



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

SIDNEY ARAÚJO DE SOUSA

EFEITO DO PLANTIO DE *Acacia mangium* Willd. (FABACEAE) SOBRE A RIQUEZA E
DIVERSIDADE ARBÓREA EM ÁREAS DE SAVANA NA AMAZÔNIA SETENTRIONAL

Boa Vista, RR

2014

SIDNEY ARAÚJO DE SOUSA

EFEITO DO PLANTIO DE *Acacia mangium* Willd. (FABACEAE) SOBRE A RIQUEZA E DIVERSIDADE ARBÓREA EM ÁREAS DE SAVANA NA AMAZÔNIA SETENTRIONAL

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Recursos Naturais - PRONAT da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais. Área de concentração: Manejo e Conservação das Bacias Hidrográficas. Linha de atuação: Manejo de Recursos Naturais.

Orientadora: Prof. Dra. Carolina Volkmer de Castilho

Co-orientador: Prof. Dr. José Júlio Toledo

Boa Vista, RR.

2014

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

S725e Sousa, Sidney Araújo de.
Efeito do plantio de *Acacia mangium* Willd. (FABACEAE) sobre a
riqueza e diversidade arbórea em áreas de savana na Amazônia
setentrional / Sidney Araújo de Sousa -- Boa Vista, 2015.
45 f : il.

Orientador: Profa. Dra. Carolina Volkmer de Castilho.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa
de Pós-graduação em Recursos Naturais.

1 – *Acacia mangium*. 2 – Savana. 3 – Roraima. I – Título. II. –
Castilho, Carolina Volkmer de (orientadora).

CDU- 58:630*237 (811.4)

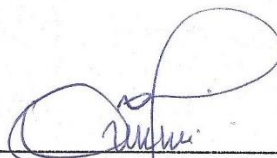
SIDNEY ARAÚJO DE SOUSA

Efeito do plantio de *Acacia mangium* Willd. (Fabaceae) sobre a riqueza e diversidade arbórea em áreas de savana na Amazônia Setentrional

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, defendida em 22 de agosto de 2014 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:

Carolina V. de Castilho

Profa. Dra. Carolina Volkmer de Castilho
Orientadora – Embrapa Roraima



Prof. Dr. Alexandre Curcino
Membro – Universidade Estadual de Roraima

Prof. Dr. Carlos Eduardo Moura da Silva
Membro – Universidade Estadual de Roraima



Prof. Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa
Membro – INPA/RR

*Dedico a Deus,
meus pais Tereza e José,
ao meu filho Luís Gustavo,
a minha esposa Lidyane Mattos,
aos irmãos Luiz, Juscelino e Kemer.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades nas horas de fraqueza, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Agradeço aos meus orientadores, Prof. Dra. Carolina Volkmer de Castilho e Prof. Dr. José Júlio Toledo, pela orientação, ensinamentos, principalmente pela paciência que tiveram nos momentos mais difíceis, pelo incentivo e por acreditarem em minha capacidade e principalmente a dedicação durante todo o período do mestrado, se não fosse por vocês não teria conseguido superar as dificuldades no decorrer dessa pesquisa.

A meus pais, Tereza Araújo de Sousa e José Luís de Sousa, meu infinito agradecimento, pelo amor, carinho, dedicação e incentivo, se não fosse por eles não teria conseguido superar as dificuldades ao longo de minha vida e chegar até onde eu cheguei.

Ao meu precioso filho Luís Gustavo Araújo de Alencar, sua existência e seu amor são os motivos para persistir e nunca desistir dos sonhos. Perdoe-me pelos momentos ausentes em sua vida.

Agradeço a minha esposa Lidyane Mattos, pelo apoio e por toda compreensão em relação aos momentos de ausência, dificuldades e pouco humor, motivados por preocupações com a elaboração desta dissertação para a realização desta conquista.

A todos os meus familiares, em especial os meus irmãos Juscelino Araújo de Souza, Kemer Cerize Araújo de Sousa e Luiz Antônio Araújo de Souza por terem sido amigos nas horas e momentos difíceis de minha vida.

A F.I.T. Manejo Florestal do Brasil Ltda., por todo apoio dado para a instalação dos módulos e parcelas Rapeld e apoio logístico para a realização da minha pesquisa. Aos amigos Edgar Schäppi, Wesley Gonçalves de Souza, Eder Alves de Oliveira, Leandro Sobenk, Cintia Castro, Idalio Finch, Janderson Lúcio, por passarem informações vitais das atividades florestais e também a todos os funcionários dessa empresa que contribuíram para execução dessa pesquisa.

Aos auxiliares de campo na instalação das parcelas, Adiney Viriato de Oliveira, Joseilson Nascimento Silva, Alexandre. E na coleta de dados nas parcelas, Agnaldo Nogueira de Souza “Caçula”, Wicles Santos Batista, Marcelo Ramos Cruz “Salsicha”, minha eterna gratidão e também levarei a amizade de vocês por toda a minha vida.

Dentre os auxiliares de campo, o Agnaldo Nogueira de Souza “Caçula” e Marcelo Ramos Cruz “Salsicha” estiveram presentes em todos os momentos das coletas realizadas em

campo e pelas brincadeiras e por não me deixarem desanimar perante os problemas. Jessica Cravo (aluna do mestrado em Agroecologia da Universidade Estadual de Roraima - UERR) e Shirlene Sousa (aluna de graduação da Faculdade Cathedral de Boa Vista - RR) colaboraram em campo e também no herbário para realização deste trabalho.

Aos amigos do herbário do Museu Integrado de Roraima- MIRR e da Universidade Federal de Roraima - UFRR, Prof. Dra. Andréia Silva Flores, Prof. Dr. Rodrigo Schütz Rodrigues, Ricardo de Oliveira Perdiz, Christiane S. da Costa, Mayara Nunes Cardoso pela amizade, apoio e pelo auxílio na identificação das plantas.

Ao Prof. Dr. Alexandre Curcino, pelos incentivos e ensinamentos durante ao Estágio Docente Orientado o qual adquiri muita experiência e habilidades para minha vida como profissional.

Ao grande mestre Dr. Reinaldo Imbrozio, uma pessoa por quem tenho uma grande admiração e respeito, agradeço pelo incentivo e ensinamentos no decorrer do mestrado, vou ser eternamente agradecido, pois com ele aprendi a ver a savana de Roraima com outro olhar.

A todos os amigos do mestrado da turma de 2012, especial aos amigos Hugo Leonardo, Maria Aparecida Araújo, Williamar Rodrigues, pelo incentivo, colaboração e contribuição em minha pesquisa.

A coordenação do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais - PRONAT da Universidade Federal de Roraima, Prof. Dra. Gardênia Holanda Cabral, Prof. Dr. Marcos José Salgado Vital e todos os funcionários da instituição.

Ao Programa de Bolsas de Pós-Graduação - REUNI de Assistência ao Ensino da Universidade Federal de Roraima pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade- núcleo Roraima pelo financiamento de parte do meu estudo.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA pela disponibilização do espaço físico para realização do estudo e equipe de campo que trabalhou fazendo o georreferenciamento dos módulos Rapeld (Francisco Alves e José de Anchieta Moreira da Costa).

Gostaria de agradecer a todas as pessoas maravilhosas que fazem parte de minha vida acadêmica e pessoal, que contribuíram de forma decisiva para a concretização dessa pesquisa e para tornar o meu sonho em realidade, me ajudando a vencer mais um desafio na minha vida.

Somos a primeira geração a dispor de ferramentas para reconstruir nosso planeta... E a última a ter essa oportunidade.

(Celia Wanda)

RESUMO

Este estudo teve como objetivo estimar a riqueza e a diversidade arbórea em áreas de savana natural e em áreas convertidas em monocultivos de *Acacia mangium* na Amazônia Setentrional. Todas as plantas com diâmetro de base maior ou igual a 2 cm foram medidas em 25 parcelas longas e estreitas (250m x 2m) de 0,05 hectares distribuídas em uma área de 190 km², sendo 8 parcelas em áreas de savana e 17 em plantios. Foram amostrados 1365 indivíduos de espécies arbóreas e arbustivas, sendo 829 indivíduos de *A. mangium* (60,7%) e 536 indivíduos (39,2%) de espécies nativas. No total, foram registradas 62 espécies arbóreas e arbustivas, sendo 8 espécies típicas de savana (12,9% do total de espécies), 34 espécies florestais (54,9%) e 20 espécies (32,2%) consideradas generalistas, por ocorrerem tanto em savana como em floresta. A maioria das espécies de savana (7) foram encontradas nos plantios de *A. mangium*, sugerindo que o tempo de estabelecimento dos plantios ainda não atingiu um limite de alterações microclimáticas para excluir todas as espécies de savana. Apenas a riqueza e a diversidade de espécies arbóreas florestais foram relacionadas positivamente com a área basal e a idade dos plantios de *A. mangium*, indicando que a exclusão do fogo e alterações microclimáticas estão propiciando mudanças abruptas na composição de espécies na área. A distância mais próxima às áreas nativas (floresta e savana) não explicou as variações de riqueza e diversidade de espécies arbóreas encontradas nos plantios. A conversão da savana em plantios florestais de *A. mangium* causa alterações bruscas na composição de espécies, propiciando a entrada de espécies arbóreas em áreas antes ocupadas por espécies de savana. Os resultados apresentados não permitem afirmar que os plantios florestais podem servir como áreas complementares para conservação da biodiversidade das savanas, tendo em vista as alterações causadas na composição de espécies. Futuros estudos devem focar em outros importantes componentes da biodiversidade das savanas amazônicas como ervas e gramíneas e sobre o efeito da permeabilidade e conectividade da paisagem.

Palavras chave: Savana. Floresta estacional semidecidual. Florestas plantadas. Regeneração natural. Composição florística. Roraima.

ABSTRACT

This study aimed to estimate tree species richness and diversity in natural savannas and savannas converted to *Acacia mangium* plantations in northern Amazonia. All trees with base diameter greater than or equal to 2 cm were measured and identified using thin and long (250m x 2m) plots of 0.05 hectares (8 plots in savannas and 17 plots in *Acacia* plantations). We found 1365 individuals, 829 (60.7%) of which were of *A. mangium*, and the remaining 536 (39.2%) from native species. Typical savanna trees were represented by eight species (12.9%), while 34 species (54.9%) were forest species and 20 (32.2%) were habitat generalists. Most savanna species (7) were found in the understory of plantations. Only richness and diversity of forest species were positively related to plantations' age and basal area, indicating that possibly fire exclusion and microclimatic changes are favoring the establishment of forest species in the plantation understory. The nearest distance from native forest and/or savanna patch did not explain the variation in richness and diversity of tree species found in the plantations. In conclusion, tree plantation promoted a deep change in species composition in the area, allowing the entrance of tree species not found before in local savannas. Although several savanna species were found in plantations, the results are not conclusive regarding a complementary role of forest plantations for conservation of savanna woody species in northern Amazonia. Future studies should focus on other components of biodiversity such as herbs and grasses and in determining the effects of connectivity and permeability of this landscape.

Key words: Savannas. Semideciduous forest. Tree plantation. Natural regeneration. Floristic composition. Roraima.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Localização dos módulos e parcelas permanentes RAPELD estabelecidos em um mosaico de plantios de *Acacia mangium* de diferentes idades, remanescentes de savana, floresta estacional decidual e mata de galeria no município de Bonfim, Roraima, Brasil..... 19
- Figura 2 - Desenho esquemático das parcelas permanentes instaladas nos módulos Serra da Lua no município de Bonfim, Roraima, Brasil. 21
- Figura 3 - Ocorrência de espécies (dados de presença e ausência) ao longo do gradiente de área basal de *A. mangium* na região da Serra da Lua (Bonfim, Roraima). Barras pretas representam espécies exclusivas de floresta, brancas representam espécies unicamente de áreas abertas (savana) e barras cinzas denotam as espécies generalistas, ou seja, compartilhadas entre ambos os tipos de vegetação. A linha vertical tracejada representa a divisão entre parcelas em savana à esquerda e em plantios à direita. 25
- Figura 4 - Relação da área basal de *A. mangium* com a idade do plantio em monocultivos estabelecidos em áreas de savana na Amazônia Setentrional (Bonfim, Roraima)..... 29
- Figura 5 - Relação entre a riqueza (a) e diversidade de espécies florestais (b) com a área basal de *Acacia mangium*, idade do plantio e distância da área de floresta mais próxima. A riqueza foi estimada através do estimador Chao 1 e a diversidade, através do índice alpha de Fisher..... 30
- Figura 6 - Relação entre a riqueza (a) e a diversidade (b) de espécies de savana com a área basal de *Acacia mangium*, idade do plantio e distância da área de savana mais próxima. A riqueza foi estimada através do estimador Chao 1 e a diversidade, através do índice alpha de Fisher. 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das regressões múltiplas relacionando a riqueza ou a diversidade de espécies com a idade do plantio, área basal de <i>Acacia mangium</i> e distância da savana ou floresta mais próxima. Os valores referem-se ao coeficiente b padronizado de cada variável independente utilizada nas regressões. O coeficiente b representa a magnitude do efeito das variáveis independentes sobre as estimativas avaliadas (riqueza ou diversidade de espécies). As variáveis que contribuíram significativamente ($P < 0,05$) para a variação na riqueza ou diversidade em cada um dos modelos testados estão destacadas em negrito.....	31
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
2.1	GERAL.....	17
2.2	ESPECÍFICOS	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	ÁREA DE ESTUDO	18
3.2	DELINEAMENTO AMOSTRAL.....	19
3.3	PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS	20
3.3.1	Inventário das espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque dos plantios de <i>A. mangium</i> e em áreas de savana	20
3.3.2	Classificação das espécies	22
3.4	ANÁLISE DE DADOS	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	23
4.2	EFEITO DOS PLANTIOS DE <i>A. mangium</i> SOBRE A RIQUEZA, DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS	24
4.3	EFEITO DA ÁREA BASAL DE <i>A. mangium</i> , DA IDADE DOS PLANTIOS E DA DISTÂNCIA DA ÁREA DE FLORESTA OU SAVANA MAIS PRÓXIMA SOBRE A RIQUEZA E A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS.	28
5	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICE A	42
	APÊNDICE B	43

1 INTRODUÇÃO

As unidades de conservação não serão capazes de garantir a conservação da biodiversidade mundial se as práticas de manejo nas áreas fora das áreas protegidas forem mantidas da forma atual (BUTCHART et al., 2010; BROOKS et al., 2006; MYERS et al., 2000). As florestas plantadas e agroflorestas podem manter parte da biodiversidade do ecossistema original (BARLOW et al., 2007; CHAPMAN; CHAPMAN, 1996; GARDNER et al., 2009; LOUMETO; HUTTEL, 1997; LUCK et al., 2014; PELTZER; MACLEOD, 2014). Essas áreas poderiam ser complementares para a conservação das espécies. Entretanto, apesar das florestas plantadas estarem sendo ampliadas, informações sobre biodiversidade ainda são pontuais nessas áreas (GARDNER et al., 2009; LUCK et al., 2014).

Em geral, a riqueza e a diversidade de espécies vegetais e animais nas florestas plantadas são muito inferiores aos da floresta primária ou secundária na Amazônia (BARLOW et al., 2007; PARROTTA; KNOWLES; WUNDERLE, 1997). Além disso, a biodiversidade mantida nos plantios varia muito entre grupos e depende do tipo de manejo empregado. Por exemplo, em florestas plantadas de *Eucalyptus*, no Pará (Projeto Jari), nenhuma espécie de liana ou árvore advinda da floresta foi registrada, pois procede-se com a limpeza da área e um ciclo de corte muito curto, entre 4 a 6 anos (BARLOW et al., 2007). Já em plantios florestais de espécies nativas na Costa Rica (POWERS; HAGGAR; FISHER, 1997), Pará (PARROTTA; KNOWLES; WUNDERLE, 1997) e Paraná (BARBOSA et al., 2009), ou mesmo com espécies exóticas de *Eucalyptus*, *Pinus* e *Acacia* na África (CHAPMAN; CHAPMAN, 1996; LEMENIH; GIDYELEW; TEKETAY, 2004; LOUMETO; HUTTEL, 1997) e no Brasil (CALLEGARO et al., 2013; DURIGAN et al., 1997; MOCHIUTTI; HIGA; SIMON, 2008; NERI et al., 2005; ONOFRE; ENGEL; CASSOLA, 2010) onde as técnicas de manejo são mais brandas, a riqueza e diversidade de espécies arbóreas no sub-bosque foi muito mais elevada.

Em áreas ocupadas originalmente por savanas existem evidências que mostram efeitos diversos como aumento da diversidade devido à ocupação por espécies exóticas e colonização por espécies exclusivas de floresta (LOUMETO; HUTTEL, 1997; PELTZER; MACLEOD, 2014). Os plantios florestais podem servir como catalisadores para a regeneração de espécies arbóreas, o que poderia alterar o ecossistema de savana permitindo o avanço de espécies de floresta. A manutenção da biodiversidade em florestas plantadas também depende da espécie utilizada (LOUMETO; HUTTEL, 1997; POWERS; HAGGAR; FISHER, 1997).

Segundo Parrotta (1999), os efeitos do acúmulo de serapilheira afetam a riqueza e a densidade de espécies no sub-bosque dos plantios, esses efeitos podem ser positivos ou

negativos, de acordo com as características das sementes das espécies regenerantes. Espécies com sementes maiores seriam capazes de atravessar camadas espessas de serrapilheira, enquanto espécies com sementes pequenas não teriam essa capacidade. Por exemplo, espécies de *Pinus* e *Acacia* geram uma camada espessa de serrapilheira que impede o estabelecimento das espécies nativas com sementes pequenas que, por outro lado, são facilitadas sob plantações de espécies nativas e também de *Eucalyptus* (BARBOSA et al., 2009; HARRINGTON; EWEL, 1997; LEMENIH; GIDYELEW; TEKETAY, 2004; LOUMETO; HUTTEL, 1997; POWERS; HAGGAR; FISHER, 1997; RAJVANSHI et al., 1983).

Outro fator importante para limitação do avanço da regeneração de espécies florestais sobre a savana são os incêndios florestais. A ocorrência do fogo tanto de origem natural como antrópica reduz a quantidade de espécies florestais mantendo em equilíbrio fisionômico (HOFFMANN, 2000; LOUMETO; HUTTEL, 1997).

Diversos estudos têm mostrado que a regeneração natural de espécies nativas em plantios florestais é facilitada pela disponibilidade de poleiros, presença de recursos alimentares e principalmente pela proximidade das florestas primária como fontes potenciais para o propágulo de sementes especialmente por aves, morcegos e mamíferos (GELDENHUYS, 1997; KEENAN et al., 1997; LEMENIH; TEKETAY, 2005; PARROTTA; KNOWLES; WUNDERLE, 1997; YIRDAW; LUUKKANEN, 2003). Aves e morcegos, por exemplo, podem percorrer diferentes distâncias, que podem variar de metros a quilômetros, atraídos por plantas frutíferas, o que pode acelerar a dispersão de sementes e enriquecer a diversidade no sub-bosque dos plantios (WUNDERLE, 1997).

Os estudos realizados na área do Projeto Jari, no Pará, mostraram que áreas cultivadas com *Eucalyptus* podem ser complementares na conservação da biodiversidade de áreas antes ocupadas por floresta úmida (BARLOW et al., 2007). No entanto, não há informação de quais são os efeitos de se introduzir uma floresta homogênea em um ambiente de savana na Amazônia. Sendo assim, é imprescindível a realização de pesquisas sobre a magnitude dos efeitos da inserção de plantios florestais sobre a diversidade de espécies de áreas de savana na região para subsidiar ações de manejo para as áreas de silvicultura visando à mitigação dos impactos e também a conservação das espécies nativas.

Em Roraima, cerca de 30 mil hectares de savanas (os “lavrados”) foram convertidos em plantios de *Acacia mangium* Willd. a partir de 1999 (TONINI; HALFELD-VIERA; SILVA, 2010). Essa é uma condição única na Amazônia, pois em sua maioria os plantios são de espécies do gênero *Eucalyptus*. Aproximadamente 10% (623.420 ha) da área de plantios florestais do Brasil estão na Amazônia, principalmente nos estados do Pará e do Amapá (ABRAF, 2012).

Propostas para uma Política Nacional de Florestas Plantadas pretendem duplicar a área plantada em 10 anos. Espera-se a conversão de áreas degradada e pastagens de baixa produtividade em plantios florestais para suprir a demanda por produtos florestais e a compensação de emissões de carbono. A perspectiva de aumentar a área plantada na Amazônia traz a necessidade de avaliar o valor de conservação da biodiversidade nas áreas já estabelecidas. Esta informação é essencial para fornecer bases científicas para os tomadores de decisão na implementação de políticas públicas para o setor.

Embora existam alguns estudos sobre o efeito da conversão de florestas tropicais diversas em monocultivos florestais, informações dos efeitos das florestas homogêneas em um ambiente de savana amazônica são inexistentes. Os plantios florestais podem alterar totalmente o ecossistema de savana ao favorecer a entrada de outras espécies em detrimento das espécies típicas de savana. Por essa razão, delineou-se este estudo para testar as hipóteses de que os plantios florestais (1) podem atuar como complementadores na conservação da biodiversidade de espécies arbóreas de savana e (2) facilitam a entrada de espécies de floresta em áreas antes ocupadas por savanas na Amazônia.

2 OBJETIVOS

A presente pesquisa visou o alcance dos seguintes objetivos:

2.1 GERAL

Estimar a riqueza e a diversidade arbórea de espécies nativas no sub-bosque de áreas de savana convertidas em monocultivos de *Acacia mangium* Willd. (Fabaceae) na Amazônia Setentrional.

2.2 ESPECÍFICOS

- i) Determinar o efeito da área basal de *A. mangium* sobre a riqueza, diversidade e composição de espécies arbóreas;
- ii) Determinar o efeito da idade do plantio de *A. mangium* sobre a riqueza, diversidade e composição de espécies arbóreas;
- iii) Avaliar o efeito da distância mais próxima às áreas nativas (floresta e savana) sobre a riqueza e diversidade de espécies arbóreas presentes no sub-bosque dos plantios.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais e aplicados os seguintes métodos.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na região da Serra da Lua, município de Bonfim, situada a leste do estado de Roraima (60° 24' 0"W e 2° 46' 0"N). A localidade situa-se a 39 km da capital Boa Vista, acesso pela rodovia RR - 207.

A região da Serra da Lua é constituída por formações vegetacionais de savana, compondo um complexo mosaico de diferentes fisionomias com áreas recobertas por gramíneas, ciperáceas e vegetação arbustiva pouco densa, campinaranas, campinas e florestas ombrófilas. Na região, ocorrem colinas suaves que dão as formas onduladas do relevo com manchas de mata de galeria e linhas de buritizais (CARVALHO, 2009).

O clima nas savanas de Roraima é do tipo Awi, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por dois períodos climáticos: seca (dezembro a março) e chuva (abril a agosto). Esta região apresenta pluviosidade média anual de 1600-1700 mm, temperatura média anual de 27-28° C e 70 - 75% de umidade relativa do ar (BARBOSA, 1997).

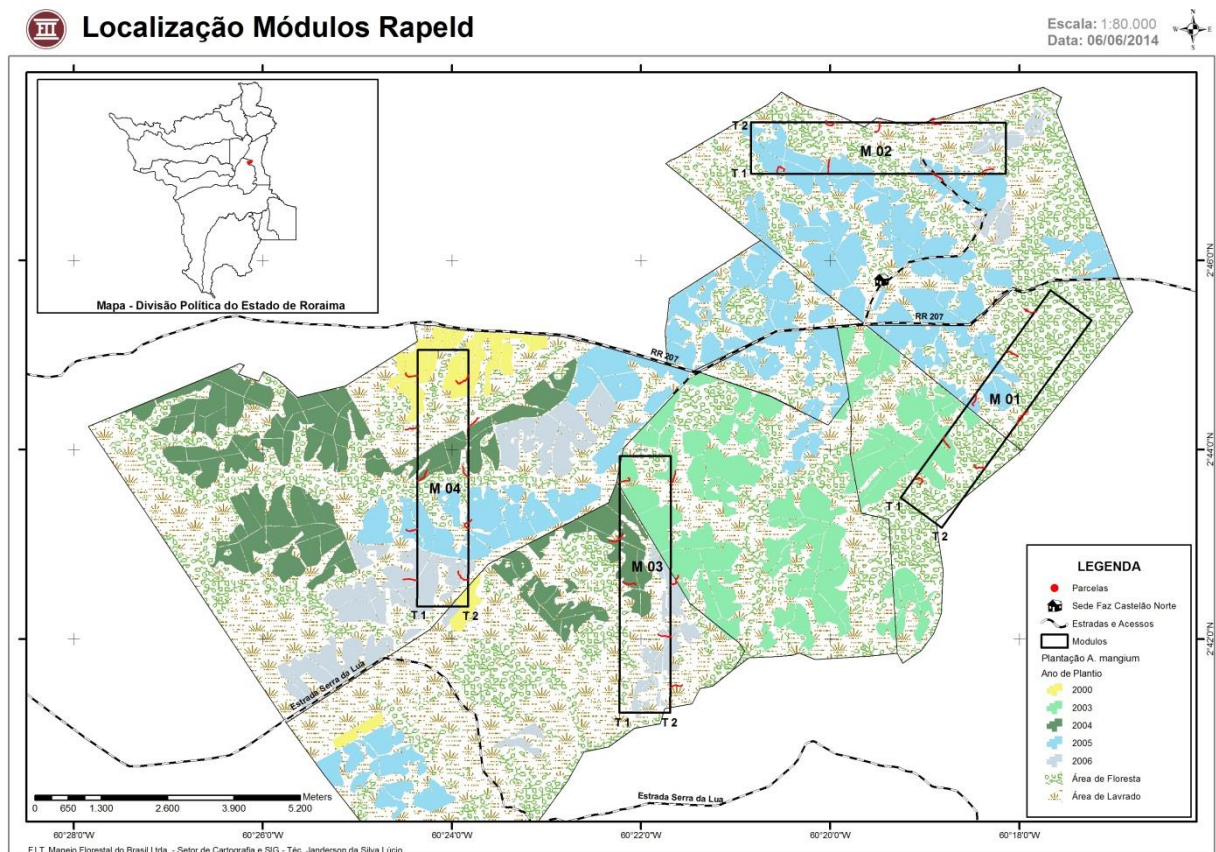
Os solos das savanas de Roraima apresentam características diferenciadas de acordo com a paisagem, pela ação dos fatores de formação, e em geral são pobres em nutrientes comprometendo o crescimento da vegetação florestal. As classes de solos encontradas na área de estudo são: Neossolos Litólicos; Cambissolos; Argissolos, Gleissolos; Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, Latossolos Amarelos; Latossolos Vermelho-Amarelos; Argissolos Amarelos (VALE JUNIOR; SCHAEFER, 2010).

A área de estudo compreende as fazendas Acácia Magnífica, Nova Cintra III, Garimpeira, T.D. Araçá, Castelão e Castelão Norte, pertencentes à empresa F.I.T. Manejo Florestal do Brasil Ltda. As áreas adquiridas para florestamento eram áreas provenientes de antigos sistemas pastoris, sendo que as áreas de floresta nativa existentes foram e são preservadas. A área total das fazendas é de 14.868 hectares, caracterizada por florestas plantadas com *A. mangium* com diferentes anos de plantio. As matas de galeria e um corredor ecológico formado por uma mancha de floresta estacional semidecidual foram preservados pela empresa.

3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

O estudo foi realizado em uma rede de parcelas permanentes distribuídas em um mosaico de plantios de *A. mangium* de diferentes idades, remanescentes de savana, floresta estacional decidual e matas de galeria. As parcelas foram estabelecidas em quatro módulos RAPELD (ver MAGNUSSON et al., 2005). Cada módulo é composto por duas trilhas paralelas de 5 km cada, distantes 1 km entre elas (figura 1).

Figura 1 - Localização dos módulos e parcelas permanentes RAPELD estabelecidos em um mosaico de plantios de *Acacia mangium* de diferentes idades, remanescentes de savana, floresta estacional decidual e mata de galeria no município de Bonfim, Roraima, Brasil.



Fonte: F.I.T. Manejo Florestal do Brasil Ltda.

Em cada trilha de 5 km, foram instaladas cinco parcelas terrestres de 250 m de comprimento e largura variável, conforme o padrão RAPELD, adotado pelo Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio) para pesquisas ecológicas de longa duração (MAGNUSSON et al., 2005). As parcelas utilizadas neste estudo seguem a curva de nível do terreno, podendo apresentar um traçado sinuoso. A vantagem deste sistema é que parcelas

estreitas e orientadas ao longo de uma curva de nível tendem a manter as condições de solo e a profundidade do lençol freático relativamente homogêneo (COSTA; MAGNUSSON, 2010).

Os quatro módulos de trilhas foram instalados em 2013 e está prevista a instalação de 40 parcelas distribuídas de forma sistemática em intervalos de 1 km em cada trilha de 5 km. Dentre essas parcelas, 25 parcelas foram utilizadas nesse estudo, sendo 17 instaladas em plantios de *A. mangium* estabelecidos nos anos 2000 (2 parcelas), 2003 (2 parcelas), 2004 (3 parcelas), 2005 (6 parcelas) e 2006 (4 parcelas) e 8 parcelas estabelecidas em remanescentes de savana. Outras 15 parcelas serão distribuídas em mata de galeria (7 parcelas) e floresta estacional decidual (8), porém não foram investigadas nesse estudo. As descrições do tipo de vegetação encontrada nos módulos e parcelas já instaladas podem ser consultadas no Apêndice A.

3.3 PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS

Em seguida serão apresentados os procedimentos amostrais utilizados para a realização desta pesquisa.

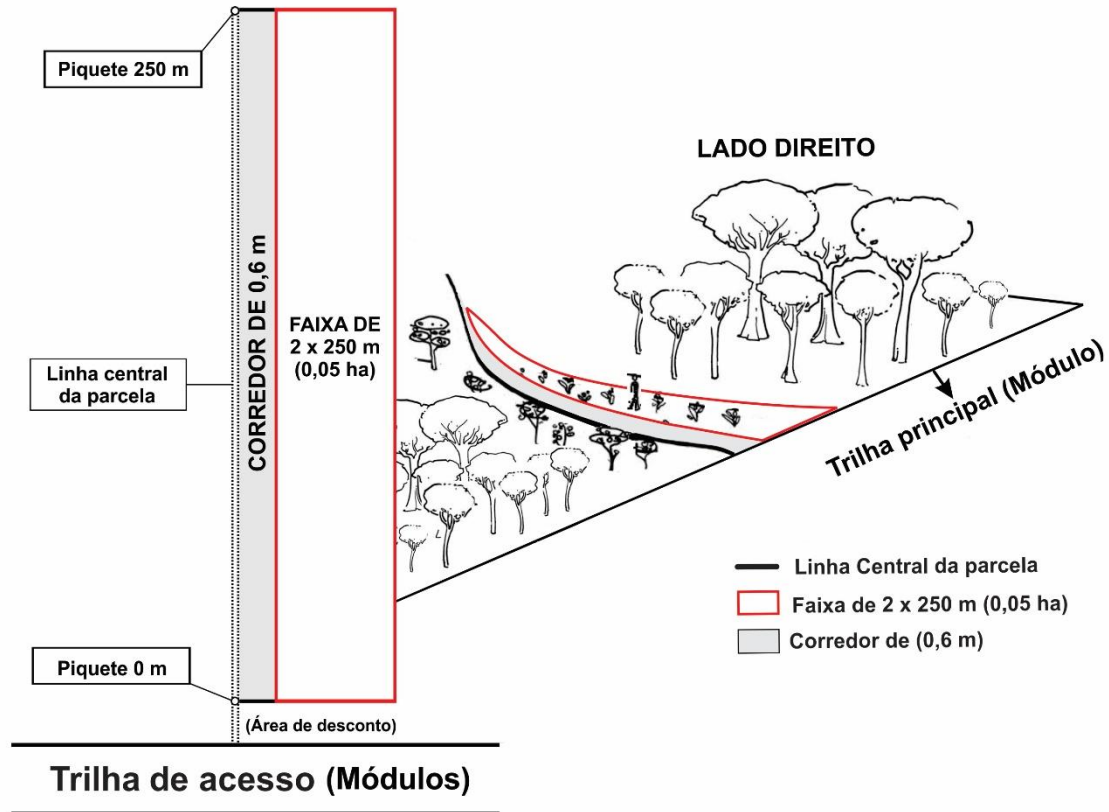
3.3.1 Inventário das espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque dos plantios de *A. mangium* e em áreas de savana

A área amostrada em cada parcela foi de 0,05 hectare (250m x 2m). Em cada uma das 25 parcelas permanentes selecionadas para estudo, todas as plantas arbóreas e arbustivas com diâmetro de base ($Db \geq 2$ cm) foram marcadas, medidas e identificadas (figura 2).

O diâmetro de base (Db) foi medido a 1 cm do solo. Quando possível, também foi determinado o diâmetro a altura do peito (dap), medido a 1,30 m do chão. Na presença de irregularidades no tronco o ponto de medida sempre foi deslocado para secções mais cilíndricas do caule. Para as medidas de diâmetro, foi utilizada uma fita diamétrica (Forestry Suppliers, modelo 283 D), com precisão de ± 1 mm. Nos indivíduos com diâmetro inferior a 6 cm, foi utilizado um paquímetro, posicionando-o no sentido do maior diâmetro no momento da leitura. Todas as medidas de diâmetro foram feitas pela mesma pessoa. A altura total das árvores acima de 2 m foi determinada com o uso de um hipsômetro a laser (Vertex Haglölf), e para medir as árvores com altura inferior a 2 m foi utilizada uma trena de 5 m graduada em centímetros (Irwin® Professional).

Figura 2 - Desenho esquemático das parcelas permanentes instaladas nos módulos Serra da Lua no município de Bonfim, Roraima, Brasil.

Parcela terrestre



Fonte: Adaptado PPbio (2012)

Para a marcação das árvores, foram utilizadas placas de alumínio numeradas e fixadas por pregos galvanizados (meia galhota), para marcação de árvores com diâmetro maior que 10 cm, ou fios de cobre revestidos com plástico (fio de telefone), para árvores com DAP inferior a 10 cm.

Amostras botânicas de todos os indivíduos marcados foram coletadas para a identificação taxonômica. Anotações de campo, principalmente de caracteres que não são preservados, como aroma e coloração, tipo de ritidoma, formato do fuste, tipo de base, presença ou ausência de lenticelas e exsudatos, foram realizadas para auxiliar na identificação dos indivíduos. Após a coleta, o material foi prensado e seco em estufa de campo. Depois de seco o material foi separado em famílias e morfo-espécies para posterior comparação com os acervos dos herbários da UFRR (Universidade Federal de Roraima) e do MIRR (Museu Integrado de Roraima). O material também foi identificado com o auxílio de bibliografia especializada (GENTRY, 1993; MELO; BARBOSA, 2007; RIBEIRO et al., 1999; STEYERMARK et al., 1995, 1997, 1998, 1999, 2001, 2003, 2004) e consulta a herbários virtuais. Dentre os herbários

virtuais consultados destacam-se o Neotropical Herbarium Specimens, The New York Botanical Garden, Herbário Virtual Reflora, National Herbarium of the Netherlands. Correções e atualizações da nomenclatura botânica foram realizadas mediante consulta ao banco de dados Taxonomic Name Resolution Service. As amostras férteis foram depositadas no Herbário da Universidade Federal de Roraima (Apêndice B).

3.3.2 Classificação das espécies

Com relação ao grupo ecológico, foi utilizada a classificação de Budowski (1965): clímax (espécies de crescimento geralmente lento, encontradas em florestas maduras); pioneiras (espécies de crescimento geralmente rápido, encontradas principalmente em clareiras) e secundárias (espécies de crescimento geralmente moderado, encontradas em florestas em fase de regeneração). Desta forma, foi consultada literatura relacionada para determinar o grupo ecológico das espécies inventariadas nas parcelas (LAURANCE et al., 2004; LORENZI, 1992; LORENZI, 1998; LORENZI, 2009; PARROTTA; FRANCIS; ALMEIDA, 1995).

3.4 ANÁLISE DE DADOS

A riqueza de espécies nas 25 parcelas foi calculada através de estimador não paramétrico Chao 1 ($*S_1$), que utiliza como informação principal a abundância ou frequência das espécies, tendo como premissa o pressuposto de que quanto maior a contribuição destas, maior a chance de que existam outras espécies ainda não amostradas na comunidade.

A estimativa de riqueza Chao ($*S_1$) baseia-se na distribuição dos indivíduos entre as espécies e requer dados sobre *singletons* e *doubletons*. O estimador Chao ($*S_1$) é baseado no número de espécies raras da amostra (CHAO, 1987), dado por: $S_1^* = S_{\text{obs}} + (a^2/2b)$. Onde S_{obs} é o número de espécies observadas na amostra; a = número de espécies observadas apenas com um indivíduo na amostra (*singletons*); e b = número de espécies observadas com exatamente 2 indivíduos na amostra (*doubletons*).

O estimador Chao 1 ($*S_1$) é recomendado para amostras caracterizadas pela preponderância de espécies raras (COLWELL; CODDINGTON, 1994; COLWELL et al., 2012), como é o caso deste estudo, no qual aproximadamente 39% das espécies foram representadas por um único indivíduo.

Para estimar a diversidade de espécies foi utilizado o índice Alpha de Fisher, o qual relaciona o número de espécies (S) ao número de indivíduos (N) em uma comunidade através da seguinte equação: $S = \alpha \ln(1 + N/\alpha)$ (FISHER; CORBET; WILLIAMS, 1943).

As espécies florestais e de savana foram ordenadas de forma direta utilizando a área basal de *A. mangium* como gradiente ponderativa, a partir de uma matriz de espécies (presença e ausência e abundância) por localidade (parcelas).

A distância mais próxima às áreas nativas (floresta e savana) foi estimada após consulta ao sistema de informação geográfica disponível para a área de estudo e gerenciado pela F.I.T. Manejo Florestal do Brasil Ltda. Utilizei a distância linear mais próxima do centro da parcela (piquete 120 m) a uma área nativa utilizando ferramentas disponíveis no Arc Gis (10.1).

A relação da riqueza ou diversidade de espécies florestais e de savana com as seguintes variáveis, idade do plantio, área basal de *A. mangium* e distância da floresta ou savana mais próxima foram testadas através de regressões múltiplas.

Todas as análises foram realizadas utilizando o software R 3.1.0 (R CORE TEAM, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados do efeito de plantios de *A. mangium* sobre a riqueza, diversidade e composição de espécies arbóreas em uma savana amazônica. Os resultados serão comparados com outros estudos similares realizados em monocultivos florestais implantados nos trópicos.

4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Foram encontrados 1365 indivíduos de espécies arbóreas e arbustivas. Desse total, 829 indivíduos foram da espécie *Acacia mangium* (60,7% do total de indivíduos), os demais (536; 39,2%) foram distribuídos em 32 famílias botânicas, 45 gêneros e 62 espécies (Apêndice B). As espécies típicas de savana foram representadas por 6 famílias e 8 espécies (12,9% do total das espécies), enquanto que as espécies consideradas típicas de floresta foram distribuídas em 22 famílias e 34 espécies (54,9%). As espécies consideradas generalistas, que ocorrem tanto em áreas de savana como floresta, contribuíram com 14 famílias e 20 espécies (32,2%). Quanto ao habitat, a espécie de savana mais abundante foi *Curatella americana*, com 145 indivíduos,

Virola sp foi a espécie de floresta mais abundante, com 28 indivíduos e *Himatanthus articulatus* foi a espécie generalista mais abundante, com 33 indivíduos.

As famílias Fabaceae e Melastomataceae foram as mais ricas (5 espécies cada), representado 9,4% do total das espécies registradas nas áreas de estudo. As famílias Annonaceae e Burseraceae foram representadas por 4 espécies (7,5%), sendo seguidas por Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Hypericaceae, Lauraceae, Myrtaceae e Salicaceae com 3 espécies cada (5,6%). As famílias botânicas que apresentaram o maior número de indivíduos foram: Fabaceae (857), Dilleniaceae (145), Malpighiaceae (47), Annonaceae (38), Apocynaceae (33), Sapotaceae e Myristicaceae (28), Erythroxylaceae (24), Myrtaceae (22) e Anacardiaceae (18).

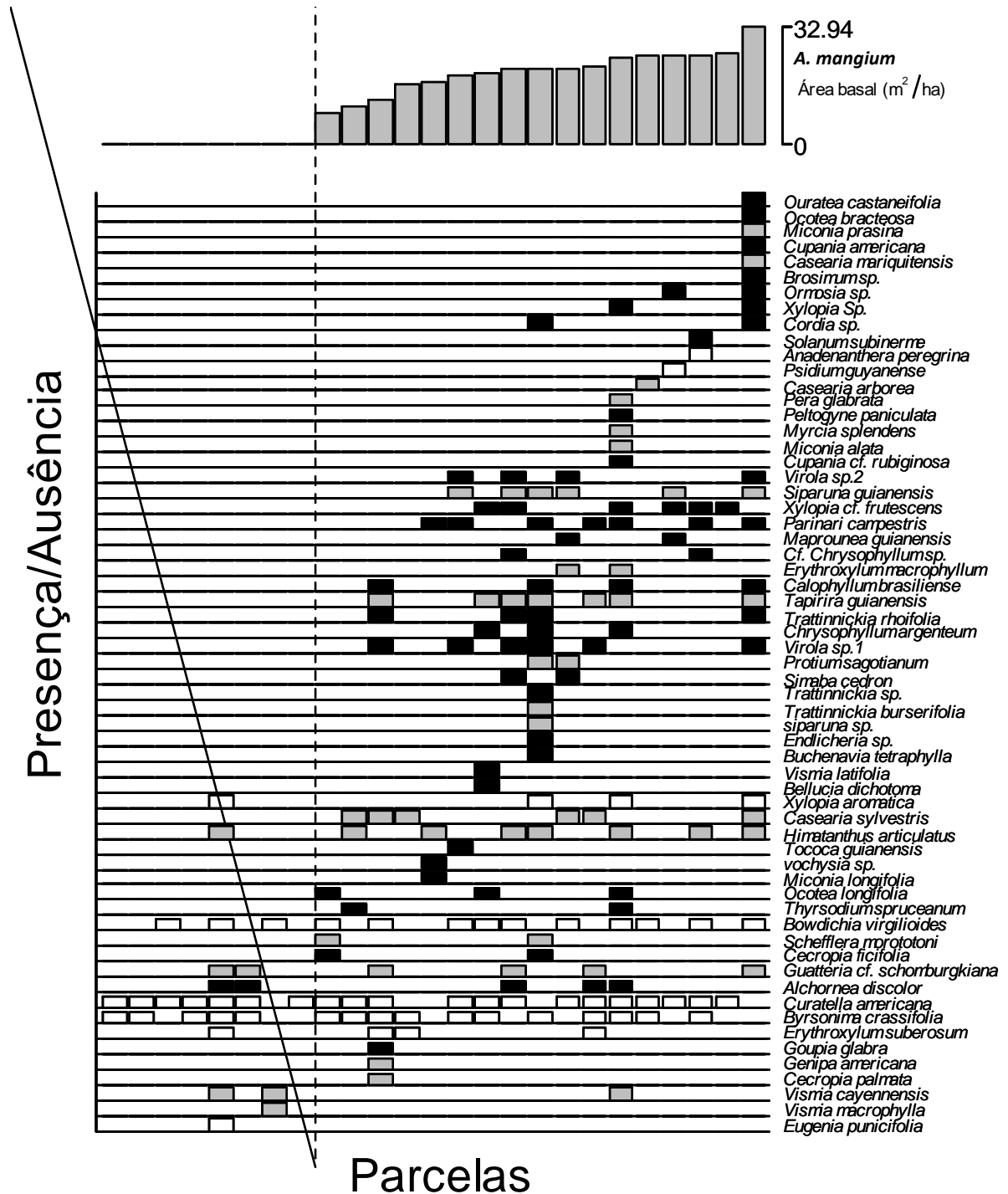
4.2 EFEITO DOS PLANTIOS DE *A. mangium* SOBRE A RIQUEZA, DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS

A matriz de ordenação das espécies com gradiente de área de basal *A. mangium* revelou que as espécies nativas de savana ainda persistem nas áreas ocupadas por plantios de *Acacia mangium* Willd. em Roraima. (figura 3). Dentre as oito espécies de savana registradas, sete foram encontradas em parcelas em plantio de *A. mangium* sendo cinco registradas em parcelas de savana e de plantios e duas espécies registradas somente no sub-bosque dos plantios (*Psidium guyanense* e *Anadenanthera peregrina*). A espécie *Eugenia puniceifolia* foi encontrada exclusivamente em parcela de savana.

Entre as espécies florestais que ocorreram nas parcelas, 34 foram registradas nos plantios e apenas a espécie *Alchornea discolor* foi registrada nas parcelas de savana. Vinte espécies foram classificadas como generalistas, sendo que a grande maioria (17) foi exclusivamente registrada em parcelas de plantio, três espécies (*Himatanthus articulatus*, *Gutteria cf. schomburgkiana* e *Vismia cayennensis*) foram registradas tanto em parcelas de savana quanto em plantios e apenas *Vismia macrophylla* foi registrada unicamente na savana.

Aproximadamente 47% das espécies foram representadas por apenas 1 ou 2 indivíduos ocorrendo principalmente nas parcelas de plantio (ver Apêndice B). As espécies mais frequentes foram *Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia*, *Acacia mangium* e *Bowdichia virgilioides*, ocorrendo em mais da metade das parcelas inventariadas (figura 3).

Figura 3 - Ocorrência de espécies (dados de presença e ausência) ao longo do gradiente de área basal de *A. mangium* na região da Serra da Lua (Bonfim, Roraima). Barras pretas representam espécies exclusivas de floresta, brancas representam espécies unicamente de áreas abertas (savana) e barras cinzas denotam as espécies generalistas, ou seja, compartilhadas entre ambos os tipos de vegetação. A linha vertical tracejada representa a divisão entre parcelas em savana à esquerda e em plantios à direita.



Um estudo em plantios de *A. auriculiformis*, *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. estabelecidos em áreas de savana no Congo, sob clima semelhante ao das savanas de Roraima, mostrou que nenhuma das espécies de savana (considerando desde ervas a árvores) colonizou os plantios de *A. auriculiformis* (com idades de 11 a 12 anos e área basal de 10 a 14 m²/ha), mas 18 a 70 % das espécies de savanas foram encontradas nas plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* (LOUMETO; HUTTEL, 1997).

No Pará, nordeste da Amazônia (área do Projeto Jari), Barlow et al. (2007) mostraram que plantações de *Eucalyptus* de 4 a 6 anos retêm em média 47% das espécies de vários grupos (insetos, aracnídeos, mamíferos, aves, anfíbios e plantas) presentes em floresta primária. No entanto, existe muita variação entre grupos biológicos, por exemplo, mais de 70 % das espécies de moscas e abelhas nativas da floresta primária estão presentes nas plantações, mas nenhuma espécie de árvore ou liana foi encontrada nas mesmas. Estes resultados indicam que o manejo é muito importante na manutenção da biodiversidade local. Como o ciclo de corte na região do Jari varia de 4 a 7 anos, a maioria das espécies arbóreas é extirpada por completo.

Chapman e Chapman (1996) encontraram o equivalente a 60 % do reservatório de espécies de floresta em plantações de coníferas com 30 anos em Uganda, e Parrotta, Knowles e Wunderle (1997) encontraram em torno de 50 % das espécies arbóreas de floresta em plantações com espécies nativas de 10 anos estabelecidas sobre terreno onde foi extraída bauxita em Trombetas, no Pará. Embora a riqueza de espécies arbóreas encontradas nas áreas de savana estudadas tenha sido reduzida (11) se comparada à riqueza regional que chega a mais de 70 espécies (MIRANDA; ABSY; REBÊLO, 2002), o número de espécies por localidade é variável.

Barbosa et al. (2005) encontraram uma riqueza variando de 11 a 29 espécies em três localidades distintas utilizando uma área amostral menor (0,3 ha por local) que a do presente estudo (0,5 ha). É possível que as áreas de savana amostradas na região da Serra da Lua tenham passado por um processo de degradação, dado o longo período de estabelecimento da atividade de pecuária extensiva na região, que pode ter reduzido o número de espécies local.

O sub-bosque de monocultivos de *A. mangium* estabelecidos em áreas originalmente ocupadas por savanas apresenta entrada de espécies nativas de floresta. Cerca de 90% das espécies registradas no sub-bosque dos plantios são espécies nativas de floresta ou generalistas indicando que as plantações florestais atuam na mudança do microclima propiciando a entrada de outras espécies em áreas antes dominadas por espécies de savana.

Muitos estudos têm registrado a colonização do sub-bosque de plantações florestais nos trópicos por espécies arbóreas nativas de floresta (BARBOSA et al., 2009; CHAPMAN;

CHAPMAN, 1996; LOUMETO; HUTTEL, 1997; PARROTTA, KNOWLES; WUNDERLE, 1997; POWERS; HAGGAR; FISHER, 1997). No entanto, este é o primeiro estudo a evidenciar este tipo de mudança na composição de espécies catalisada pela silvicultura em savanas na Amazônia.

Diversos fatores podem influenciar o processo de entrada de espécies arbóreas, como exclusão do fogo, proximidade de fontes de propágulo, aumento do sombreamento e mudanças nas condições microclimáticas e fertilidade do solo. O fogo é reconhecido como agente determinante da persistência de savanas em áreas onde a precipitação (entre 750 a 2500 mm anuais) é capaz de suportar florestas (BOND, 2008; STAVER; ARCHIBALD; LEVIN, 2011). A exclusão experimental do fogo em áreas de savana na África mostrou um aumento da biomassa arbórea, mas de forma variável de acordo com características específicas de cada local (BOND, 2008; HIGGINS et al., 2007).

Experimentos no Cerrado do Centro-Oeste do Brasil evidenciam que o fogo é um agente restritivo da colonização das savanas por espécies florestais. Hoffmann (2000) demonstrou experimentalmente que três espécies de floresta (Mata de Galeria) não são capazes de sobreviver ao fogo durante os primeiros dois anos de estabelecimento em campo, ao passo que oito das nove espécies de savana estudadas foram capazes de rebrotar após incêndio. Além disso, a cobertura vegetal aumentou as chances de sobrevivência das espécies de mata de galeria nas áreas de Cerrado (HOFFMANN; ORTHEN; FRANCO, 2004).

Espécies arbóreas em áreas de savana são fontes de sombra e acrescentam serrapilheira acima do solo, podendo atuar como nucleadoras para o estabelecimento de espécies de floresta (BARBOSA et al., 2007; MOURÃO Jr.; CORLETA; BARBOSA, 2010). Espécies como *Tachigali vulgaris*, *Copaifera martii*, *Xylopia aromatica* e *Miconia* spp foram encontradas nos primeiros estágios sucessionais na nucleação de manchas de floresta na savana de Alter do Chão no Pará (DEUS, 2011). *T. vulgaris* foi indicada como espécie responsável pela nucleação, tendo em vista sua capacidade de estabelecimento em áreas dominadas por gramíneas, crescimento rápido e deposição de camadas de espessas de serrapilheira que impedem o crescimento de gramíneas, diminuindo material combustível para entrada do fogo.

De forma similar, os plantios florestais alteram as condições da savana propiciando a entrada no sub-bosque de espécies florestais que necessitam de menores temperaturas, maior umidade e ausência do fogo para se estabelecerem. Por outro lado, a necessidade de maior umidade e fertilidade para o estabelecimento de espécies florestais em áreas de savana está associada às restrições fisiológicas das espécies de floresta, como baixo potencial de água nas folhas, menor alocação de biomassa para raízes (baixa razão raiz/tronco) e menor quantidade

de carboidratos não estruturais quando comparadas às espécies de savana (HOFFMANN; ORTHEN; FRANCO, 2004). Esses fatores diminuem a capacidade de estabelecimentos das espécies florestais em áreas de savana, mas não impedem totalmente, exceto quando existe um efeito de cima para baixo (*top-down*) como em um incêndio (HOFFMANN, 2000; HOFFMANN; ORTHEN; FRANCO, 2004).

Os resultados do presente estudo mostram uma mudança abrupta na composição de espécies na área devida provavelmente a alterações microclimáticas propiciadas pelos plantios florestais. Dessa forma, não se pode afirmar que as plantações florestais na região podem ser complementares para a conservação da biodiversidade das savanas.

Os resultados precisam ser analisados com cautela porque somente foram amostrados indivíduos na fase de plântula e ou juvenis, indicando que as espécies têm a capacidade de persistir no sub-bosque dos plantios durante o período de estabelecimento.

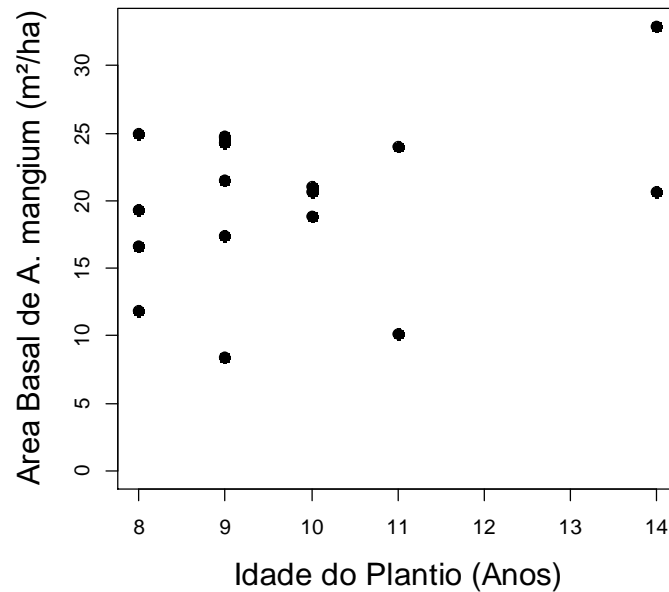
Em Roraima, não se tem informação sobre a capacidade de persistência dessas espécies à medida que os plantios aumentam o sombreamento e a camada de serrapilheira se torne mais espessa. Somente estudos de longo prazo podem confirmar se os indivíduos de espécies de áreas abertas serão capazes de se estabelecer e atingir a maturidade reprodutiva no novo ambiente. Além disso, neste contexto, o manejo silvicultural da área pode ter um papel determinante no estabelecimento e sobrevivência das espécies nativas.

As savanas amazônicas ainda são completamente desprovidas de unidades de conservação que pode comprometer a conservação das espécies mesmo em áreas utilizadas para outros fins devido à falta de fontes de propágulos para recolonizar áreas que sofreram algum tipo de pressão antrópica, como as destinadas a atividades agrosilvopastoris. Portanto, embora atividades que mantenham parte da diversidade de espécies nativa sejam importantes, a persistência de uma parte das espécies nos plantios não eximindo a necessidade urgente de criação de unidades de conservação neste ecossistema ameaçado do extremo norte.

4.3 EFEITO DA ÁREA BASAL DE *A. mangium*, DA IDADE DOS PLANTIOS E DA DISTÂNCIA DA ÁREA DE FLORESTA OU SAVANA MAIS PRÓXIMA SOBRE A RIQUEZA E A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS.

A área basal de *A. mangium* nos plantios variou de 8,43 a 32,92 m²/ha. A área basal média foi de 20,15 m²/ha ($\pm 59,05$; média \pm desvio padrão). A relação entre a idade dos plantios com a área basal de *A. mangium* não foi significativa ($R^2 = 0,119$, $p = 0,174$) (figura 4).

Figura 4 - Relação da área basal de *A. mangium* com a idade do plantio em monocultivos estabelecidos em áreas de savana na Amazônia Setentrional (Bonfim, Roraima).



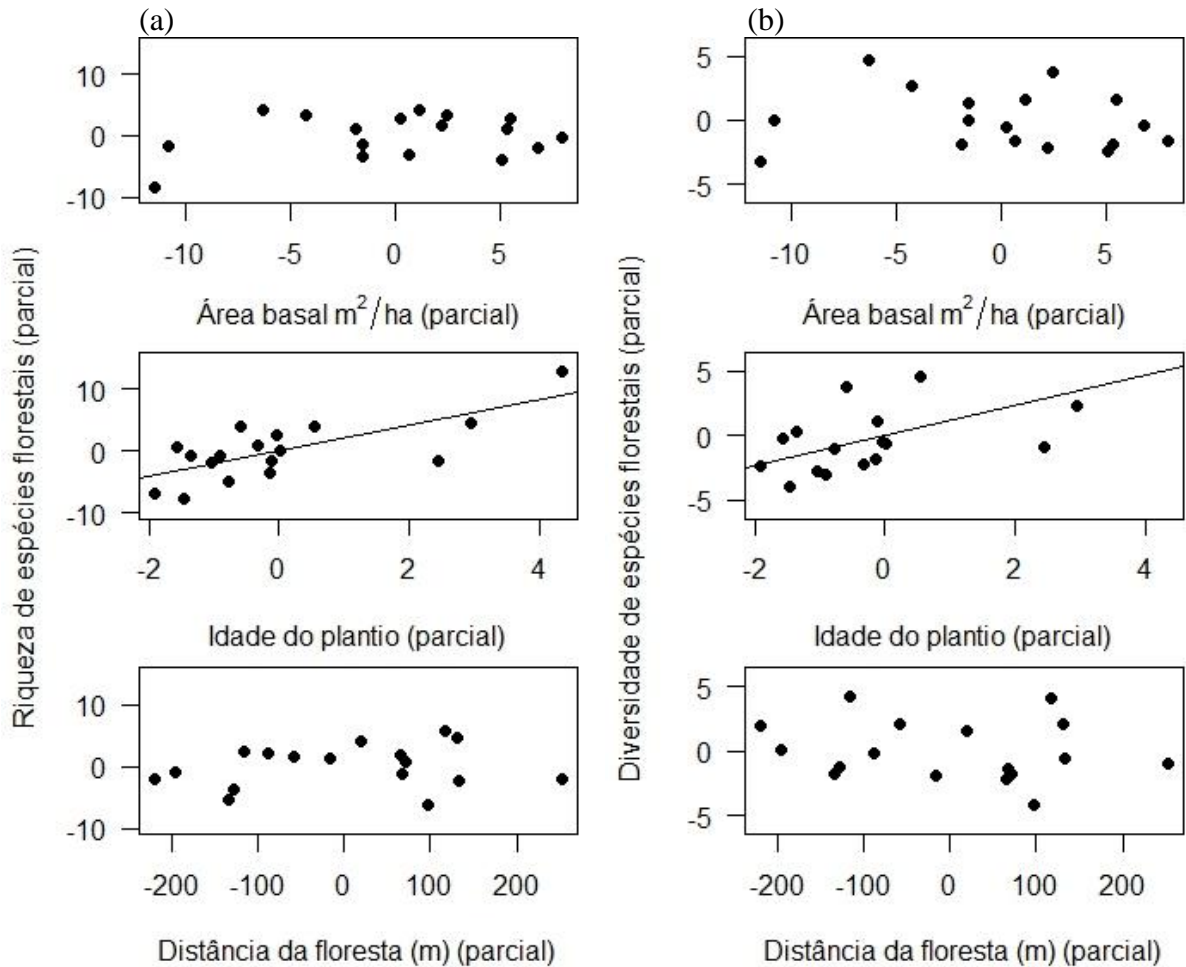
A idade, portanto, não foi um bom preditor da estrutura horizontal do plantio e apenas reflete o tempo disponível para a colonização da área por espécies, após a mudança no uso da terra. A idade dos plantios também pode ser considerada como uma medida de tempo de exclusão do fogo, uma vez que a ocorrência de incêndios florestais é ativamente combatida nos plantios.

Foram testados modelos (regressões múltiplas) para riqueza e diversidade de espécies arbóreas florestais e de savanas utilizando idade, área basal e distância da fonte de propágulos mais próxima dos plantios como variáveis preditoras.

A distância média dos plantios para a floresta mais próxima foi de 264 m ($\pm 144,98$ m), variando de 64 a 561 m. A distância média dos plantios para a savana mais próxima foi de 125 m ($\pm 84,63$ m), variando de 20 a 334 m.

Para espécies arbóreas florestais, conjuntamente, a área basal de *A. mangium*, a idade e a distância da área de floresta mais próxima explicaram a variação na riqueza ($r^2 = 0,609$, $p = 0,005$; figura 5a) e na diversidade ($r^2 = 0,487$, $p = 0,029$; figura 5b) de espécies arbóreas florestais no sub-boque dos plantios. No entanto, somente a idade do plantio apresentou um efeito significativo, sendo maior riqueza/diversidade de espécies florestais encontrada nos plantios mais antigos (tabela 1).

Figura 5 - Relação entre a riqueza (a) e diversidade de espécies florestais (b) com a área basal de *Acacia mangium*, idade do plantio e distância da área de floresta mais próxima. A riqueza foi estimada através do estimador Chao 1 e a diversidade, através do índice alpha de Fisher.



A relação positiva entre riqueza de espécies florestais com a idade dos plantios sugere que a ausência do fogo e fatores relacionados à área basal, como sombreamento, manutenção de um microclima mais ameno e úmido podem estar conduzindo a um acréscimo de espécies florestais no sub-bosque dos plantios. Em savanas e florestas estacionais, a disponibilidade de água e nutrientes e a ocorrência de incêndios são identificadas como os principais fatores limitantes para o estabelecimento e crescimento de plântulas (HOFFMANN; ORTHEN; FRANCO, 2004). Estudos preliminares não observaram alterações na fertilidade do solo após a conversão de savanas em plantios de *A. mangium* em Roraima, no entanto, observou-se uma tendência de aumento da umidade do solo, principalmente durante a estação seca, com a idade do plantio (SOUZA et al., 2010).

O aumento da riqueza de espécies florestais com a idade do plantio de *A. mangium* pode ser explicado, em parte, pelo fato que os plantios apresentam condições ambientais favoráveis para o estabelecimento de espécies inaptas para se estabelecerem em condições de savana (KEENAN et al., 1997).

Tabela 1 - Resultados das regressões múltiplas relacionando a riqueza ou a diversidade de espécies com a idade do plantio, área basal de *Acacia mangium* e distância da savana ou floresta mais próxima. Os valores referem-se ao coeficiente b padronizado de cada variável independente utilizada nas regressões. O coeficiente b representa a magnitude do efeito das variáveis independentes sobre as estimativas avaliadas (riqueza ou diversidade de espécies). As variáveis que contribuíram significativamente ($P < 0,05$) para a variação na riqueza ou diversidade em cada um dos modelos testados estão destacadas em negrito.

Variável resposta	Área Basal A. <i>mangium</i> (m ² /ha)	Idade do Plantio (anos)	Distância da savana/floresta (m)	R ²	P
Riqueza de espécies de savana	0,0001	-0,0229	-0,0002	0,002	0,999
Diversidade de espécies de savana	0,0175	0,0169	-0,0012	0,013	0,981
Riqueza de espécies florestais	0,149	2,067*	0,004	0,609	0,005
Diversidade de espécies florestais	-0,0489	1,178**	-0,003	0,487	0,029

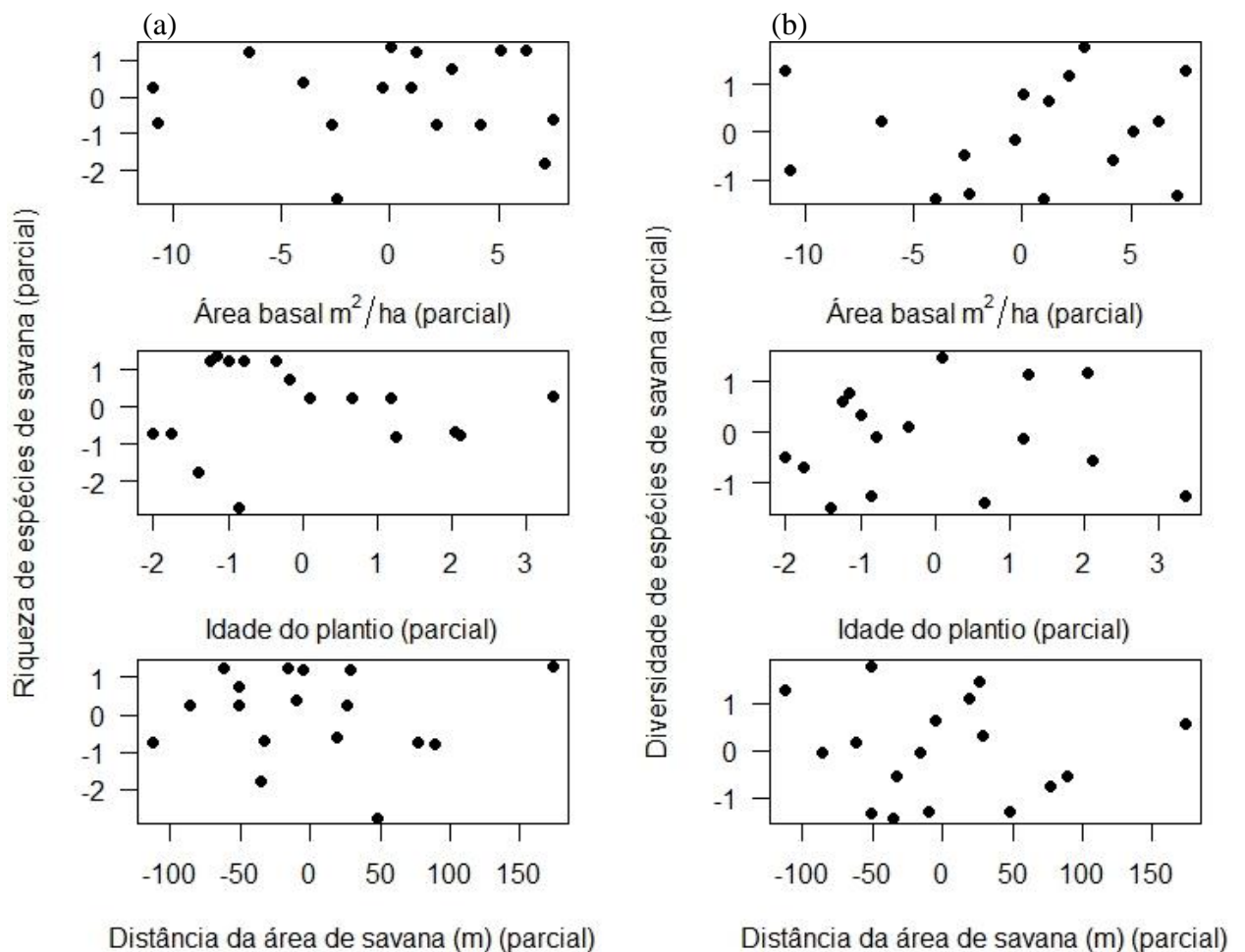
* P=0,002 **P=0,007

Parrotta, Knowles e Wunderle (1997) mostraram uma relação positiva do número de espécies de árvores colonizadoras com a cobertura do dossel e a quantidade húmus no solo em áreas de regeneração, indicando que diminuição da luminosidade e temperatura, e aumento da umidade e da fertilidade do solo são essenciais para o estabelecimento de espécies florestais. Segundo Otsamo (2000) o aumento da matéria orgânica proporcionada pela serrapilheira acumulada pode aumentar a atividade microbiana da macrofauna do solo (BALIEIRO et al., 2010; SIMÕES et al., 2010), promovendo o estabelecimento de espécies secundárias no sub-bosque dos plantios de *A. mangium*.

Loumeto e Huttel (1997) também encontraram uma tendência de aumento do número de espécies com a idade e área basal em plantios de *Eucalyptus*, no Congo. Entretanto, não houve uma relação forte entre a cobertura do dossel e a idade, indicando que a exclusão do fogo pode ter sido o fator mais importante para o aumento da percentagem de espécies florestais.

Quanto as espécies arbóreas de savana, a área basal de *A. mangium*, a idade e a distância da área de savana mais próxima não explicaram a variação na riqueza ($r^2 = 0,002$, $p = 0,998$; figura 6a) ou na diversidade ($r^2 = 0,001$, $p = 0,981$; figura 6b) no sub-boque dos plantios (tabela 1).

Figura 6 - Relação entre a riqueza (a) e a diversidade (b) de espécies de savana com a área basal de *Acacia mangium*, idade do plantio e distância da área de savana mais próxima. A riqueza foi estimada através do estimador Chao 1 e a diversidade, através do índice alpha de Fisher.



No presente estudo, não foi observada relação da riqueza ou diversidade de espécies de savana com a idade e área basal de *A. mangium*. Loumeto e Huttel (1997) mostraram uma relação negativa entre o número de espécies de savana e a idade do plantio. No entanto, estes autores, diferentemente do presente estudo, incluíram espécies de ervas e gramíneas, que podem sofrer um efeito muito mais intenso da diminuição da luminosidade incidente nos plantios em relação as savanas.

A provável redução ou exclusão das gramíneas, no sub-bosque dos plantios, além de diminuir o material combustível, também libera as espécies florestais da competição por recursos, permitindo seu estabelecimento. Sendo assim, estudos futuros nas plantações de *A. mangium* em Roraima devem focar nas espécies de ervas e gramíneas a fim elucidar os efeitos dos plantios sobre esse componente da diversidade das savanas.

Diversos estudos mostraram a importância da distância do remanescente florestal mais próximo para a regeneração em plantios florestais (LEMENIH; TEKETAY, 2005; NERI et al., 2005; PARROTTA; TURNBULL; JONES, 1997; WUNDERLE, 1997). O aumento da riqueza de espécies nos plantios florestais está relacionado ao transporte de propágulos pelo vento, por animais e outros vetores de remanescentes florestais adjacentes (PARROTTA; TURNBULL; JONES, 1997). Em nenhum dos modelos testados a distância mais próxima às áreas nativas (floresta e savana) explicou as variações de riqueza e diversidade de espécies arbóreas encontradas nos plantios.

Lemenih e Teketay (2005), na Etiópia, observaram que o sub-bosque dos plantios florestais de *Eucalyptus saligna* e *Lusitanica upressus* foram colonizadas por espécies nativas e que a proximidade da floresta natural foi importante como fonte de sementes para o processo de recolonização. Também, Parrotta, Knowles e Wunderle (1997) mostraram uma forte relação negativa entre a distância da floresta primária e a riqueza de espécies colonizadoras no sub-bosque de plantios florestais de espécies nativas no Pará. A falta de relação da riqueza de espécies florestais e de savanas com a distância do habitat natural mais próximo (floresta e savana, respectivamente) pode ser devido à pequena amplitude de distância (64 a 561 m para a floresta mais próxima e 20 a 334 m para a savana mais próxima). Como a síndrome de dispersão mais frequente foi a zoocoria (88,4% das espécies; Apêndice B) e provavelmente a maioria das sementes são dispersas por aves e morcegos, as distâncias mostradas aqui podem ser facilmente transpostas por esses organismos dispersores. Além disso, a dispersão depende muito das características da matriz em que as manchas de habitat se encontram (METZGER, 2006). A existência de manchas de vegetação (*stepping stones*), no caso entre as plantações e as florestas, ou entre manchas de savana, pode facilitar muito a transposição de consideráveis distâncias pelos dispersores (ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006). É possível que métricas que incluam a conectividade e permeabilidade da matriz sejam mais eficientes para explicar a variação da riqueza de espécies de savana e de floresta, sendo este um direcionamento que dever ser dado em análises futuras com os dados gerados.

5 CONCLUSÃO

Este é o primeiro estudo a utilizar a metodologia RAPELD para investigar o efeito na riqueza e diversidade arbórea da conversão de uma savana amazônica em um monocultivo florestal. Pode-se concluir que o povoamento com *Acacia mangium* nas áreas de savana favoreceu a regeneração, em seu sub-bosque, de vegetação arbustivo-arbórea nativa típica da região, em especial de espécies florestais em detrimento às espécies de savana. A riqueza e a diversidade de espécies florestais foi positivamente relacionada com a idade dos plantios. A exclusão do fogo parece ser o principal responsável pelo aumento da riqueza de espécies florestais no sub-bosque dos plantios mais antigos

Em função dos resultados deste estudo, o papel dos plantios de *Acacia mangium* para conservação das espécies arbóreas de savana precisa ser avaliado com cautela. Apesar da presença de espécies de savana no sub-bosque dos plantios, não foram encontrados indivíduos adultos o que coloca em dúvida a persistência destes indivíduos nos plantios. A colonização do sub-bosque dos plantios principalmente por espécies arbóreas florestais, representa uma drástica alteração na composição de espécies que originalmente colonizava a área. Portanto, o valor para conservação dos plantios florestais vai depender do grupo de espécie avaliado. Além disso, o potencial invasor da *Acacia mangium* também precisa ser considerado na escolha da espécie como alternativa de uso do solo e/ou restauração florestal em áreas degradadas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário Estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/>> Acesso em: 5 de março de 2014.

BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I; FERREIRA, E. J. G; CASTELLON, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997, p. 325-335.

BARBOSA, R. I. et al. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.19 n.2, p. 323-329, abr./jun. 2005.

BARBOSA, R. I. et al. The “Lavrados” of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil’s Amazonian Savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, Global Science Books, v. 1, n. 1, p. 29-41, mar. 2007.

BARBOSA, C. E. A. et al. Diversity of Regenerating Plants in Reforestations with *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze of 12, 22, 35, and 43 Years of Age in Paraná State, Brazil. **Restoration Ecology**, Malden, v. 17, n. 1, p. 60-67, jan. 2009.

BARLOW, J. et al. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **PNAS**, Stanford, v. 104, n. 47, p.18555-18560, nov. 2007.

BALIEIRO, F. C. et al. Nodulação e fixação biológica de nitrogênio (FBN) em *Acacia mangium* Willd. In: TONINI, H.; HALFELD-VIERA, B. A.; SILVA, S. J. R. **Acacia mangium: Características e seu cultivo em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Informação Tecnológica (Brasília, DF) e Embrapa Roraima, 2010. p. 23-54.

BOND W. J. What Limits Trees in C4 Grasslands and Savannas? **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 641- 659, nov. 2008.

BROOKS, T. M. et al. Global Biodiversity Conservation Priorities. **Science**, [S.l.], v. 313, n. 5783, p. 58-61, jul. 2006.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

BUTCHART, S. H. M. et al. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. **Science**, [S.l.], v. 328, n. 5982, p. 1164 -1168, mai. 2010.

CARVALHO, C.M. O lavrado da Serra da Lua em Roraima e perspectivas para estudos da herpetofauna na região. **Revista Geográfica Acadêmica**, [S.l.], v.3, n.1, p. 4-7, abr. 2009.

CALLEGARO, R. M. et al. Potencial de três plantações florestais homogêneas como facilitadoras da regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas, **Scientia Forestalis**, [S.l.], v. 41, n. 99, p. 331-341, set. 2013.

CHAO, A. Estimating the population size for capture-recapture Data with Unequal Catchability. **Biometrics**, [S.l.], v. 43, n. 4, p. 783-91, dez.1987.

COSTA, F. R. C.; MAGNUSSON, W. E. The Need for Large-Scale, Integrated Studies of Biodiversity – the Experience of the Program for Biodiversity Research in Brazilian Amazonia. **Natureza & Conservação**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 3-12, jul. 2010.

COLWELL, R. K. et al. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. **Journal of Plant Ecology**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 3-21, mar. 2012.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions B**, [S.l.], v. 345, n. 1311, p. 101-118, jul. 1994.

CHAPMAN, C. A.; CHAPMAN, L. J. Exotic tree plantations and the regeneration of natural forests in Kibale National Park, Uganda. **Biological Conservation**, Essex, v. 76, n. 3, p. 253-257, set.1996.

DEUS, Y. S. **Dinâmica estrutural de uma savana amazônica sob diferentes regimes de queimada**. 2011. 54p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, 2011.

DURIGAN, G. et al. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 71-85, set. 1997.

FISHER, R. A.; CORBET, A. S.; WILLIAMS, C. B. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. **The Journal of Animal Ecology**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 42-58, mai. 1943.

GARDNER, T. A. et al. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Ecology Letters**, [S.l.], v. 12, n. 6, p. 561-582, jun. 2009.

GELDENHUYS, C. J. Native forest regeneration in pine and eucalypt plantations in Northern Province, South Africa. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, n. 1-2, p. 101-115, mai. 1997.

GENTRY, A. H. **A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of North west South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa**. Washington, DC: Conservation International, 1993. 895 p.

HARRINGTON, R. A.; EWEL, J. J. Invasibility of tree plantations by native and non-indigenous plant species in Hawaii. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, n. 1-2, p. 153-162, mai. 1997.

HIGGINS, S. I. et al. Effects of four decades of fire manipulation on woody vegetation structure in Savanna. **Ecology**, [S.l.], v. 88, n. 5, p. 1119-1125, mai. 2007.

HOFFMANN, W. A. Post-Establishment Seedling Success in the Brazilian Cerrado: A Comparison of Savanna and Forest Species. **Biotropica**, [S.l.], v. 32, n. 1, p. 62-69, mar. 2000.

HOFFMANN, W. A.; ORTHEN, B.; FRANCO, A. C. Constraints to seedling success of savanna and forest trees across the savanna-forest boundary. **Oecologia**, [S.l.], v. 140, n. 2, p. 252-260, jul. 2004.

KEENAN, R. et al. Restoration of plant biodiversity beneath tropical tree plantations in Northern Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, p. 117-131, dez. 1997.

LAURANCE, W.F. et al. Inferred longevity of Amazonian rainforest trees based on a long-term demographic study. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 190, n. 1-2, p. 131-143, set. 2004.

LEMENIH, M.; GIDYELEW, T.; TEKETAY, D. Effects of canopy cover and understory environment of tree plantations on richness, density and size of colonizing woody species in southern Ethiopia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.194, n. 1-3, p. 1-10, Jun. 2004.

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**, Amsterdam, v. 218, n. 1-3, p. 60-73, out. 2005.

LOUMETOA, J. J.; HUTTEL, C. Understory vegetation in fast-growing tree plantations on savanna soils in Congo. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, n.1-2, p. 65-81, dez. 1997.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1992. 351 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1998. 352 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.

LUCK, G. W. et al. Interactions between almond plantations and native ecosystems: Lessons learned from north-western Victoria. **Ecological Management & Restoration**, [S.l.], v.15, n. 1, p. 4 -15, jan. 2014.

MAGNUSSON, W. E. et al. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 19-24, jul. 2005.

MELO, M. C.; BARBOSA, R. I. **Árvores e Arbustos das Savanas de Roraima**. Boa Vista: PMBV/CONSEMMA, 2007. 36 p.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: CULLEN Jr., L.; PADUA-VALLADARES, C.; RUDRAN, R. (Orgs.) **Métodos e estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, 2006. p. 423-453.

MOURÃO Jr., M; CORLETA, A. G.; BARBOSA, R. I. Padrões de auto-regeneração de espécies arbóreas dominantes em áreas de savana aberta em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; MELO, V. F. (Orgs.). **Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia**. Boa Vista, FEMACT, 2010. p. 301-326.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [S.l.], v. 403, n. 6772, p. 853-858, fev. 2000.

MIRANDA, I. S.; ABSY, M. L.; REBÊLO, G. H. Community Structure of Woody Plants of Roraima Savannahs, Brazil. **Plant Ecology**, [S.l.], v. 164, n. 1, p. 109-123, jan. 2002.

MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) na região da floresta estacional semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 207-222, abr./jun. 2008.

NERI, A. V. et al. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 369-376, abr./jun. 2005.

ONOFRE, F. F.; ENGEL, V. L.; CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 39-52, mar. 2010.

OTSAMO, R. Secondary forest regeneration under fast-growing forest plantations on degraded *Imperata cylindrica* grasslands. **New Forests**, [S.l.], v. 19, n. 1, p. 69-93, jan. 2000.

PELTZER, D. A.; MACLEOD, C. J. Weeds and native plant species are negatively associated along grassland and kiwifruit land management intensity gradients. **Austral Ecology**, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 39-49, fev. 2014.

PARROTTA, J. A.; FRANCIS, J. K.; ALMEIDA, R. R. **Trees of Tapajós: A Photographic Field Guide**. United States, Department of Agriculture, Forest Service, Internacional Institute of Tropical Forestry. Rio Pedras, Puerto Rico – General Technical Report IFFT-1, 1995.

PARROTTA, J. A.; TURNBULL, J. W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forestry Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, n. 1-2, p. 1-7, dez. 1997.

PARROTTA, J. A.; KNOWLES, O. H.; WUNDERLE JR., J. M. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, n. 1-2, p. 21-42, dez. 1997.

PARROTTA, J. A. Productivity, nutrient cycling, and succession in single and mixed-species plantations of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus robusta*, and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 124, p. 45-77, 1999.

POWERS, S.; HAGGAR, J. P.; FISHER, R. F. The effect of overstory composition on understory woody regeneration and species richness in seven year old plantations in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, p.43-54, mai.1997.

R CORE TEAM. **R - Project**. Versão 3.1.0. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 5 de março de 2014.

RAJVANSHI, A. et al. A comparative study of undergrowth of sal forest and Eucalyptus plantation at Golatappar Dehra Dun during rainy season. **Indian Journal Agronomy**, New Delhi, v.6, n. 2, p.117-119, 1983.

RIBEIRO, J. E. L. S. et al. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999. 799 p.

STAVER, A. C.; ARCHIBALD, LEVIN, S. A. The global extent and determinants of savanna and forest as alternative biome states. **Science**, [S.l.], v. 334, n. 6053, p. 230-232, out. 2011.

STEYERMARK, J. A. et al. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1995. v. 2. 706 p.

_____. **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1997. v. 3. 774 p.

_____. **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1998. v. 4. 799 p.

_____. **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1999. v. 5. 833 p.

_____. **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2001. v. 6. 803 p.

_____. **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2003. v. 7. 765 p.

_____. **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2004. v. 8. 874 p.

SIMÕES, S. M. O. et al. Carbono orgânico e biomassa microbiana do solo em plantios de *Acacia mangium* no Cerrado de Roraima. **Acta Amazonica**, Manaus, v.40, n. 1, p. 23-30, mar. 2010.

SOUZA, M. I. L. et al. 2010. Características físicas, químicas e conteúdo de água em solos convertidos de savana para plantio de *Acacia mangium*. **Revista Brasileira de Agroambiente**, Boa Vista, v. 4, n. 1, p. 20-26, jan./jun. 2010.

TONINI, H.; HALFELD-VIERA, B. A.; SILVA, S. J. R. *Acacia mangium*: Características e seu cultivo em Roraima. Boa Vista: Embrapa Informação Tecnológica (Brasília, DF) e Embrapa Roraima, 2010. 145 p.

VALE JUNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Solos sob savanas de Roraima**: Gênese, Classificação e Relações Ambientais. Boa Vista: Ioris, 2010. 219p.

YIRDAW, E.; LUUKKANEN, O. Indigenous woody species diversity in *Eucalyptus globulus* Labill. ssp. *globulus* plantations in the Ethiopian highlands. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 12, n. 3, p. 567-582, out. 2003.

WUNDERLE Jr., J. M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, n. 1-2, p. 223-235, dez. 1997.

ZAHAWI, R. A.; AUGSPURGER, C. K. Tropical Forest Restoration: Tree islands as recruitment foci in degraded lands of Honduras. **Ecological Applications**, [S.l.], v.16, n. 2, p. 464-478, abr. 2006.

APÊNDICE A

Apêndice A - Descrição do tipo de vegetação encontrado nos módulos e parcelas na região da Serra da Lua.

Módulo	Trilha	Parcela	Vegetação
M1	T1	M1-T1-0500	Floresta estacional decidual
		M1-T1-1500	Floresta estacional decidual
		M1-T1-2500	Lavrado/Plantio de acácia/2005
		M1-T1-3500	Plantio de acácia/2003
		M1_T1_4500	Floresta estacional decidual
	T2	M1_T2_0500	Parcela não instalada
		M1_T2_1450	Floresta estacional decidual
		M1_T2_2500	Floresta estacional decidual
		M1_T2_3500	Floresta estacional decidual
		M1_T2_4500	Floresta estacional decidual
M2	T1	M2_T1_0500	Lavrado
		M2_T1_1500	Plantio de acácia/2005
		M2_T1_2500	Parcela não instalada
		M2_T1_3500	Plantio de acácia/2005
		M2_T1_4500	Plantio de acácia/2005
	T2	M2_T2_0500	Mata de galeria
		M2_T2_1450	Lavrado
		M2_T2_2500	Lavrado
		M2_T2_3500	Lavrado
M3	T1	M3_T1_0500	Plantio de acácia/2003
		M3_T1_1550	Plantio de acácia/2004
		M3_T1_2550	Plantio de acácia/2004
		M3_T1_3500	Parcela não instalada
		M3_T1_4500	Parcela não instalada
	T2	M3_T2_0500	Lavrado
		M3_T2_1500	Mata de galeria
		M3_T2_2500	Plantio de acácia/2006
		M3_T2_3500	Plantio de acácia/2006
M4	T1	M4_T1_0500	Plantio de acácia/2000
		M4_T1_1500	Mata de galeria
		M4_T1_2550	Plantio de acácia/2004
		M4_T1_3500	Plantio de acácia/2005
		M4_T1_4500	Plantio de acácia/2006
	T2	M4_T2_0500	Plantio de acácia/2000
		M4_T2_1500	Lavrado
		M4_T2_2500	Lavrado
		M4_T2_3500	Plantio de acácia/2005
M4_T2_4500	Lavrado/Plantio de acácia/2006		

APÊNDICE B

Apêndice B - Lista das famílias e espécies amostradas em 25 parcelas nos módulos Serra da Lua (Bonfim, Roraima). As espécies foram classificadas por Hábitat (HA)- (Sav = Savana; Flor = Floresta; Sav/Flor = Savana e Floresta; Flor/Exo = Floresta e Exótica), Estágio Sucessional (ES) - (PI = Pioneira; SE = Secundária; CL = Clímax), Síndrome de Dispersão (SD) - (Zoo = Zoocórica, Ane = Anemocórica; Aut = autocórica) e FO = Frequência de Ocorrência (número de parcelas com a presença da espécie/número total de parcelas) das espécies arbóreas e arbustivas nas parcelas.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	HA	ES	SD	VOUCHER	FO (%)
Anacardiaceae					
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Sav/Flor	PI	Zoo	-	28
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Flor	PI	Zoo	-	8
Annonaceae					
<i>Guatteria cf. schomburgkiana</i> Mart.	Sav/Flor	CL	Zoo	UFRR 4778	24
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Sav	SE	Zoo	-	16
<i>Xylopia cf. frutescens</i> Aubl.	Flor	PI	Zoo	-	24
<i>Xylopia</i> sp.	Flor	SE	Zoo	-	28
Apocynaceae					
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	Sav/Flor	PI	Ane	-	32
Araliaceae					
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	Sav/Flor	SE	Zoo	-	8
Boraginaceae					
<i>Cordia</i> sp.	Flor	SE	Zoo	-	8
Burseraceae					
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Sav/Flor	SE	Zoo	-	8
<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.	Sav/Flor	SE	Zoo	-	4
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Flor	SE	Zoo	-	16
<i>Trattinnickia</i> sp.	Flor	SE	Zoo	-	4
Calophyllaceae					
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Flor	SE	Zoo	-	16

Chrysobalanaceae

<i>Parinari campestris</i> Aubl.	Flor	SE	Zoo	-	28
----------------------------------	------	----	-----	---	----

Combretaceae

<i>Buchenavia tetrphylla</i> (Aubl.) R.A. Howard	Flor	CL	Zoo	-	4
--	------	----	-----	---	---

Dilleniaceae

<i>Curatella americana</i> L.	Sav	PI	Zoo	UFRR 4800	80
-------------------------------	-----	----	-----	-----------	----

Erythroxylaceae

<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	Sav/Flor	PI	Zoo	-	8
---------------------------------------	----------	----	-----	---	---

<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	Sav	PI	Zoo	UFRR 4782	16
---	-----	----	-----	-----------	----

Euphorbiaceae

<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	Sav	PI	Zoo	UFRR 4817	20
----------------------------------	-----	----	-----	-----------	----

<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Flor	SE	Aut	-	8
-----------------------------------	------	----	-----	---	---

<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. exBaill.	Sav/Flor	SE	Aut	-	4
---	----------	----	-----	---	---

Fabaceae

<i>Acacia mangium</i> Willd.	Flor/Exo	PI	Aut/Zoo	-	68
------------------------------	----------	----	---------	---	----

<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Sav	PI	Ane	-	4
---	-----	----	-----	---	---

<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sav	PI	Ane	-	52
-------------------------------------	-----	----	-----	---	----

<i>Ormosia</i> sp.	Flor	SE	Zoo	-	8
--------------------	------	----	-----	---	---

<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	Flor	CL	Ane	-	4
------------------------------------	------	----	-----	---	---

Goupiaceae

<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Flor	PI	Zoo	-	4
----------------------------	------	----	-----	---	---

Hypericaceae

<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	Sav/Flor	PI	Zoo	UFRR 4812	12
---	----------	----	-----	-----------	----

<i>Vismia latifolia</i> (Aubl.) Choisy	Flor	PI	Zoo	UFRR 4819	4
--	------	----	-----	-----------	---

<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	Sav/Flor	PI	Zoo	-	4
---------------------------------	----------	----	-----	---	---

Lauraceae

<i>Endlicheria</i> sp.	Flor	SE	Zoo	-	4
------------------------	------	----	-----	---	---

<i>Ocotea bracteosa</i> (Meisn.) Mez	Flor	SE	Zoo	-	4
--------------------------------------	------	----	-----	---	---

<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	Flor	SE	Zoo	-	12
--------------------------------	------	----	-----	---	----

Malpighiaceae

<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Sav	PI	Zoo	UFRR 4779	64
---	-----	----	-----	-----------	----

Melastomataceae

<i>Bellucia dichotoma</i> Cogn.	Flor	PI	Zoo	UFRR 4818	4
<i>Miconia alata</i> (Aubl.) DC.	Sav/Flor	SE	Zoo	-	4
<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	Flor	SE	Zoo	-	4
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Sav/Flor	SE	Zoo	-	4
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	Flor	PI	Zoo	UFRR 4789	4

Moraceae

<i>Brosimum</i> sp.	Flor	SE	Zoo	-	4
---------------------	------	----	-----	---	---

Myristicaceae

<i>Viola</i> sp.1	Flor	SE	Zoo	-	24
<i>Viola</i> sp.2	Flor	SE	Zoo	-	16

Myrtaceae

<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Sav	PI	Zoo	UFRR 4814	4
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Sav/Flor	SE	Zoo		4
<i>Psidium guyanense</i> Pers.	Sav	SE	Zoo	UFRR 4810	4

Ochnaceae

<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Flor	PI	Zoo	-	4
--	------	----	-----	---	---

Rubiaceae

<i>Genipa americana</i> L.	Sav/Flor	PI	Zoo	UFRR 4777	4
----------------------------	----------	----	-----	-----------	---

Salicaceae

<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Sav/Flor	PI	Zoo	-	4
<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	Sav/Flor	SE	Zoo	-	4
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Sav/Flor	PI	Zoo	UFRR 4783	24

Sapindaceae

<i>Cupania americana</i> L.	Flor	SE	Zoo	-	4
<i>Cupania</i> cf. <i>rubiginosa</i> (Poir.) Radlk.	Flor	PI	Zoo	-	4

Sapotaceae

cf. <i>Chrysophyllum</i> sp.	Flor	CL	Zoo	-	8
<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	Flor	SE	Zoo	-	12

Simaroubaceae

<i>Simaba cedron</i> Planch.	Flor	SE	Zoo	-	8
------------------------------	------	----	-----	---	---

Siparunaceae

Siparuna guianensis Aubl. Sav/Flor PI Zoo UFRR 4784 24

Siparuna sp. Sav/Flor PI Zoo - 4

Solanaceae

Solanum subinerme Jacq. Flor PI Zoo UFRR 4811 4

Urticaceae

Cecropia ficifolia Warb. exSnethl. Flor PI Zoo - 8

Cecropia palmata Willd. Sav/Flor PI Zoo - 4

Vochysiaceae

Vochysia sp. Flor SE Ane - 4
