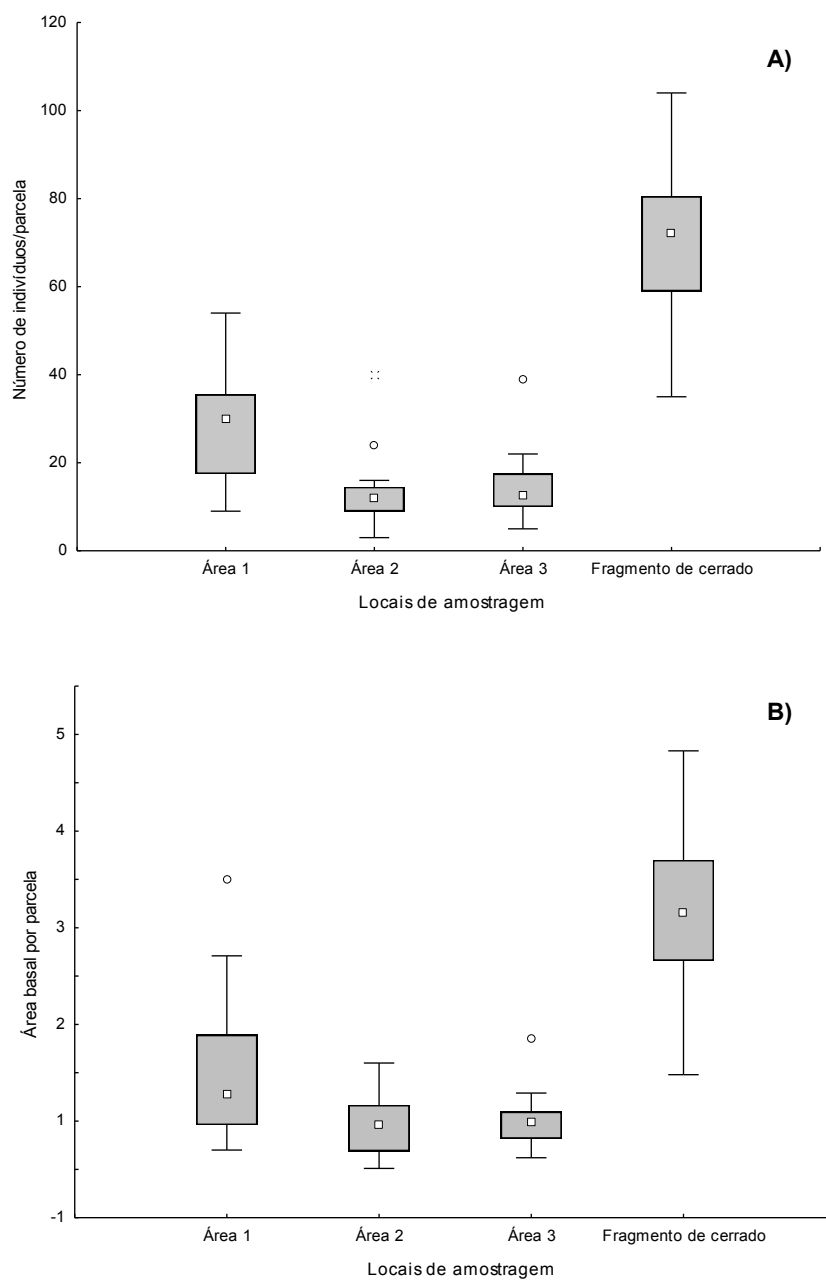


Figura 6: *Box and whisker plots* das estimativas de densidade (A) e área basal por parcela (B) em três áreas em regeneração (sub-bosque de *Pinus* sp.) e área natural (fragmento de cerrado), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

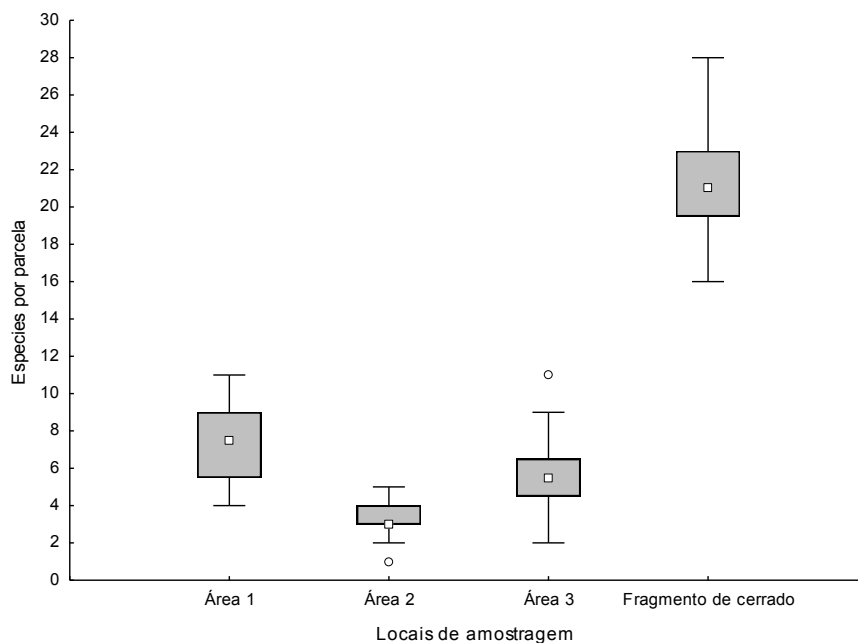


Figura 7: *Box and whisker plots* das estimativas do número de espécies arbóreo-abustivas por parcela em três áreas em regeneração (sub-bosque de *Pinus* sp.) e área natural (fragmento de cerrado), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

uma das mais conspícuas no domínio do Cerrado, ocorrendo em uma área de distribuição que abrange desde áreas abertas até Cerradões, em solos com diferentes graus de fertilidade (Ratter *et al.* 2003).

As áreas 1 e 3 apresentaram dezessete espécies em comum e a maior similaridade florística entre todas as áreas estudadas, com um índice de similaridade de Sorensen (0,43). As áreas 2 e 3 apresentaram doze espécies em comum: O índice de similaridade de Sorensen para estas duas áreas foi equivalente a 0,40. As áreas 1 e 2, com suas nove espécies em comum apresentaram a menor similaridade florística no comparativo entre as áreas de plantio de *Pinus* (0,33).

Ao se comparar as áreas de plantio de Pinus com a área controle foram encontradas seis espécies em comum entre as quatro áreas: *Miconia albicans*, *Matayba guianensis*, *Xylopia aromatica*, *Dalbergia miscolobium*, *Siparuna guianensis* e *Maprounea guianensis*. A área 1 apresentou a maior similaridade florística com a área controle, com um total de 22 espécies em comum, o índice de Sorensen para estas áreas foi igual a 0,35. As áreas 2 e 3 apresentaram índices de similaridade mais baixos: 0,26 e 0,29, com 14 e 19 espécies em comum respectivamente.

Ao analisar a frequência e a densidade das espécies comuns às quatro áreas, percebe-se que algumas espécies apresentaram um incremento nestes parâmetros quando comparadas as mesmas espécies na Área 4 (controle).

Na Área 1, as espécies *Siparuna guianensis*, *Miconia albicans* e *Maprounea guianensis* estiveram presentes em maior densidade e frequência do que na Área 4. *Xylopia aromatica* e *Matayba guianensis*, tiveram uma densidade menor na Área 1, sendo no entanto, mais frequentes no sub-bosque deste plantio. Nesta mesma área, a espécie *Dalbergia miscolobium* apresentou tanto frequência quanto densidade relativas menores do que na Área 4.

Na Área 2, *Maprounea guianensis* foi a única espécie que apresentou um incremento nos parâmetros de densidade e frequências relativas quando comparadas a Área 4. Neste plantio, as espécies *Miconia albicans*, *Xylopia aromatica* e *Matayba guianensis* estiveram presentes com uma menor densidade relativa, apesar de serem mais frequentes. A espécie *Siparuna guianensis* apresentou uma maior densidade relativa e uma menor frequência relativa neste plantio, ao passo que *Dalbergia miscolobium* esteve presente com menores valores de densidade e frequência relativas quando comparada a área controle.

Na área 3, observou-se um incremento de densidade e frequência relativas para as espécies *Xylopia aromatica* e *Maprounea guianensis*. *Matayba guianensis* e *Miconia albicans*, apesar de serem mais freqüentes nesta área apresentaram uma menor densidade relativa. Neste plantio, mais uma vez a espécie *Dalbergia miscolobium* apresentou um decréscimo na sua densidade relativa em relação a área controle, cabendo ressaltar que neste plantio este decréscimo foi menor quando comparados as outras duas áreas (1 e 2), sendo esta também a única área onde esta espécie apresentou um incremento em sua frequência relativa quando comparada a área controle.

Outra espécie que merece destaque é *Casaria sylvestris*. Esta espécie, comum as Áreas 1, 3 e 4 apresentou em grande incremento em sua densidade e frequência relativas nas duas áreas de plantio de *Pinus* sp. em relação a área controle.

O *rank* de abundância entre as quatro áreas (Figura 8) evidenciou uma maior estimativa do número de indivíduos para a área natural (fragmento de cerrado) em comparação com as áreas em regeneração. Isto era esperado devido a ausência dos indivíduos de *Pinus* diminuindo a competição inter-específica e aumentando a área a ser ocupada pela vegetação natural. As áreas em regeneração (talhões) apresentaram valores absolutos inferiores a área natural, resultando em curvas com um maior declínio em relação à área natural, representado por menores valores de densidade encontrados nos talhões.

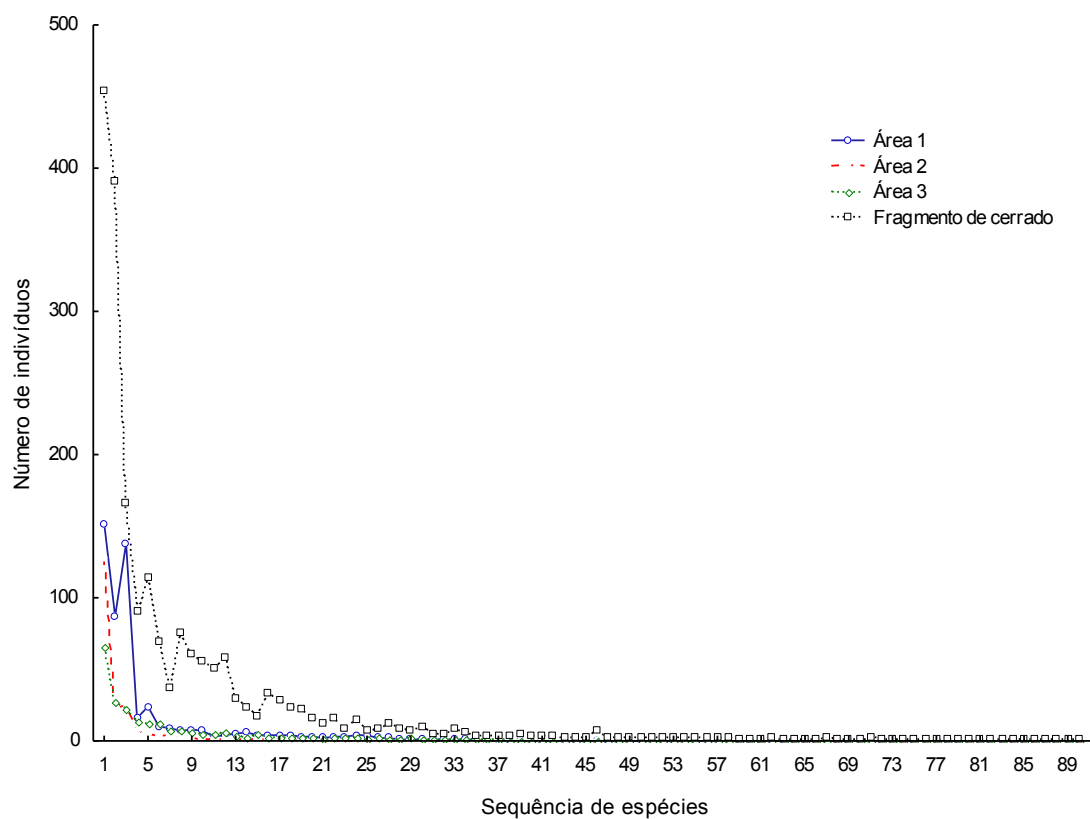


Figura 8: Rank de abundância da comunidade arbóreo-arbustiva para as três áreas em regeneração (sub-bosque de *Pinus* sp.) e área natural (fragmento de cerrado), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

3.3. Síndromes de dispersão nos sub-bosques de *Pinus* sp. e no cerrado *sensu stricto*

A dispersão de sementes e diásporos, além de representar um passo importante no ciclo reprodutivo da maioria das espécies vegetais está intimamente relacionada à regeneração em ambientes naturais e perturbados. Este tipo de releção desempenha um papel importante na dinâmica florestal e na determinação de padrões estruturais dos ecossistemas, tendo conseqüências diretas na distribuição das espécies e na disponibilidade de recursos para a fauna associada a este recursos (Puig, 2008).

Ao se analisar o percentual das síndromes de dispersão das espécies arbóreo-arbustivas presentes nas quatro áreas, encontrou-se um padrão semelhante, com a zoocoria sendo a síndrome de dispersão predominante, tendo sido representada por valores acima de 70% em todas as áreas (Figura 9). A Anemocoria figurou como a segunda síndrome mais freqüente neste estudo, com percentuais superiores a 20% nas áreas. Autocoria foi a síndrome menos freqüente neste estudo, sendo representada por percentuais abaixo de 8% e valores nulos em duas das áreas (Anexos I a IV).

Neri *et al.* (2005), ao analisarem as síndromes de dispersão presentes na regeneração natural no interior de um povoamento de *Eucalyptus* sp., encontraram proporções semelhantes entre zoocoria e anemocoria (59% zoocoria e 20% anemocoria). A predominância de zoocoria, seguida por uma proporção considerável de anemocoria e uma baixa ocorrência de autocoria é um padrão recorrente em diversos locais do bioma Cerrado (Vieira *et al.* 2002). Luz *et al.* (2008), ao analisarem diferentes fitofisionomias de Cerrado no norte da Bahia, encontraram um maior número de espécies zoocóricas (44% do total) nas áreas estudadas, seguidas por espécies anemocóricas (36% do total) e autocóricas (7%

do total). Por outro lado, Gusson *et al.* (2008) encontraram 54% de anemocoria e 46% de zoocoria em uma área de cerrado no Triângulo Mineiro.

Estas estimativas permitem inferir sobre a importância dos agentes bióticos na dispersão e movimentação de propágulos (Tabarelli & Mantovani, 1999; Silva & Tabarelli, 2000), oriundos de áreas próximas (fonte de sementes). Isto ressalta a importância, mesmo em áreas onde existe a dominância de uma única espécie no dossel, dos dispersores para a regeneração natural, sugerindo que, sob determinadas condições, pode haver certa permeabilidade para algumas espécies da fauna no interior de plantios comerciais homogêneos.

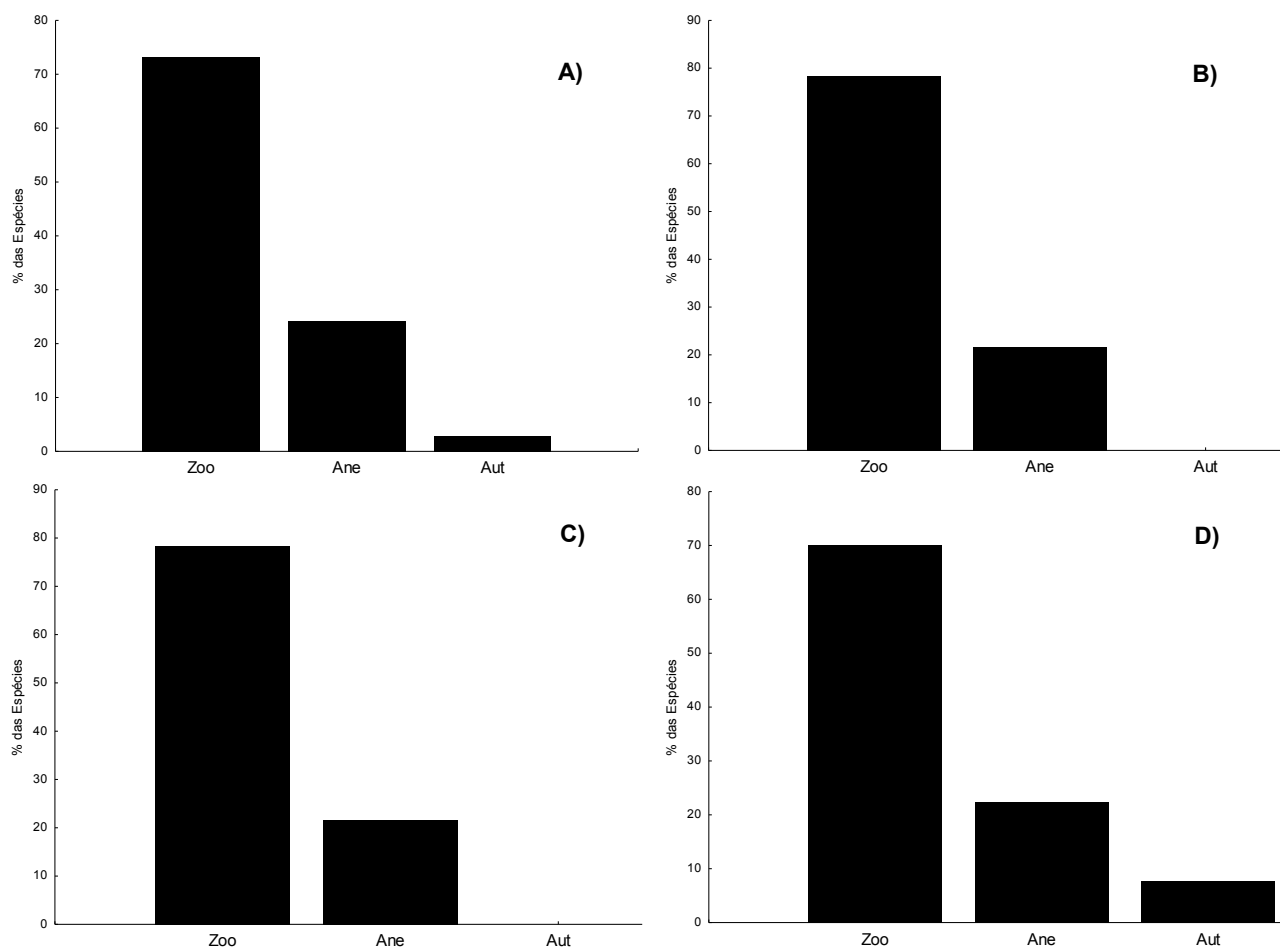


Figura 9: Síndromes de dispersão da comunidade arbóreo-arbustiva em três áreas em regeneração - sub-bosque de *Pinus* sp. (A, B e C) e uma área natural - fragmento de cerrado *sensu stricto* (D), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Legenda: Zoo- zoocoria, Ane- anemocoria e Aut- autocoria.

3.4. Relações entre a regeneração e as variáveis ambientais e biofísicas

Na área 1 (Talhão 1) foram amostradas um total de 36 espécies arbóreo-arbustivas em regeneração natural. A relação espécie ambiente explicou 83% da variação encontrada nos dados (Tabela 8). A relação pode ser também visualizada através do teste de permutação de Monte Carlo, o qual foi significativo ($p < 0,05$; $F = 22.30$). As variáveis mais importantes nesta relação foram a distância do fragmento, serapilheira e área basal, sendo distância do fragmento e serrapilheira os fatores mais importantes na ordenação canônica (Figura 10).

As espécies *Ocotea corymbosa*, *Dimorphandra molis*, *Nectandra megapotamica*, *Miconia sellowiana* foram influenciadas pela distância do fragmento. Já as espécies *Casearia sylvestris* e *Machaerium acutifolium* sofreram influência da espessura da serapilheira, ao passo que *Virola sebifera*, *Siparuna guianensis* e *Ouratea* sp. foram influenciadas pelos locais com maior área basal. As espécies *Trichilia catigua* e *Qualea grandiflora* apresentaram relação com a cobertura do dossel, que foi um dos parâmetros que variou pouco na comunidade.

A área 2 apresentou a menor riqueza de espécies arbóreo-arbustivas com um total de 18 espécies em regeneração natural. A relação espécie ambiente explicou cerca de 64% da variação encontrada nos dados (Tabela 9), mas por outro lado esta relação não foi significativa pelo teste de Monte Carlo ($p > 0,05$; $F = 1.432$). As variáveis distância do fragmento e espessura da serapilheira apresentaram, dentre as variáveis usadas, uma maior relação com a distribuição das espécies (Figura 11) e somente a distância do fragmento apresentou uma correlação mediana e negativa (-0,5603).

Tabela 8: Resultados da Análise de Correlação Canônica (ACC) para a regeneração da área 1 (sub-bosque de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

Variáveis ambientais	Correlações	
	Eixo 1	Eixo 2
Serapilheira	0,7183	-0,0270
Cobertura do dossel	0,4276	0,0568
Área basal	0.6430	-0.7113
Declividade	0.1057	0.2697
Distância do fragmento	-0.7887	-0.3820
% da variância explicada	83,0	

Tabela 9: Resultados da Análise de Correlação Canônica (ACC) para a regeneração da área 2 (sub-bosque de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

Variáveis ambientais	Correlações	
	Eixo 1	Eixo 2
Serapilheira	0.3610	-0.1766
Cobertura do dossel	-0.1223	-0.0765
Área basal	0.2609	0.4248
Declividade	0.1504	-0.0565
Distância do fragmento	-0.5603	0.1256
% da variância explicada	64,0	

Para a área 3 foram encontradas um total de 42 espécies arbóreo-arbustivas em regeneração natural. A relação espécie/ambiente explicou 57% da variação encontrada nos dados (Tabela 10). A relação pode ser também observada através do teste de Monte Carlo, o qual foi significativo ($p < 0,05$; $F = 1.724$). Entre as variáveis ambientais que foram mais fortemente correlacionadas com a distribuição das espécies estão a distância do fragmento e área basal. A distância do fragmento e área basal foram os fatores mais importantes na ordenação canônica com relação ao primeiro eixo (Figura 12).

As espécies *Annona crassiflora*, *Cordia myrcifolia*, *Couepia grandiflora* e *Erythroxylum suberosum* e *Pinus* sp. foram influenciadas pela distância do fragmento, que apresentou valores significativos em todas as interações. Do ponto de vista ecológico isto é esperado, pois a dispersão de sementes tende a diminuir com a distância da fonte de propágulos (áreas naturais).

Para a área 4 (área natural) foram encontradas um total de 90 espécies arbóreo-arbutivas em regeneração natural. A relação espécie/ambiente explicou 67,6% da variação encontrada nos dados (Tabela 11), no entanto esta relação não foi significativa pelo teste de Monte Carlo ($p > 0,05$; $F = 1,05$). Observando o *biplot* da análise canônica desta área (Figura 13), percebe-se que as espécies se distribuem de forma homogênea entre os eixos, o que denota que as espécies estão pouco relacionadas com as variáveis ambientais e biofísicas mensuradas. Como se trata de uma área natural existe uma maior heterogeneidade no dossel e nas variáveis ambientais associadas a estes ambientes. Além disto, a relação solo/planta, a qual não foi medida neste trabalho, poderia incrementar o entendimento da relação entre as espécies e variáveis ambientais nesta área.

Tabela 10: Resultados da Análise de Correlação Canônica (ACC) para a regeneração da área 3 (sub-bosque de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

Variáveis ambientais	Correlações	
	Eixo 1	Eixo 2
Serrapilheira	0.3347	0.2158
Cobertura do dossel	-0.1655	-0.4949
Área basal	-0.7134	0.1841
Declividade	-0.5117	0.0890
Distância do fragmento	0.8141	0.0341
% da variância explicada	57,0	

Tabela 11: Resultados da Análise de Correlação Canônica (ACC) para a regeneração da área 4 (fragmento de cerrado), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

Variáveis ambientais	Correlações	
	Eixo 1	Eixo 2
Serrapilheira	-0.2920	0.7210
Cobertura do dossel	-0.6506	-0.2422
Área basal	0.2290	0.2858
Declividade	-0.0424	-0.3831
% da variância explicada	67,6	

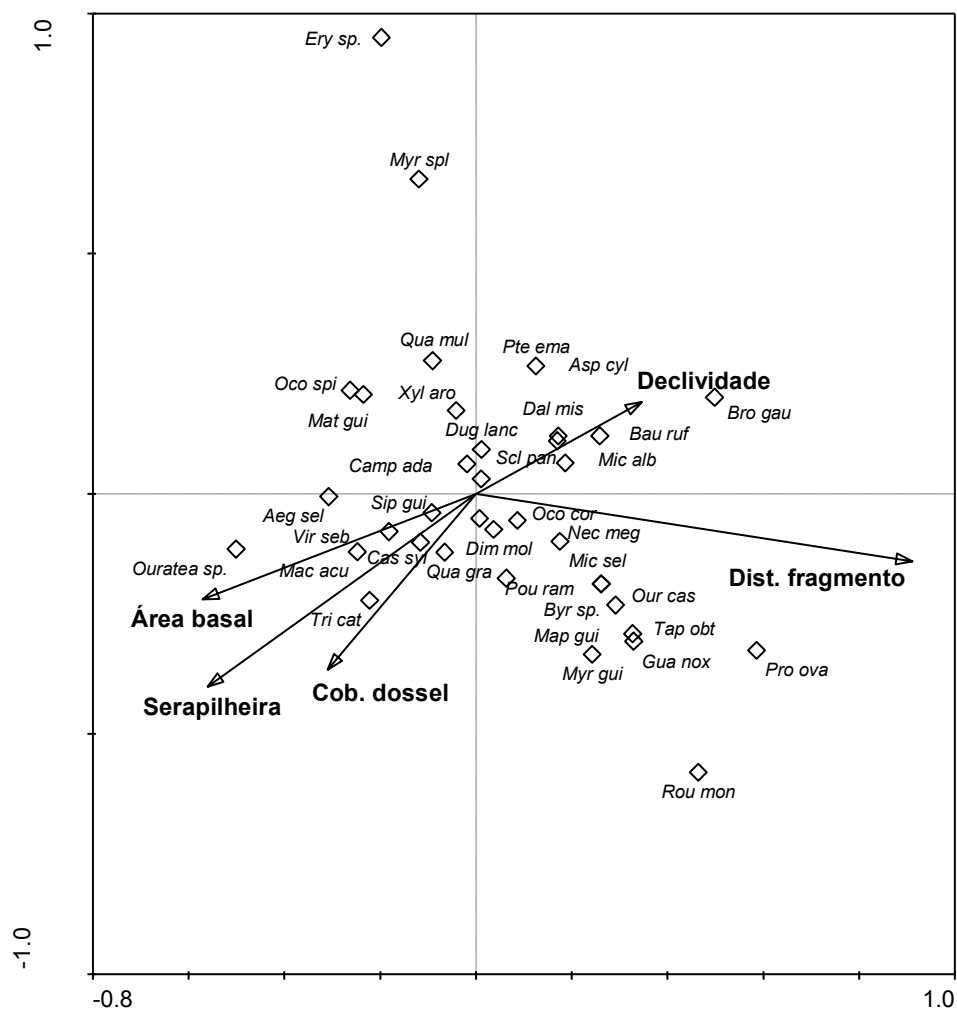


Figura 10: *Biplot* da Análise de Correspondência Canônica (ACC) para as parcelas de 100m² e as variáveis ambientais e biofísicas da regeneração no sub-bosque da área 1 (povoamento de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Dist. Fragmento = Distância do fragmento, Cob. Dossel = Cobertura do dossel.

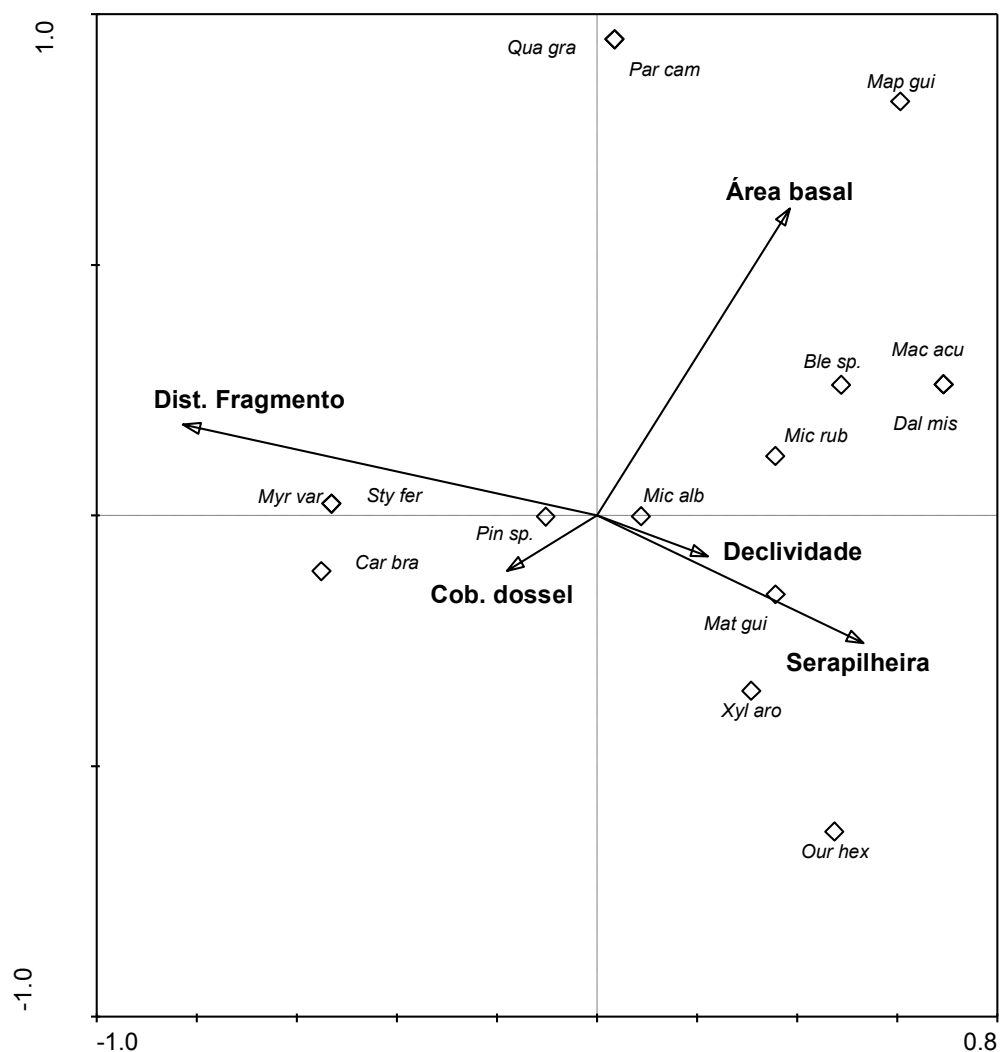


Figura 11: Biplot da Análise de Correpondência Canônica (ACC) para as parcelas de 100m² e as variáveis ambientais e biofísicas da regeneração no sub-bosque da área 2 (povoamento de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Dist. Fragmento = Distância do fragmento, Cob. Dossel = Cobertura do dossel.

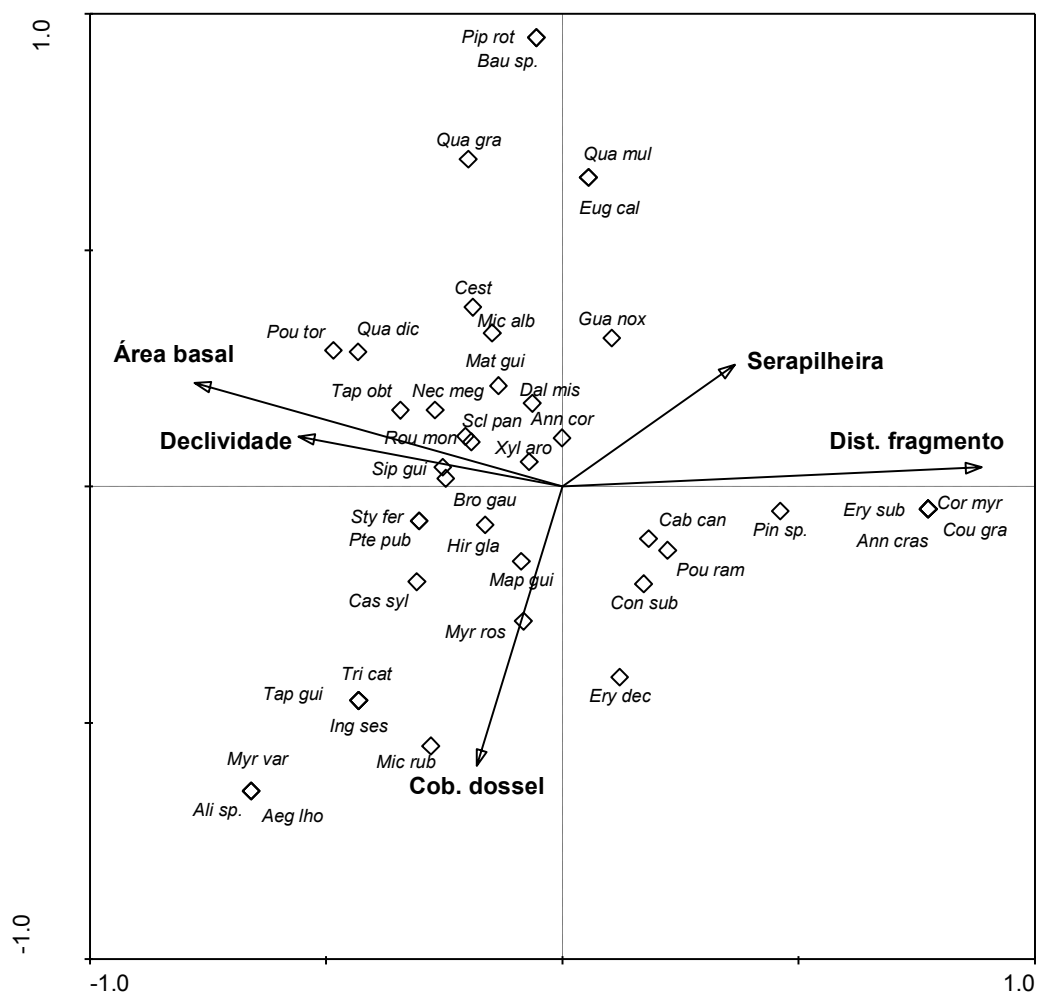


Figura 12: Biplot da Análise de Correspondência Canônica (ACC) para as parcelas de 100m² e as variáveis ambientais e biofísicas da regeneração no sub-bosque da área 3 (povoamento de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Dist. Fragmento = Distância do fragmento, Cob. Dossel = Cobertura do dossel.

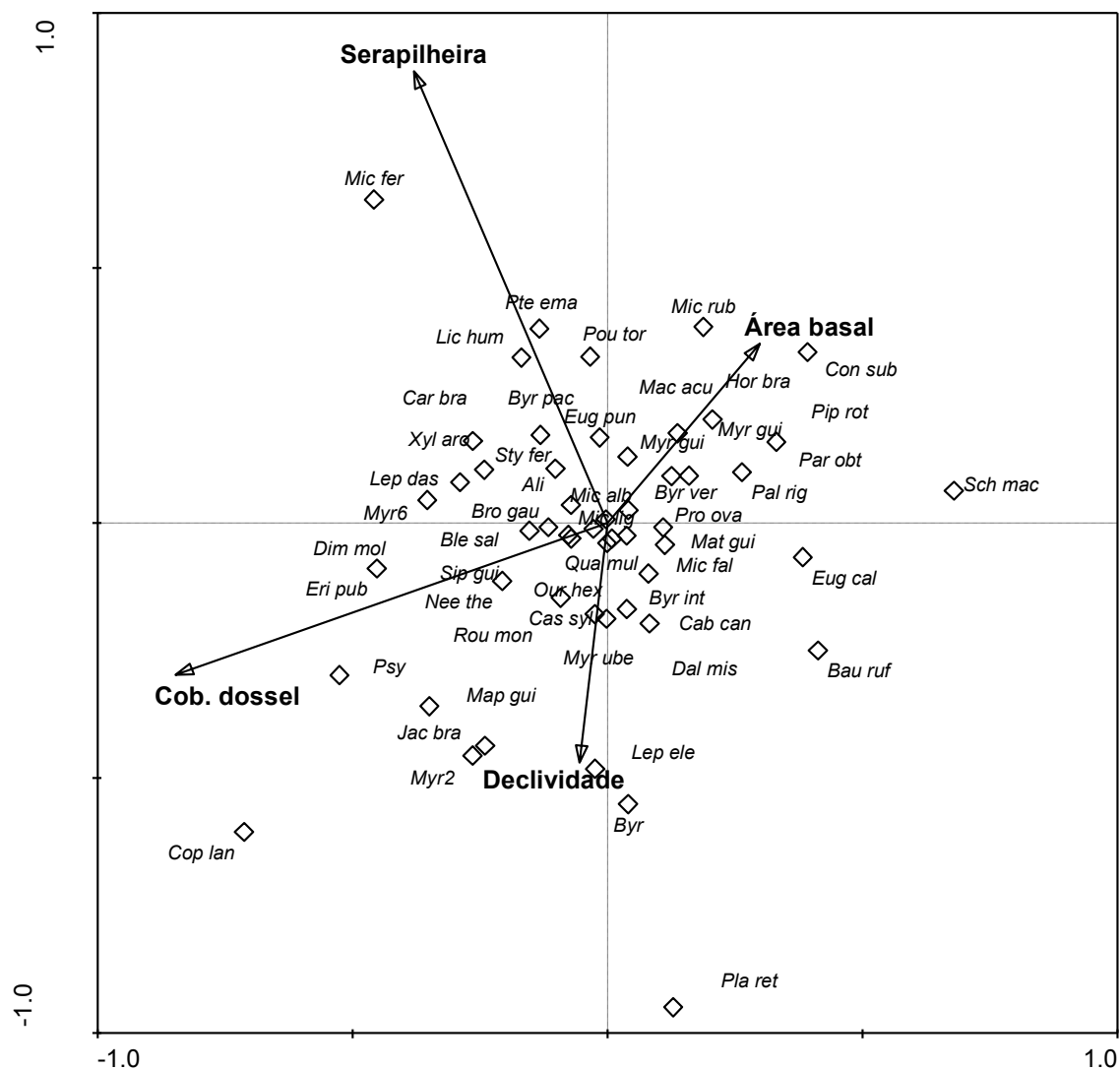


Figura 13: *Biplot* da Análise de Correspondência Canônica (ACC) para as parcelas de 100m² e as variáveis ambientais e biofísicas da regeneração em área natural (fragmento de cerrado, área 4), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG. Cob. Dossel = Cobertura do dossel.

4. DISCUSSÃO

A partir dos dados levantados neste estudo pode se afirmar, a princípio, que ao menos na Área 1, as espécies nativas estão regenerando com sucesso. Esta foi a única área onde não foram encontrados indivíduos regenerantes de *Pinus* sp. em nenhuma das duas classes estabelecidas na amostragem. Nesta área também foi encontrada a maior densidade de plântulas (80 ind./80 m²), sendo quase metade destas plântulas das espécies *Siparuna guianensis* e *Miconia albicans*, que foram as espécies com expressivos valores de densidade em todas as áreas e, portanto, apresentam maior potencial de regeneração natural.

Nos outros dois talhões estudados, *Pinus* sp. figurou sempre entre as espécies mais importantes, apresentando um grande número de indivíduos regenerantes. Estes resultados levantam um importante questionamento: Até que ponto determinadas espécies de Cerrado possuem a capacidade de manter populações estáveis em sub-bosques de *Pinus* sp.? A baixa representatividade de espécies nativas na classe I em duas das áreas estudadas pode ser um indicativo de que as espécies nativas estão encontrando dificuldade em recrutar novos indivíduos, o que sugere que sem o devido manejo, o processo sucessional no sub-bosque de plantios de *Pinus* sp. pode estabilizar em um médio/longo prazo. Este fato já foi verificado anteriormente por Haggard *et al.* (1997) ao monitorarem a regeneração natural no sub-bosque de plantios de diferentes espécies comerciais 18 meses após o primeiro levantamento. Por outro lado, Lugo (1992) observou uma tendência de aumento da riqueza na regeneração no sub-bosque de plantios mais velhos de *Pinus caribaea* e *Swietenia macrophylla* (50 anos) em relação à plantios semelhantes mais jovens (17 anos).

Como esperado, a área controle (cerrado s.s) apresentou os maiores valores referentes aos parâmetros estruturais quando comparada com as três áreas em regeneração. Estudos em remanescentes de vegetação natural na região enfatizam o maior potencial de

regeneração das áreas naturais (Carvalho *et al.* 2008; Costa e Araújo, 2001; Ribeiro e Felfili, 2009; Luz *et al.* 2008; Gusson *et al.* 2008; Prado Júnior *et al.* 2010). No entanto, a regeneração no sub-bosque de *Pinus* sp. se assemelha a áreas alteradas ou degradadas na região, sem a presença de uma espécie arbórea dominante (*Pinus* sp ou *Euvalyptus* sp.). Neste sentido, as áreas em regeneração (sub-bosque de *Pinus* sp.) são comparáveis as estimativas mencionadas por Vale *et al* (2009) para a comunidade vegetal de cerrado em estágio de sucessão secundária e com forte histórico de perturbação antrópica também no município de Uberlândia e por Santos e Viera (2005), ao analisarem três áreas de cerrado *sensu stricto* com distintos graus de perturbação antrópica na região central de Minas Gerais, tendo sido encontrado, respectivamente, 21 spp; H' 2,52, 29 spp; H' 3,00, 38 spp; H' 2,68.

Araújo *et al.* (1997) ao analisarem a estrutura comunitária de 20 áreas remanescentes de cerrado *sensu stricto* em Uberlândia, MG encontraram uma riqueza variando de 21 a 46 espécies arbóreo-arbustivas, com um valor médio de 37 espécies. Neste mesmo estudo, as espécies *Matayba guianensis*, *Miconia albicans* e *Xylopia aromatica* estiveram presentes com uma alta densidade em mais de 10 áreas, sendo comum a ocorrência de grandes populações destas espécies em cerrados alterados no município de Uberlândia.

As espécies nativas com maior potencial de regeneração encontradas nas quatro áreas exibem em comum uma grande plasticidade ambiental; *Siparuna guianensis* e *Casearia sylvestris* ocorrem desde o cerrado *sensu stricto* até o sub-bosque de formações florestais como cerrado e matas mesófilas (Ratter *et al.* 2003; Mendonça *et al.* 2008). *Miconia albicans* é uma espécie comum em formações savânicas no Brasil central, ocorre também em formações florestais como matas de galeria e cerrado, sendo uma espécie de grande ocorrência em áreas perturbadas. Esta espécie é reconhecida como acumuladora

de alumínio (Ratter *et al.* 2003, Haridasan e Araújo, 2005; Araújo *et al.* 2011), pode estar sendo favorecida pelos solos mais ácidos encontrados nos plantios de *Pinus* sp.

Miconia rubiginosa ocorre em cerradão, cerrado *sensu stricto* e campo rupestre. *Xylopia aromatica*, além de ocorrer em mata seca e mata ciliar, é uma espécie comumente encontrada em grande número de indivíduos em áreas de cerrado *sensu stricto* e cerradão submetidos à interferência antrópica, assim como *Esclerolobium paniculatum*, que também é encontrado com populações numerosas em ambientes antropizados de cerradão no Triângulo Mineiro, ocorrendo também em áreas de cerrado no município de Uberlândia, como espécie emergente no dossel (mais de 7m de altura). *Maprounea guianensis* ocorre em matas de galeria e cerrado *lato sensu* (Araújo *et al.* 1997; Ribeiro & Walter, 2008; Mendonça *et al.* 2008; Nascimento *et al.* 2008).

Estes dados podem estar indicando que espécies com áreas de ocorrência mais restritas não tolerariam as alterações ambientais causadas por *Pinus* sp., tais como uma maior acidificação do solo, grande acúmulo de serapilheira (acículas de *Pinus* sp.) e possíveis efeitos alelopáticos (Scholes & Nowicki, 1998). No entanto, a presença marcante de espécies colonizadoras de solos distróficos como *Miconia albicans*, *Sclerolobium paniculatum* e *Xylopia aromatica* (Ratter *et al.* 2003; Araújo *et al.* 2011) indicam que as variáveis químicas e físicas do solo podem ser também importantes no entendimento da distribuição das espécies que irão compor a comunidade do sub-bosque dos plantios de *Pinus* sp na região. No entanto somente as cinco variáveis consideradas neste trabalho, explicaram a maior parte da variância dos dados (> de 50 % em todas as interações) e, portanto, refletem um padrão estrutural na regeneração da comunidade arbóreo-arbustiva.

Aubert & Oliveira-Filho (1994), ao analisarem a influência da vegetação adjacente na regeneração do sub-bosque formados em plantios de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp. encontraram uma forte relação entre a vegetação e os gradientes de densidade do sub-

bosque. Neste estudo, a influência da variável distância do fragmento somada a alta ocorrência de zoocoria podem ter contribuído para a relação encontrada entre distribuição das espécies e as variáveis ambientais. A distribuição agrupada é um padrão recorrente em espécies dispersas por animais (zoocoria) em regiões tropicais. A distribuição das espécies arbóreas nestas comunidades em regeneração está fortemente relacionada com a proximidade da fonte de propágulos (Aubert & Oliveira-Filho, 1994; Gonzales & Nakashizuka, 2010).

Outro aspecto que deve ser ressaltado é a relação encontrada entre a distribuição de algumas espécies e a espessura da serapilheira. Isto pode ser um indicativo de que a densa serapilheira formada pelas acículas de *Pinus* sp. pode estar restringindo o estabelecimento de plântulas no sub-bosque dos plantios, sendo esta uma possível explicação para a proporção relativamente baixa de plântulas encontradas na classe I da amostragem. Este fator pode ser inclusive considerado com um impedimento físico ao recrutamento dos novos nestes locais e já relatado por outros autores (Auber & Oliveira-Filho, 1994; Scholes & Nowicki, 1998).

A partir destas constatações, sugere-se que a capacidade de *Pinus* sp. em abrigar espécies nativas em seu sub-bosque catalizando um processo sucessional deve ser vista com cautela: - primeiro porque *Pinus* sp. figurou entre as espécies regenerantes mais importantes em duas das três áreas de plantio e, - segundo porque a regeneração das espécies nativas apresentou uma forte relação com a distância da fonte de propágulos (fragmento natural), sugerindo que o interior de grandes plantios ou plantios distantes de uma fonte de podem apresentar uma menor riqueza e densidade de espécies nativas em regeneração.

5. CONCLUSÕES

As espécies *Miconia albicans*, *Matayba guianensis*, *Xylopia aromatica*, *Dalbergia miscolobium*, *Siparuna guianensis* e *Maprounea guianensis* foram as espécies comuns às quatro áreas, sugerindo que as mesmas possuem potencial de regeneração natural e tolerância a competição com *Pinus* sp. As características ecológicas destas espécies como rusticidade e adaptação a solos ácidos nos plantios podem ser úteis visando a elaboração de protocolos para a restauração de áreas degradadas e programas enriquecimento da vegetação de cerrado *sensu stricto* com vistas a incrementar a biodiversidade.

Apesar da baixa densidade de plântulas (Classe I) encontradas em determinados locais devido, possivelmente, a competição com as plântulas e indivíduos adultos de *Pinus* sp e a presença de uma espessa camada de serrapilheira desta espécie, foi observada uma expressiva regeneração de indivíduos já estabelecidos (juvenis e arvoretas). Isto sugere que a sucessão pode estar estagnada e a fase inicial de estabelecimento dos indivíduos (plântulas e mudas) encontra-se comprometida, sugerindo a necessidade de intervenções silviculturais objetivando um retorno ao desenvolvimento do processo sucessional.

Para as áreas estudadas os dados indicam que plantios comerciais homogêneos podem, em determinadas circunstâncias, abrigar espécies nativas em seu sub-bosque, catalizando comunidades vegetais em estágio inicial de sucessão secundária que se assemelham à áreas alteradas ou degradadas. A regeneração existente nestes locais apresentou forte relação com a proximidade de um remanescente natural que servirá como fonte de propágulos, com a presença de serrapilheira e com a área basal da vegetação circundante.

Diretrizes para futuros estudos e implicações silviculturais

Apesar da capacidade da vegetação do cerrado se estabelecer no sub-bosque de florestas de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., a eliminação da espécie plantada pode acelerar o processo de regeneração ao diminuir a competição entre as espécies nativas e as plantadas (Durigan, 2005). Este é um procedimento que deve ser executado nos talhões juntamente com intervenções de manejo de baixo impacto, objetivando privilegiar esta regeneração natural. Tendo em vista a heterogeneidade encontrada para a regeneração nos três talhões de *Pinus* sp., onde uma área apresentou uma baixa riqueza de espécies nativas regenerantes, estudos posteriores devem incluir experimentos que testem técnicas que visem incrementar a biodiversidade após a remoção do *Pinus* sp.

Sendo assim, um experimento visando a gradual substituição das espécies plantadas por espécies nativas nas áreas estudadas deveria envolver o anelamento de árvores de *Pinus* sp. Isto garantiria o retorno dos nutrientes ao solo, além de transformar as árvores mortas em poleiros para aves e pequenos mamíferos, aumentando a permeabilidade à fauna nesta área e permitindo o ingresso de novos propágulos via zoocoria (Reis & Tres, 2007).

Seria desejável além do anelamento, que se testassem técnicas como a transposição de mudas, solo, serapilheira e chuva de sementes. No caso da área de estudo, as sementes coletadas nos inúmeros fragmentos presentes na fazenda poderiam reproduzir a diversidade local em talhões de *Pinus* sp onde houvesse uma baixa regeneração. Dada a alta capacidade de rebrota e reprodução vegetativa através de raízes, bulbos subterrâneos e tocos das espécies do Cerrado (Vieira & Scariot, 2006; Durigan *et al.* 2011), estes procedimentos seriam bastante viáveis em futuros estudos visando aumentar a

permeabilidade desta matriz à fauna e flora nativos, atuando estes talhões como habitats secundários (Reis & Tres, 2007).

Tendo em vista a dificuldade em se dominar a silvicultura de espécies nativas do Cerrado, aliada às barreiras legais para a retirada de espécimes de áreas naturais, estudos futuros poderiam abordar e quantificar a capacidade dos talhões onde ocorre regeneração natural servirem como fontes de mudas e plântulas para projetos de preservação *ex situ*. Estudos com esta abordagem podem render resultados interessantes haja visto a considerável diversidade de espécies nativas encontradas no sub-bosque dos talhões no presente estudo. Soma-se a isso o fato de que plântulas retiradas de plantios silviculturais podem consistir linhagens mais rústicas quando comparadas às plântulas oriundas de viveiros, já que as primeiras estão sujeitas a uma gama muito maior de pressões seletivas, o que pode ser um fator positivo para o aproveitamento das mesmas em projetos de restauração da vegetação de cerrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas. Anuário Estatístico ABRAF 2011. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>
Acessado em: 29/08/2011.

Araújo, G. M., Nunes, J. J., Rosa, A. G., Resende, E. J., Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrado residuais no município de Uberlândia, MG. *Daphne*, v. 7, p. 7-14. 1997

Amaral, D. D., Vieira, G. C. I., Almeida, S. S., Salomão, P. R., Silva, L. S. A., Jardim, G. A. M. *Checcklist* da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v. 4, n. 3, p. 231-289. Set/Dez, 2009.

Araujo, G.M. Nascimento, A.R.T.; Lopes, S.F.; Rodrigues, R.F., Ratter, J.A. Structure and floristics of the arboreal component of a dystrophic Cerradão and comparions with other cerradões in central Brazil. **Edinburg Journal of Botany**, v.68, n.3, p. 401-418, 2011.

Ashton, S.M.P.; Gamage, S.; GUNATILLEKE, N.U.A.I.; GUNATILLEKE, S.V.C. Restoration of a Sri Lankan rainforest: using Caribbean pine *Pinus caribaea* as a nurse for establishing late- successional tree species. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p. 915-925, 1997.

Aubert, E.; Oliveira-Filho, T.A. análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* Spp. E *Pinus* spp. em Lavras (MG). **Revista Árvore**, Viçosa, v.18, n.3, p.192-214, 1994.

Avila, L.A.; Araujo, M.M.; Almeida, M.C.; Lipert, B.D.; Longhi, R. Regeneração Natural em um Sub-bosque de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl 2, p. 696-698, jul 2007.

Batalha, A. M. **Análise da vegetação da ARIE Cerrado Pé-de-gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. São Paulo, SP 1997. Dissertação (Mestrado em ecologia), Universidade de São Paulo.

Brandão, S. L. F. C., Alves júnior, T. F., Lana, D. M., Maragon, C. L., Feliciano, P. L. A., Distribuição espacial, Sucessão e dispersão do componente arbóreo em remanescente de floresta atlântica, Igarassu, Pernambuco. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 218-229, 2011.

Brockerhoff, G.E., Ecroyd, E. C., Leckie, C. E., KimberleY, O. M. Diversity and succession of adventive and indigenous vascular understory plants in *Pinus radiata* plantation forests in New Zealand. **Forest Ecology and Management**, v. 185, p. 307-326, 2003.

Camilotti, C. D., Pagotto, S. C. T., Araujo, C. A. Análise da vegetação arbórea de um remanescente de Cerradão em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 66, n. 1, p. 31-46, 2011.

Cardoso Leite, E., Covre, B. T., Ometto, G. R., Cavalcanti, C. D., Pagani, I. M. Fitossociologia e caracterização sucessiona de um fragmento de mata ciliar, em Rio Claro /SP, como subsídio à recuperação da área. **Revista do Instituto Florestal**, v. 6, n. 1, p. 31-41. 2004.

Carvalho, A.F., Rodrigues, P.H.V., Kilca, V.R., Siqueira, S.A., Araújo, M.G., Schiavini, I. Composição florística, riqueza e diversidade de um cerrado *sensu stricto* no sudeste do estado de Goiás. **Bioscience Journal**, v.24, n. 4, p. 64-72, Oct./Dec. 2008.

Corrêa, S.R., Filho, M.B., Levantamento florístico do estrato lenhoso das áreas áreas mineradas no Distrito Federal. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1099-1108. 2007.

Costa, A.A., Araújo, M.G. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v.15, n. 1, p. 63-72. 2001

Cunha, A.I.D., Brito, S.L.J. **Mapeamento das áreas de silvicultura do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, utilizando imagens de satélite CCD/CBERS2.** (não publicado)

Cury, S.T R.; Toreza, D.M.J. diversidade de plantas regenerantes em reflorestamentos de *Pinus taeda* L. e *eucalyptus saligna* SM. na fazenda Monte alegre, Paraná. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23-28 Set, 2007, Caxambu, MG.

Dias Neto, C.O., Schiavini, I., Lopes, F.S., Vale, S.V., Gusson, E.A., Oliveira, P.A. Estrutura fitossociológica e grupos ecológicos em fragmento de floresta estacional semidecidual, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 4, p. 1087-1100. 2009.

Durigan, G. Restauração da cobertura vegetal em região de domínio do Cerrado. *In* **Restauração Florestal: Fundamentos e Estudos de Caso.** Galvão A. P. M.; Porfírio-da-Silva (eds.), Embrapa, 143p. 2005.

Durigan, G.; Melo, A.C.G.; Max, J.C.M.; Villas Boas, O.; Contieri, W.A.; Ramos, V.S. **Manual para a recuperação da vegetação de cerrado.** São Paulo: SMA. 2011. 19 p.

E. Duboc. O Cerrado e o Setor Florestal Brasileiro. **Documentos**, 218, Julho 2008. Embrapa, Brasília DF.

Ferreira, C.W.; Ferreira, J.M.; Martins, C.J. Regeneração Natural de Espécies Arbustivo-arbóreas no Sub-bosque de *Eucalyptus grandis* em Mata Ciliar, no Município de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.1, p. 579-581, jul 2007.

Felfili, J. M., Silva-Junior, M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu strictu*, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. *In* Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação. Scariot A., Sousa-Silva, J. C., Felfili, J. M. (Orgs.) Embrapa, 2008. p. 141-154.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Global Forest Resources Assessment update 2005: terms and definitions (final version).** Rome, 2004.

Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/9687-0f7ba44a281b061b9c964d3633d8bf325.pdf> Acessado em: 29/08/2011.

Franczak, D. D. **Mudança na comunidade lenhosa de um Cerradão e um Cerrado *sensu stricto* no Parque do Bacaba, Nova Xavantina – MT.** 2009. 85p. Dissertação. (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso.

Geldenhuys, C. J. Native forest regeneration in pine and eucalypt plantations in Northern Province, South Africa. **Forest Ecology and Management**, v. 99, p. 101-115. 1997.

Gimenez, M.M.V.; Godoy, P.A.S. Diversidade da Vegetação Regenerante de um Cerrado após Plantio de Exóticas em Luiz Antônio (SP). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 729-731, jul. 2007.

Gonzales, R.S.; Nakashizuka, T. Broad-leaf species composition in *Cryptomeria japonica* plantations with respect to distance from natural forest. **Forest Ecology and Management**, 259, p.2133-2140, 2010.

Google Earth, disponível em: <http://earth.google.com/> Acesso em 10 de Maio de 2009.

Guerin, N.; Monteiro, R.; Schmidt, P.H. Efeito de Diferentes Manejos em uma Área com Regeneração de Flora Nativa em Talhão de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blank na Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade”, Município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 540-542, jul. 2007.

Gusson, E.A., Araújo, M.G., Rodrigues, F.R. Estrutura espacial e síndrome de dispersão de espécies arbóreas de um cerradão em Araguari, MG. **In IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**, 12-17 Outubro. Brasília, DF, 2008.

Haggar, J.; Wightman, K.; Fisher, R. The potential of plantations to foster woody regeneration within a deforested landscape in lowland Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, v. 99, p. 55-64, 1997.

Henriques, T.R. Geoprocessamento aplicado nas mudanças de uso da terra e cobertura vegetal na Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia - MG. 2010. 33 p. Monografia. (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

in Northern Province, South Africa. **Forest Ecology and Management**, v.99, p. 101-115, 1997

Jonášová, M.; Hees, A.F.M. van; Prach, K. Rehabilitation of monotonous exotic coniferous plantations: A case study of spontaneous establishment of different tree species. **Ecological Engineering**, v.28, p. 141-148, 2006

Kent, M.; Coker, P. 1992. **Vegetation description and analysis**. Belhaven Press. London. 363 p.

Klein, L. (Org.). **Eugen Warming e o Cerrado brasileiro. Um século depois**. São Paulo: Editora Unesp; Imprensa oficial do Estado, 2002.

Klink, A. C., Moreira, G. A. Past and current human occupation, and land use. In **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a Neotropical savanna**. Oliveira, S. P., Marquis, J. R. (Orgs.), Columbia University Press, p. 69-83. 2002.

Klink, A. C., Santos, G. H., Campari, S. J., Matsumoto, H. M., Freitas, K. G., Baumgarten, L. Conservação dos recursos naturais em terras privadas: O papel das reservas legais no arranjo funcional das paisagens produtivas do bioma Cerrado. In **Cerrado: Ecologia e Flora**. Sano, M. S., Alemeida, P. S., Ribeiro, F. J., (Orgs.) Embrapa, 2008. 91-106. p. 401-406.

Kortz, R. A. Composição florística dos fragmentos do *campus* da UFSCAR Sorocaba. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). **Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba**, 2009.

Lee, S.W.E.; Hau, H.C.B; Corlett, T.R. Natural regeneration in exotic tree plantations in Hong Kong, China. **Forest Ecology and Management**, v. 212, p. 358-366, 2005.

Lima, W. F. E. J., Silva, M. E. Estimativa da produção hídrica do superficial do Cerrado brasileiro. In: **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Scariot A., Sousa-Silva, C. J., Felfili, M. J. p. 63-72. Ministério do Meio Ambiente, 2005.

Lima, W. F. E. J., Silva, M. E. Recursos hídricos do bioma Cerrado: Importância e Situação. In **Cerrado: Ecologia e Flora**. Sano, M. S., Alemeida, P. S., Ribeiro, F. J., (Orgs.) Embrapa, 2008. 91-106.

Lemenih, M.; Teketay, D. Effect of prior land use on the recolonization of native woody species under plantation forests in the highlands of Ethiopia. **Forest Ecology and Management**, v. 218, p. 60-73, 2005.

Lemmon, P.E. A new instrument for measuring forest overstorey density. **Journal of Forestry** 55:67-668. 1957.

Lenza, E., Klink, A. C. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n.4, 2006.

Lopes, F.S., Schiavini, I., Prado Júnior, A.F., Gusson, E.A., Souza Neto, R.A., ValE, S.V., Dias Neto, C.O. Caracterização ecológica e distribuição diamétrica da vegetação arbórea em um remanescente de floresta estacional semidecidual, na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 2, p. 322-335, Mar/Abr. 2011.

Loumeto, J.J., Huttel, C. Understory vegetation in fast-growing tree plantations on savanna soils in Congo. **Forest Ecology and Management**, v.99, p. 65-81. 1997.

Luz, R.G., Menino, O.C.G., Mota, S.G., Nunes, F.R.Y. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em diferentes fitofisionomias no norte de Minas Gerais. In **IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**, 12-17 Outubro. Brasília, DF, 2008.

Lugo, E. A. Comparison of tropical tree plantations with secondary forests of similar age. **Ecological Monographs**, v. 62, n. 1 p. 1-41. 1992.

Lugo, E. A. The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. **Forest Ecology and management**, v. 99, p. 9-19. 1997.

Maestre, T.F.; Cortina, J.; Bautista, S.; Bellot, J. Does *Pinus halepensis* facilitate the establishment of shrubs in Mediterranean semi-arid afforestations? **Forest Ecology and Management**, v.176, p. 147-160, 2003.

Machado, R.B., Ramos Neto, M.B., Pereira, P.G.P., Caldas, E.F., Gonçalves, D.A., Santos, N.S., K., Tabor, E. M., Steininger. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. **Conservação Internacional**, 2004.

Magurran, A. E. **Measuring Biological Diversity**. 1 ed. Blackwell Science Ltd. 256 p. 2004.

Medeiros, M. M., Felfili, M. J., Libano, M. A. Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em Cerrado *sensu stricto* no Brasil central. **Cerne**, v.13, n.3, p. 291-298. 2007.

Ministério do Meio Ambiente, **Florestas do Brasil em resumo**. Disponível em: http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_florestas_resumo_22648.pdf. Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

Modna, D.; Durigan, G.; Vital, C.V.M. *Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural da mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 85, p. 73-83, mar. 2010.

Nascimento, A. R. T. **Variações espaciais e sazonais de radiação solar em fragmentos de floresta estacional decidual em afloramento calcáreo e sua relação com a distribuição de espécies arbóreas**. 143 p. Tese. (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2005.

Nascimento, A. R. T., Araújo, M.G., Lopes, F.S., Rodrigues, F.R. Estrutura e ordenação de um fragmento de cerrado no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO. *In IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais*, 12-17 Outubro. Brasília, DF, 2008.

Nascimento, A. R. T.; Scariot, A. O.; Silva, J. A.; Sevilha, A. C.; Estimativas de área basal e uso de relascópio de Bitterlich em amostragem de Floresta Estacional Decidual. *Ciência Florestal* v. 14, n.2, p. 169-176, 2004.

Neri, V.A., Campos, P.E., Duarte, G.T., Neto, M.A.A.J., Silva, F.A., Valente, E.G. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.19,n.2, p. 369-376. 2005.

Neri, V.A.; Campos, P.E.; Duarte, G.T.; Neto, M.A.A.j.; Silva, F.A.; Valente, E.G. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, v.19, n.2, p. 369-376, 2005.

Nunes, F.R.Y., Mendonça, R.V.A., Botezelli, L., Machado, M.L.E., Oliveira-Filho, T.A. Variações da fisionímia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica*, v. 17, n. 2, p. 213-229. 2003.

Nunes, S. R. Composição Florística de duas Zonas Altitudinais de Floresta Ombrófila Densa na ilha de Marambaia – RJ. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, 2010.

Oberhauser, U. Secondary forest regeneration beneath pine (*Pinus kesiya*) plantations in the northern Thai highlands: a chronosequence study. *Forest Ecology and Management*, v. 99, p. 171-183. 1997.

Oliveira-Filho, A. T., Ratter, J. A. Vegetation physiognomies and Woody flora of the Cerrado biome *In*: Oliveira, S.P.; Marquis, J.R. (orgs): **Cerrados of Brazil, ecology and history of a neotropical Savanna**. p. 91-120. Columbia University Press, New York, 2002.

Oliveira-Filho, A. T.; Mello, J. M.; Scolforo, J.R. S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987–1992). **Plant Ecology** 131 (1): 45-66. 1997.

Pardi, M., M. **Espécies arbustivo-arbóreas em clareiras e micro-sítios de luz em 5,12 ha de Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, São Paulo**. 2007. 128 p. Dissertação. (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Parrotta, J.A.;Turnbull, J.W.; Jones, N. Catalyzin native Forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v.99, p.1-7, 1997.

Paulo E. F. Motta, Nilton Curi, and Donald P. Franzmeier. Relation of Soils and Geomorphic Surfaces in the Brazilian Cerrado *In* Oliveira, S.P.; Marquis, J.R. (Orgs): **Cerrados of Brazil, Ecology and History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, New York, 2002. 13-33.

van der Pijl, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag. 215p. 1982.

PMU, Prefeitura Municipal de Uberlândia, disponível em: http://www3.uberlandia.mg.gov.br/secretaria.php?id=17&id_cg=114 Acesso em 09 de Abril de 2010.

Prado Júnior, A.J., Vale, S.V., Oliveira, P.A., Gusson, E.A., Dias Neto, C.O., Lopes, F.S., Schiavini, I. Estrutura da comunidade arbórea em um fragmento de floresta estacional

semidecidual localizada na reserva legal da Fazenda Irara, Uberlândia, MG. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 638-647, Jul/Ago. 2010.

Puig, H. **A floresta tropical úmida**. 1ª Ed. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo: São Paulo, SP. 2008. 492 p.

Ratter, J.A.; Bridgewater, S.; Ribeiro, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburg Journal of Botany**, v.60, n.2 p. 57-109, 2003.

Ratter, J.A.; Bridgewater, S.; Ribeiro, J.F. Biodiversity patterns of woody vegetation of the Brazilian Cerrado. *In*: Pennington, T.; Lewis, G.P. & Ratter, J.A. (eds.) **Neotropical savannas and seasonally dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation**. Boca raton: CRC Press. p.31-66. 2006.

Reatto, A; Martins, S. E. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado *In*: Felfili, J.M; Scariot, A; Sousa-Silva, J.C. (orgs.) **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.49-59. 2005.

Ribeiro, M.P.H.G.; Felfili, M.J. Regeneração natural em diferentes ambientes da mata de galeria do Capetinga, na fazenda Água Limpa – DF. **Cerne, Lavras**, v. 15, n. 1, p.1-9. Jan/Mar. 2009.

Ribeiro, F.J., Walter, T. M. B. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *In* **Cerrado: Ecologia e Flora**. Sano, M. S., Almeida, P. S., Ribeiro, F. J. (Orgs.) Embrapa, 2008. 153-212.

Rosa, R.; Lima, S.C.; Assunção, W.L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & natureza**, v.3, p.91-108, 1991.

Systat 10 - SPSS inc SPSS, Inc Chicago, Illinois, 2000.

Santos, M.R., Vieira, A.F., Análise estrutural do componente arbóreo de três áreas de cerrado em diferentes estádios de conservação no município de Três Marias, Minas Gerais, Brasil. **Cerne, Lavras**, v. 11, n. 4, p.399-408. Out/Dez. 2005.

Saporetto, W.A.; Neto, M.A.A.J.; Almado, R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.905-910, 2003.

Sartori, S.M.; Poggiani, F.; Engel, L.V. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no estado de São Paulo. **Scientia Florestalis**, n.62, p.86-103, dez, 2002.

Scholes, M. C.; Nowicki, T. E. Effects of pines on soil properties and processes. In Richardson, D. M (ed.) **Ecology and biogeography of Pinus**. Cambridge: Cambridge University Press., p. 341-353. 1998.

Senbeta, F.; Teketay, D.; Na' slund, B. Native woody species regeneration in exotic tree plantations at Munessa-Shashemene Forest, southern Ethiopia. **New Forests**, v. 24, p. 131-145, 2002.

Shepherd, G. J. **Fitopac 1.6: Manual do usuário**. Campinas, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, 2006.

Silva, F. A., Oliveira, V. R., Santos, L. R. N., Paula, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa – MG. **Revista Árvore**, v. 27, n.3, p. 311-319, 2003.

Silva, J.M.C.; Tabarelli, M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature**, v. 404, p.72-74, Mar., 2000.

Silva, P.P.F. **Regeneração natural e relações ambientais em um remanescente de Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, MG.**

2010. 75 p. Dissertação. (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Silva, T.V.; Medril, S.P.; Ferracin, P.T.; Bianchini, E.; Toreza, D.M.J.; Pimenta, A.J. Comparação entre parâmetros abióticos e a estrutura florestal de um fragmento de floresta e um reflorestamento abandonado de eucalipto (*Eucalyptus saligna* Smith) no parque ecológico da Klabin, Telêmaco Borba/PR. **Semina: Ciências Biológicas da Saúde**, v. 31, n. 1, p. 37-51 jan./jun. 2010.

Silva-Júnior, M.C.; Furley, P.A.; Ratter, J.A. Variations in tree communities and soils with slope in gallery forest, Federal District, Brazil. In: Anderson, M.G.; Brooks, S.M. (eds.) **Advances in hill slope processes**. John Wiley & Sons: London. 1996. p. 451-469.

Silva, M. A. F.; Assad, D. E.; Evangelista, A. B. Caracterização climática do bioma Cerrado. In **Cerrado: Ecologia e Flora**. Sano, M. S., Alemeida, P. S., Ribeiro, F. J., (Orgs.) Embrapa Cerrados: Planaltina, DF. 2008. 69-87.

Souza, B.P.; Martins, V.S.; Costalonga, R.S.; Costa, O.G. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.533-543, 2007.

Stefanello, D., Bulhão, F.C., Martins, V.S. Síndromes de dispersão de sementes em três trechos de vegetação ciliar (nascente, meio e foz) ao longo do rio Pindaíba, MT. **Revista Árvore**, n. 6, v. 33, p. 1051-1061, 2009.

Tabarelli, M. A Regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo- Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, n.59, v.2, p.239-250, 1999.

Takashi, A., Fina, G.B. Síndromes de dispersão de sementes de uma área do morro do Paxixi, Aquidauana, MS, Brasil. In **IV Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômico do Pantanal**, 23-26 Novembro. Corumbá, MS, 2004.

ter Braak, C.J.F. Ordination. In: Jongman, R.H.G.; ter Braak, C.F.J.; van Tongeren, O.F.R. (eds.) **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge University Press: Cambridge. 1995. p. 91-173.

ter Braak, C.J.F.; Smilauer, P. **CANOCO[®] for Windows Version 4.5**. Centre for Biometry, Wageningen, The Netherlands, 2003.

Toppa, H.R. **Estrutura e diversidade florística das diferentes fisionomias de Cerrado e suas correlações com o solo na Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP**. 2004. 127 p. Tese. (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Vale, S.V., Crespilho, F.R., Schiavini, I. Análise da regeneração natural em uma comunidade vegetal de cerrado no parque Victório Siquierolli, Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 1, p. 131-145, Jan./Feb. 2009.

Van der Pijl, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 2 ed. Berlim: Springer-Verlag, 1972. 161p.

Viani, G.A.R., Durigan, G., Melo, G.C.A. A regeneração natural sob plantios florestais: desertos verdes ou redutos da biodiversidade? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.20, n.3, p.533-552. Jul-set., 2010.

Vieira, M.L.D., Aquino, G.F., Brito, A.M., Bulhão, F.C., Henriques, B.P.R. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, V.25, n.2, p.215-220, jun. 2002.

Weiser, L.V., Godoy, P.A.S. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na ARIE Cerrado Pé de Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v.15, n. 2, p. 201-212. 2001.

Zar, J.H. **Biostatistical Analysis**. 4th ed. Prentice-Hall: New Jersey. 1999.

ANEXOS

Anexo I - Espécies arbóreo-arbustivas, classe de ocorrência e suas respectivas síndromes de dispersão (SD) na área 1 (sub-bosque de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

Espécie	Família	Classe	SD
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	I/II	Zoo
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	I/II	Zoo
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana.	Melastomataceae	I/II	Zoo
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart., Fl.	Annonaceae	II	Zoo
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	II	Zoo
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel.	Fabaceae	II	Ane
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn. in A. DC.) Mez.	Lauraceae	I/II	Zoo
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	II	Zoo
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	I/II	Ane
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez.	Lauraceae	II	Zoo
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Lamiaceae	II	Zoo
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell.	Nyctaginaceae	II	Zoo
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	II	Ane
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Miconia sellowiana</i> (DC.) Naudin.	Melastomataceae	I/II	Zoo
<i>Virola sebifera</i> Aublet.	Myristicaceae	II	Zoo
<i>Erythroxylum</i> sp.	Erythroxylaceae	II	--
<i>Bauhinia rufa</i> Steud.	Fabaceae	I/II	Aut
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	II	Ane
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae	I/II	Aut
<i>Campomanesia adamantium</i> Blume.	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Nectandra megapotamica</i> Mez.	Lauraceae	II	Zoo
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Meliaceae	II	Zoo
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul.	Moraceae	II	Zoo
<i>Myrcia splendens</i> (SW) DC.	Myrtaceae	I/II	Zoo
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel.	Fabaceae	I/II	Ane
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	Apocynaceae	I/II	Ane
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Fabaceae	II	Ane
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	Annonaceae	I/II	Zoo
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	II	Zoo
<i>Ouratea castaneifolia</i> Engl.	Ochnaceae	II	Zoo
<i>Protium ovatum</i> Engl.	Burseraceae	II	Zoo
<i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae	II	--
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	I/II	Ane
<i>Tapirira obtusa</i> Benth.	Anacardiaceae	II	Zoo
<i>Ouratea hexasperma</i> var. <i>planchonii</i> Engl.	Ochnaceae	II	Zoo
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	I	--

Anexo II - Espécies arbóreo-arbustivas, classe de ocorrência e suas respectivas síndromes de dispersão (SD) na área 2 (sub-bosque de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

Espécie	Família	Classe	SD
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	Caryocaraceae	II	Zoo
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	Fabaceae	II	Ane
<i>Hortia brasiliana</i> Vand. ex DC	Rutaceae	II	Zoo
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog	Fabaceae	II	Ane
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl	Euphorbiaceae	II	Zoo
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	II	Zoo
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	I/II	Zoo
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC	Melastomataceae	II	Zoo
<i>Myrcia variabilis</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Ouratea hexasperma</i> var. <i>planchonii</i> Engl.	Ochnaceae	II	Zoo
<i>Parinari campestris</i> Aubl	Chrysobalanaceae	II	Zoo
<i>Pinus</i> sp.	Pinaceae	I/II	Ane
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	II	Zoo
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	II	Ane
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	II	Zoo
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	II	Zoo
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart., Fl.	Annonaceae	II	Zoo

Anexo III - Espécies arbóreo-arbustivas, classe de ocorrência e suas respectivas síndromes de dispersão (SD) na área 1 (sub-bosque de *Pinus* sp.), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

Espécie	Família	Classe	SD
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel.	Fabaceae	II	Ane
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	II	Zoo
<i>Pinus</i> sp.	Pinaceae	I/II	Ane
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart., Fl.	Annonaceae	II	Zoo
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	II	Zoo
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	II	Zoo
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana.	Melastomataceae	II	Zoo
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	II	Ane
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	II	Ane
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae	I/II	Zoo
<i>Tapirira obtusa</i> Benth.	Anacardiaceae	II	Zoo
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul.	Moraceae	II	Zoo
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	II	Ane
<i>Nectandra megapotamica</i> Mez.	Lauraceae	II	Zoo
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	II	Zoo
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	II	Zoo
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	Melastomataceae	II	Zoo
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell.	Nyctaginaceae	II	Zoo
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	II	Zoo
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Myrtaceae	I/II	Zoo
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Annonaceae	II	Zoo
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	II	Zoo
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	II	Zoo
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> Baker.	Asteraceae	II	Ane
<i>Pterodon pubescens</i> Benth.	Fabaceae	II	Ane
<i>Cestrum</i> sp.	Solanaceae	II	--
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	II	Ane
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.)	Chrysobalanaceae	II	Zoo
<i>Alibertia</i> sp.	Rubiaceae	II	--
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	II	Zoo
<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham.	Lamiaceae	II	Zoo
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Annonaceae	II	Zoo
<i>Cordia myrciifolia</i> (K.Schum.) Perss. & Delprete.	Rubiaceae	II	NE
<i>Cabralea cangerana</i> Saldanha.	Meliaceae	II	Zoo
<i>Myrcia variabilis</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	II	Zoo
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss	Meliaceae	II	Zoo
<i>Bauhinia</i> sp.	Fabaceae	I/II	Aut
<i>Eugenia calycina</i> Cambess.	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Chrysobalanaceae	II	Zoo
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Fabaceae	II	Zoo

<i>Qualea dichotoma</i> Warm. ex Wille.	Vochysiaceae	II	Ane
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Anacardiaceae	I	Ane

Anexo IV - Espécies arbóreo-arbustivas, classe de ocorrência e suas respectivas síndromes de dispersão (SD) na área 4 (fragmento de cerrado *sensu stricto*), Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia, MG.

Espécie	Família	Classe	SD
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	I/II	Zoo
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	I/II	Zoo
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	I/II	Zoo
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Myrtaceae	I/II	Zoo
<i>Miconia fallax</i> DC.	Melastomataceae	II	Zoo
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	I/II	Zoo
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	II	Ane
<i>Eugenia calycina</i> Cambess.	Myrtaceae	I/II	Zoo
<i>Alibertia</i> sp.	Rubiaceae	II	Zoo
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	II	--
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae	I/II	Zoo
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	I/II	Zoo
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	I/II	Ane
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Myrsinaceae	I/II	Zoo
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Ochnaceae	II	Zoo
<i>Protium ovatum</i> Engl.	Burseraceae	II	Zoo
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	II	Ane
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	Melastomataceae	I/II	Zoo
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	II	Zoo
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	Malpighiaceae	II	Zoo
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	II	Zoo
<i>Myrcia uberavensis</i> O.Berg	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	I/II	Zoo
<i>Parinari obtusifolia</i> Hook.f.	Chrysobalanaceae	I/II	Zoo
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	II	Zoo
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	II	Zoo
<i>Hortia brasiliana</i> Vand. ex DC.	Rutaceae	I/II	Zoo
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Moraceae	I/II	Zoo
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	II	Zoo
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Asteraceae	II	Ane
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Malvaceae	II	Ane
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Melastomataceae	II	Zoo
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltdl.	Crysobalanaceae	II	Zoo
<i>Neea theifera</i> Oerst.	Nyctaginaceae	II	Zoo

<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	Fabaceae	II	Ane
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Fabaceae	II	Ane
Myrtaceae sp.6	Myrtaceae	I/II	--
<i>Acosmium dasycarpum</i> Vogel	Fabaceae	II	Ane
<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	II	--
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Fabaceae	II	Ane
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae	I/II	Aut
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Rubiaceae	II	Zoo
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	Araliaceae	II	Zoo
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	II	Zoo
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	Nyctaginaceae	I/II	Zoo
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	I/II	Aut
<i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae	II	--
Myrtaceae sp.2	Myrtaceae	I/II	--
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae	II	Aut
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	Nyctaginaceae	II	--
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	Bignoniaceae	II	Ane
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	I/II	Zoo
Myrtaceae sp.3	Myrtaceae	II	--
<i>Andira</i> sp.	Fabaceae	II	--
<i>Heteropterys</i> sp.	Malpighiaceae	II	--
Myrtaceae sp.7	Myrtaceae	I/II	--
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	I/II	Zoo
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	Ebenaceae	II	Zoo
<i>Aspidosperma</i> Mart. & Zucc.	Apocynaceae	II	--
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	II	Ane
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	II	Ane
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	Bombacaceae	II	Aut
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	II	Zoo
<i>Rourea induta</i> Planch.	Connareaceae	II	Zoo
<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	II	--
<i>Psidium</i> sp.	Myrtaceae	II	--
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel.	Fabaceae	II	Ane
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	II	Zoo
<i>Banisteriopsis</i> sp.	Rubiaceae	II	Ane
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Ochnaceae	II	Zoo
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	II	Zoo
Myrtaceae sp.4	Myrtaceae	I/II	--
<i>Myrcia ferruginea</i> G.Don	Myrtaceae	II	Zoo
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	Lauraceae	II	Zoo
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	Fabaceae	II	Ane
<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schltdl.	Anacardiaceae	II	Zoo
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	Myrtaceae	II	Zoo

<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	Apocynaceae	II	Ane
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Nyctaginaceae	II	Zoo
<i>Heteropterys byrsonimiifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	II	Ane
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae	II	Ane
Myrtaceae sp.8	Myrtaceae	II	--
Myrtaceae sp.5	Myrtaceae	II	--
Myrtaceae sp.1	Myrtaceae	II	--
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg	Myrtaceae	II	Zôo
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Melastomataceae	II	Zôo
<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	II	Ane
<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	II	Zoo