

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**SIMILARIDADE FLORÍSTICA E BANCO DE SEMENTES DA
ZONA RIPÁRIA DE IGARAPÉS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS
DISTINTAS NA AMAZÔNIA CENTRAL**

ABNER LÁZARO FRANÇA

Manaus, Amazonas
Junho, 2018

ABNER LÁZARO FRANÇA

**SIMILARIDADE FLORÍSTICA E BANCO DE SEMENTES DA
ZONA RIPÁRIA DE IGARAPÉS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS
DISTINTAS NA AMAZÔNIA CENTRAL**

ORIENTADOR: DRA. MARIA TERESA FERNANDEZ PIEDADE


Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em BOTÂNICA.

Manaus, Amazonas
Junho, 2018



ATA DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO
DE MESTRADO DISCENTE DO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA DO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA
AMAZÔNIA.

Aos vinte sete dias do mês de junho de 2018 às 09:00h, na sala de seminários da Biblioteca-INPA-Campus I, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Dr. Newton Leal Filho, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (COBIO/INPA), Dr. Geângelo Petene Calvi, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Dr. Adriano Costa Quaresma, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), tendo como suplentes: Dr. Michael John Gilbert Hopkins, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), e Dra. Isolde Dorothea Kossmann Ferraz, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**, intitulada: **"Similaridade florística e banco de sementes da zona ripária de igarapés de bacias hidrográficas distintas na Amazônia Central"** discente: **Abner Lázaro França**, sob orientação: Dra. Maria Teresa Fernandez Piedade. Após a exposição, dentro do tempo regulamentar, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final:

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
NIWTON LEAL FILHO	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO () REPROVADO	
GEANGELO PETENE CALVI	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO () REPROVADO	
ADRIANO COSTA QUARESMA	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO () REPROVADO	
MICHAEL JOHN GILBERT HOPKINS	<input type="checkbox"/> APROVADO () REPROVADO	
ISOLDE DOROTHEA KOSSMANN	<input type="checkbox"/> APROVADO () REPROVADO	

Manaus (AM), 27 de junho de 2018.

OBS: VERIFICAR TAMBÉM AS TRANSFORMAÇÕES NUMÉRICAS DO BANCO DE SEMENTES
EXISTENTES PARA O NÚMERO DE BANCOS E REFERIR AS ANÁLISES
E COLHEITA NA VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO.


Michael John Gilbert Hopkins
Membro do Programa de
Pós-Graduação em Botânica

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

AULA DE QUALIFICAÇÃO

PARECER

Aluno: Abner Lázaro França
Curso: BOTÂNICA
Nível: Mestrado
Orientadora: Maria Teresa Fernandez Piedade (INPA)

Título

“Similaridade florística e banco de sementes da zona ripária de igarapés de bacias hidrográficas distintas na Amazônia Central ”

BANCA JULGADORA

TITULARES:

JOSÉ LUIS CAMPANA CAMARGO
JOCHEN SCHÖNGART
CHARLES EUGENE ZARTMAN

SUPLENTE:

ISOLDE DOROTHEA KOSSANN FERRAZ
MICHAEL HOPKINS

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
JOSÉ LUIS CAMPANA CAMARGO	() Aprovado () Reprovado	
JOCHEN SCHÖNGART	() Aprovado () Reprovado	
CHARLES EUGENE ZARTMAN	(X) Aprovado () Reprovado	<i>[Handwritten Signature]</i>
ISOLDE DOROTHEA KOSSANN FERRAZ	() Aprovado (X) Reprovado	<i>[Handwritten Signature]</i>
MICHAEL HOPKINS	(X) Aprovado () Reprovado	<i>[Handwritten Signature]</i>

OBS: *Aprofundar os seus conhecimentos sobre* Manaus (AM), 28 de abril de 2017.
a parte didática conforme recomendações da banca. Melhorar
o tempo limitado para a finalização.

F814 França, Abner Lázaro

Similaridade florística e banco de sementes da zona ripária de igarapés de bacias hidrográficas distintas na Amazônia Central / Abner Lázaro França. --- Manaus: [s.n.], 2018.

65 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2018.

Orientadora : Maria Teresa Fernandez Piedade.

Área de concentração : Botânica.

CDD 574.5247

Sinopse: Estudou-se a florística arbórea e a composição do banco de sementes da zona ripária de igarapés de duas bacias hidrográficas com características físico-químicas distintas na Amazônia Central, a distribuição vertical e horizontal do banco de sementes e sua relação com a vegetação estabelecida.

Palavras-chave: floresta ripária, composição florística, germinação

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais pelo apoio, principalmente no momento mais difícil da minha vida, que foi a perda da minha irmã. Eles me deram força para eu continuar no meu objetivo.

Gostaria de agradecer muito a minha orientadora Dra. Maria Teresa Fernandez Piedade, por ter me auxiliado no decorrer desses dois anos, pela paciência e dedicação que sempre teve.

Gostaria de agradecer a todos os colegas e integrantes do grupo MAUA, pela parceria e ajuda, principalmente ao Valdeney, Celso, Mário, Elizabeth e Gilvan que me ajudaram no campo e nos trabalhos realizados na casa de vegetação do grupo MAUA, sem vocês nada disso seria possível.

Um agradecimento especial ao seu José Ramos (Zé Ramos) que eu considero como um dos melhores identificadores de plantas da Amazônia e me ensinou muito nas campanhas de campo que realizamos juntos, e ao Lucas, grande companheiro, escalador e coletor, com ele não existe planta impossível de ser coletada.

Agradeço a coordenação de Pós-graduação em botânica e a todos os seus servidores. Aos professores das disciplinas e ao CNPq por ter me concedido a bolsa de mestrado.

Agradeço a todos os meus amigos do curso de botânica, e principalmente a Jaynna, Laura, Edher, Caio, Paulo, Magno, Gabriela Cerqueira e Laura Rivera.

Resumo

Zonas ripárias são conhecidas como as áreas de transição entre os sistemas aquáticos e terrestres e são caracterizadas por apresentarem regimes sazonais de inundação, heterogeneidade de paisagens, habitats e processos ecológicos que suportam e promovem uma grande biodiversidade. Dentre os tipos de zonas ripárias podemos destacar as florestas ripárias, que são maciços florestais que margeiam os cursos de água. Elas geralmente apresentam características florísticas associadas ao regime hídrico, às condições edáficas, topográficas e microclimáticas locais, funcionando como reguladores das características físicas e químicas da água dos rios. O presente estudo comparou a similaridade florística arbórea e a composição do banco de sementes da zona ripária de igarapés de duas bacias hidrográficas com características físico-químicas distintas e, além disso, investigou a distribuição vertical e horizontal do banco de sementes e a sua similaridade com os indivíduos arbóreos estabelecidos. O trabalho foi desenvolvido nas florestas ripárias da reserva florestal Adolpho Ducke, localizada em Manaus. Para o levantamento florístico, 36 unidades amostrais de 20 x 30 metros foram distribuídas nas zonas ripárias dos igarapés do Tinga e Uberê, que fluem para o rio Amazonas (Leste), e do Acará e Bolívia (Oeste), que fluem para o rio Negro. Nessas parcelas foram inventariados todos os indivíduos com $DAP \geq 10$ cm. Para o estudo do banco de sementes foram selecionados 36 pontos também distribuídos nas margens desses igarapés, e em cada ponto foram selecionados dois locais de coleta, um distante 0,5 m do igarapé e outro a 30 m. Em cada local de coleta, utilizando um gabarito de madeira com as dimensões de 0,2 x 0,3 m, foram coletadas três amostras em diferentes profundidades (0 – 3; 3,1 -6 e 6,1 -10 cm). A composição florística dos indivíduos arbóreos estabelecidos apresentou diferença entre a bacia de drenagem leste e a bacia de drenagem oeste. A composição florística do banco de sementes foi similar entre as bacias, e não houve diferença significativa na distribuição horizontal, havendo apenas uma pequena variação na distribuição vertical do banco de sementes. A similaridade florística entre o banco de sementes e os indivíduos arbóreos estabelecidos foi de apenas 2,9 %. Estudos mais detalhados devem ser realizados para uma melhor compreensão dos mecanismos envolvidos na diferença na composição florística dos indivíduos arbóreos estabelecidos e na composição do banco de sementes.

Palavras-chave: floresta ripária, composição florística, germinação

Abstract

Riparian zones are known as the transition areas between aquatic and terrestrial systems and are characterized by seasonal flooding regimes, heterogeneity of landscapes, habitats and ecological processes that support and promote great biodiversity. Among the types of riparian zones, we can highlight the riparian forests, which are massive forests that border the water courses. They generally present floristic characteristics associated with the water regime, the local edaphic, topographic and microclimatic conditions, functioning as regulators of the physical characteristics and chemical properties of river water. The present study compared the tree floristic similarity and the composition of the seed bank of the riparian zone of small streams (igarapés) of two hydrographic basins with distinct physicochemical characteristics and, in addition, the vertical and horizontal distribution of the seed bank and its similarity with established tree individuals. The work was developed in the riparian forests of the Adolpho Ducke forest reserve, located in Manaus. For the floristic survey, 36 sample units of 20 x 30 meters were distributed in the riparian zones of the igarapés Tinga and Uberê, that flow to the Amazon River Basin (East), and the Acará and Bolivia igarapés that flow to the Negro River Basin (West). All individuals with $DBH \geq 10$ cm were inventoried in the sampling units. For the study of the seed bank, 36 points were also distributed along the banks of these igarapés, and at each point two collection sites were selected, one distant 0.5 m from the igarapé and another at 30 m. At each collection site, using a 0.2 x 0.3 m wooden template, three samples were collected at different depths (0-3; 3,1 -6 and 6,1 - 10 cm). The floristic composition of the established arboreal individuals showed a difference between the east drainage basin and the west drainage basin. The floristic composition of the seed bank was similar between the basins, and there was no significant difference in the horizontal distribution, with only a small variation in the vertical distribution of the seed bank. The floristic similarity between the seed bank and established tree individuals was only 2.9%. More detailed studies should be performed to better understand the mechanisms involved in the difference in floristic composition of established tree individuals and in the composition of the seed bank.

Keywords: riparian forest, floristic composition, germination

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVO	3
Objetivos específicos	3
HIPÓTESES	3
ÁREA DE ESTUDO	4
Referências.....	6
CAPÍTULO 1:Florística de duas bacias hidrográficas distintas na Amazônia Central....	9
Introdução	11
Material e Métodos	12
Coleta de dados	12
Análise dos dados.....	14
Resultados.....	15
Composição, fitossociologia e estrutura florestal	15
Diversidade e similaridade florística.....	18
Discussão	20
Conclusão.....	23
Referências.....	23
CAPÍTULO 2: Composição florística do banco de sementes e distribuição vertical no solo da floresta ripária de igarapés na Amazônia Central	27
Introdução	29
Material e métodos.....	30
Coleta de dados	30
Análise dos dados.....	32
Resultados	33
Florística do banco de sementes.....	33
Distribuição espacial	36
Diversidade e similaridade florística.....	39
Similaridade florística entre o banco de sementes e os indivíduos arbóreos estabelecidos.....	41
Discussão	41
Conclusão.....	44
Referências.....	44
APÊNDICES	48

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Reserva florestal Adolpho Ducke, localizada na periferia da cidade de Manaus, na AM-10. 4
- Figura 2:** Valores médios dos parâmetros ambientais encontrados por Mendonça (2002) nos igarapés da Reserva Ducke, onde Ac= Acará, Bo= Bolívia, Ti= Tinga, Ub= Uberê..... 6

Capítulo 1

- Figura 1.1:** Distribuição das parcelas do levantamento florístico nos igarapés do Acará, Bolívia, Tinga e Uberê na Reserva Florestal Adolpho Ducke..... 13
- Figura 1.2:** Dez famílias com maior riqueza de espécies amostradas nas florestas ripárias da bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM). 16
- Figura 1.3:** Dez famílias com maior número de indivíduos amostrados nas florestas ripárias da bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM). 16
- Figura 1.4:** Oito espécies com maior abundância, amostradas nas florestas ripárias da bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM). 17
- Figura 1.5:** Análise de ordenação Non Metric Multidimensional Scaling (NMDS) com índice de similaridade de BrayCurtis para a composição de espécies amostradas na bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM). 20

Capítulo 2

- Figura 2.1:** Representação esquemática dos locais de coleta do banco de semente em cada ponto de coleta, Reserva Ducke (AM). 31
- Figura 2.2:** Seis famílias com maior número de indivíduos germinados no banco de sementes da floresta ripária da bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM). 34
- Figura 2.3:** Espécies com maior número de indivíduos germinados no banco de sementes da floresta ripária da bacia drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM). 35
- Figura 2.4:** Quantidade de sementes/m⁻² para as formas de vida (arbóreo, arbusto/arbóreo e arbusto) registradas no banco de sementes da floresta ripária duas bacias hidrográficas da Reserva Ducke (AM). 35
- Figura 2.5:** Quantidade de sementes/m⁻² para cada forma de vida presente nos bancos de sementes coletados na bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM). 36
- Figura 2.6:** Quantidade de sementes/m⁻² encontradas nas diferentes profundidades de coletas do banco de sementes da floresta ripária da bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO) da Reserva Ducke (AM). 37

Figura 2.7. Médias da riqueza de espécies nas diferentes profundidades de coleta do banco de sementes na bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke.....	39
Figura 2.8: Análise de ordenação Non Metric Multidimensional Scaling (NMDS) com índice de similaridade de BrayCurtis para a composição florística do banco de sementes coletados na bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).....	40

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1.1: Oito espécies com maior índice de valor de importância (IVI), densidade relativa (RDe), dominância relativa (RDo) e frequência relativa (RFe) para as florestas ripárias da BDL e BDO da Reserva Ducke (AM).....	17
Tabela 1.2: Médias e desvio padrão para a diversidade α de Fisher, diversidade de Shannon, Riqueza, área basal (ArB) e número de indivíduos por parcelas (Num.Ind) para os grupos florestais amostrados na bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).	18
Tabela 1.3: Valores de W e p-value dos Índices de diversidade α de Fisher, Diversidade de Shannon e Riqueza obtidos através do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para os grupos florestais amostrados na bacia de drenagem leste e bacia de drenagem oeste, Reserva Ducke (AM).	18
Tabela 1.4: Análise de espécies indicadoras (IndVal) para os grupos da floresta ripária da bacia de drenagem leste (BDL) e da bacia de drenagem oeste(BDO), Reserva Ducke (AM).....	19

Capítulo 2

Tabela 2.1: Teste Wilcoxon-Mann-Whitney (intervalo de confiança de 5%) para as diferentes profundidades de coleta do banco de sementes. A comparação foi realizada entre as diferentes profundidades para o banco de sementes coletado na bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO).....	37
Tabela 2.2: Teste Wilcoxon-Mann-Whitney (intervalo de confiança de 5%) para as diferentes profundidades de coleta do banco de sementes. A comparação foi realizada nas diferentes profundidades de coleta entre a bacia de drenagem leste (BDL) e a bacia de drenagem oeste (BDO).	38
Tabela 2.3: Teste t (intervalo de confiança de 5%) comparando as médias das diferentes profundidades de coleta do banco de sementes entre os pontos de coletas distantes 0,5 m (A) e 30 m (B) das margens dos igarapés, para cada bacia de drenagem.....	38
Tabela 2.4: Teste t (intervalo de confiança de 5%) para as diferentes profundidades dos bancos de sementes coletados a 0,5 e 30 m distantes das margens dos igarapés em relação à riqueza de espécies. A comparação foi realizada entre o banco de sementes coletados a 0,5 m (A) e 30 m (B) distante das margens dos igarapés. 39	39

Tabela 2.5: Valores de W e p obtidos pelo teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para os índices α de Fisher, Diversidade de Shannon-Weaver e Riqueza do banco de sementes coletado na bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM)..... 40

Introdução

As florestas tropicais úmidas cobrem 7% das áreas continentais e são as formações mais diversificadas dos ecossistemas terrestres, estando distribuídas pelas Américas do Sul e Central, África, Ásia e norte da Austrália (Hill e Hill 2001). Devido às condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento de plantas, essas florestas são caracterizadas por serem formadas por uma grande quantidade de espécies vegetais, por uma elevada taxa de produtividade primária e uma grande reserva de biomassa vegetal (Roy e Saugier 2001, Bhat e Ravindranath 2011, Slik *et al.* 2015).

A região amazônica contém a maior floresta tropical do mundo, ocupando quase metade do continente sul-americano, e é detentora de um grande contingente florístico, variado e rico, sendo um importante centro de diversidade biológica. Apresenta-se ainda como o maior reservatório natural de diversidade vegetal do mundo, com vários conjuntos de ecossistemas complexos, de equilíbrio ecológico frágil (Ribeiro *et al.* 1999, Oliveira e Amaral 2004, Carneiro *et al.* 2008). A região amazônica cobre aproximadamente seis milhões de km², e no Brasil sua extensão é ao redor de quatro milhões de km² (Daly e Mitchel 2000).

As matas de terra firme, onde não ocorre alagação periódica dominam, mas outros tipos florestais ocorrem na região. Dentre eles merecem destaque as matas de várzea, inundadas por rios de águas brancas, ricos em sedimentos e pH próximo à neutralidade e os igapós de águas pretas ou claras, com origem em regiões geológicas mais antigas dos escudos das Guianas e do Brasil Central (Junk *et al.* 2011). Os igapós de águas pretas estão associados a rios com pH muito ácido, poucos sais e elevada concentração de ácidos húmicos. Por outro lado, os igapós de águas claras são o grupo mais heterogêneo, com pH baixo a neutro e baixas concentrações de ácidos húmicos (Junk e Piedade 2010). Formações de vegetação aberta sobre solos arenosos, as campinas e campinaranas, também ocorrem, algumas delas periodicamente alagadas por acúmulo de chuvas ou pela subida do lençol freático (Hopkins 2005).

As áreas de transição entre os sistemas aquáticos e terrestres são conhecidas como zonas ripárias e são caracterizadas por apresentarem regimes sazonais de inundação, heterogeneidade de paisagens, habitats e processos ecológicos que suportam e promovem uma grande biodiversidade (Naiman *et al.* 2005). O ecossistema de áreas ripárias é dinâmico, com múltiplas interações entre a vegetação e a fauna. Devido ao

escoamento direto dessas zonas nas microbacias, elas são importantes corredores de dispersão de indivíduos e propágulos, propiciando ainda a manutenção da qualidade da água, o aumento de capacidade de armazenamento e a estabilização das margens dos rios, além de promoverem o equilíbrio térmico da água (Attanasio *et al.* 2012).

As zonas ripárias ou ribeirinhas da Amazônia margeiam os cursos de água no interior da floresta. São constituídas por maciços florestais, geralmente com características florísticas associadas ao regime hídrico, às condições edáficas, topográficas e microclimáticas locais (Ribeiro *et al.* 1999). Essas áreas cobrem cerca de 1 milhão de km² da região (Junk *et al.* 2011).

As zonas ripárias são submetidas a inundações periódicas fluviais que reduzem o oxigênio nos solos e modificam suas propriedades físico-químicas devido à ação de processos erosivos ou de sedimentação de partículas minerais, nutrientes e matéria orgânica, além de promover variações espaciais no sentido horizontal e vertical nos bancos de sedimentos em função da alteração do aporte de sedimentos (Baider *et al.* 1999). Além disso, a formação de clareiras pela queda de galhos e árvores é comum e contribui à dinâmica das florestas ripárias, pois a maior incidência de luz no interior da floresta irá alterar as condições microclimáticas locais, afetando o desenvolvimento das espécies (Prata *et al.* 2011).

Dada sua natureza estrutural, a vegetação ripária funciona como um regulador das características físicas e químicas da água dos rios, proporcionando condições favoráveis para a sobrevivência e reprodução de organismos, mantendo o equilíbrio nos ecossistemas aquáticos (Durigan 1994). Entretanto, durante as últimas décadas, atividades humanas têm reduzido drasticamente a cobertura da floresta tropical, sendo estimado que 700.000 km² de floresta amazônica já foram desmatados (INPE 2018). A interferência das ações antropogênicas e do uso da terra vêm mudando a cobertura vegetal em grande escala, o que pode influenciar o ciclo da água no ecossistema amazônico, alterando o equilíbrio da maior floresta tropical do planeta (Cuartas *et al.* 2012).

As áreas úmidas amazônicas são especialmente vulneráveis a ações antrópicas, como o desmatamento, o fogo e, mais recentemente, as mudanças climáticas (Piedade *et al.* 2012). Entretanto, embora muito susceptíveis e cobrindo uma extensa área na região amazônica, os estudos com a vegetação de áreas úmidas ripárias são escassos,

especialmente no que diz respeito à estrutura e composição de sua vegetação e dos processos de regeneração. Contudo, esses estudos são fundamentais, entre outros, para subsidiar futuros planos de manejo e recolonização de áreas ripárias alteradas.

Objetivo

Comparar a similaridade florística arbórea e a composição do banco de sementes da zona ripária de quatro igarapés de duas bacias hidrográficas com características físico-químicas distintas localizadas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazônia Central. O estudo visa ainda investigar a distribuição vertical e horizontal do banco de sementes e sua relação com a vegetação estabelecida.

Objetivos Específicos

- i- Realizar o levantamento florístico dos indivíduos arbóreos estabelecidos nas margens de igarapés de duas bacias hidrográficas com físico-química distinta presentes na Reserva Adolfo Ducke, AM, e comparar a composição entre as duas bacias hidrográficas;
- ii- Acompanhar a germinação e comparar a composição de propágulos germinados provenientes de diferentes profundidades nos bancos de sementes das zonas ripárias dos igarapés das duas bacias hidrográficas;
- iii- Investigar se a distância da margem influencia a emergência de plântulas oriundas de sementes presentes nos bancos de sementes das florestas ripárias das duas bacias de drenagem;
- iv- Comparar a similaridade florística entre os indivíduos arbóreos estabelecidos e aqueles que emergiram no banco de sementes das duas bacias hidrográficas.

Hipóteses

Utilizando como áreas de estudo igarapés pertencentes a duas bacias hidrográficas com físico-química contrastante, este estudo buscou testar para a vegetação arbórea riparia e para o banco de semente as seguintes hipóteses: I) a composição florística do estrato arbóreo ripário não difere entre as distintas bacias hidrográficas; II) não existe diferença entre o número de espécies emergidas em

diferentes estratos verticais do banco de sementes do solo das duas bacias, nem entre as duas bacias; III) não há diferenças na composição de espécies emergidas dos bancos de sementes mais próximos ou mais distantes das margens dos igarapés analisados nas duas bacias hidrográficas; IV) a composição de espécies dos bancos de sementes guarda relação com os indivíduos adultos estabelecidos nos dois sistemas.

Área de estudo

A reserva florestal Adolpho Ducke (RFAD), pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), e está localizada na AM-010, nas coordenadas 2° 55' e 03° 01' S e entre 59° 53' e 59° 59' W, na periferia de Manaus. A reserva abrange uma área de 10 X 10 km, totalizando 10 000 ha de floresta tropical úmida (Figura 1).

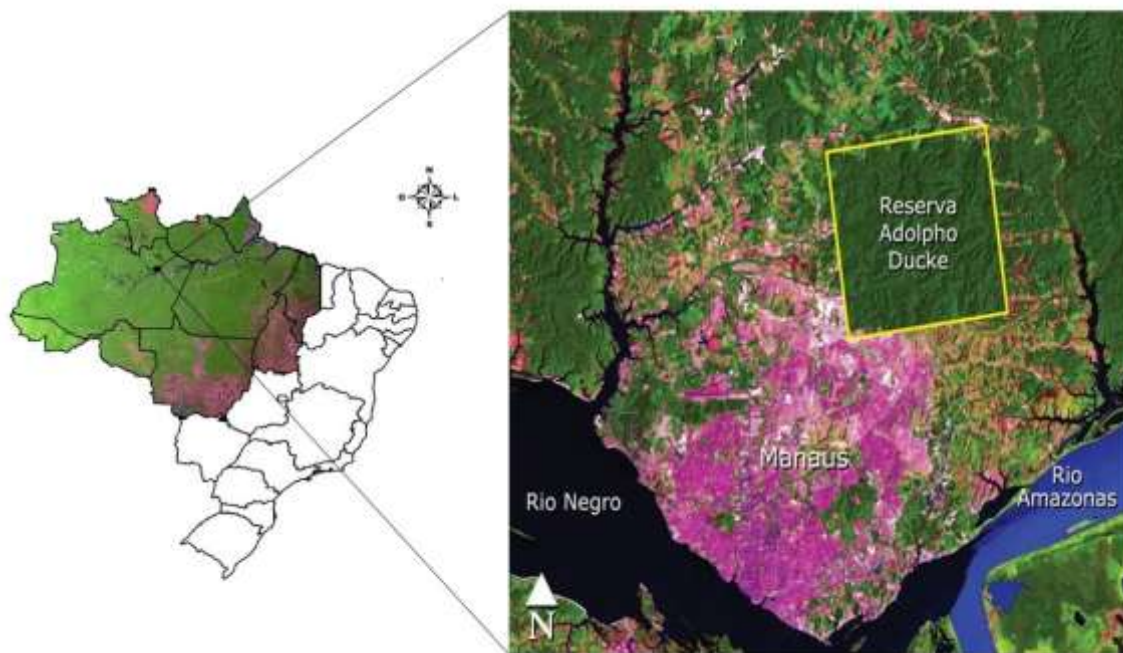


Figura 1: Reserva florestal Adolpho Ducke, localizada na periferia da cidade de Manaus, na AM-10 (Adaptado de: Lima *et al.* (2005), Universidade Federal Fluminense (2016).

O clima da reserva é classificado como tropical úmido, com precipitação anual média de 1750 a 2500 mm e umidade relativa média anual de 80%. O período de maior pluviosidade se estende de novembro a maio e o de menor entre junho e outubro. A temperatura anual média é de 26°C, com pouca variação térmica durante o ano (Somavilla *et al.* 2012).

A reserva Adolfo Ducke apresenta paisagem formada por planaltos (platôs) e vales (baixios); conforme a elevação do terreno vai diminuindo a fração argila também diminui; sua localização é na formação geológica Alter-do-Chão, onde o solo predominante é Latossolo Amarelo de textura argilosa e Latossolo Vermelho nos platôs; nas áreas de transição entre o platô e baixio (vertente) os solos são vermelho-amarelos, menos argilosos, e nos baixios são arenosos, hidromórficos, e permanecem encharcados durante a estação chuvosa devido ao afloramento do lençol freático (Schietti *et al.* 2007).

A vegetação da reserva é classificada como floresta ombrófila densa de baixa altitude, apresentando um dossel bastante fechado e sub-bosque com pouca luminosidade e com elevada ocorrência de palmeiras (Ribeiro *et al.* 1999). A flora é bastante diversificada, apresentando cerca de 1.000 espécies de árvores, com média de altura entre 30 a 35 metros e algumas espécies emergentes com 45 a 50 metros (Somavilla *et al.* 2012). Os baixios da reserva apresentam um dossel com 25-35 m de altura, com poucas árvores emergentes e um sub-bosque denso, formado de ervas de ambientes úmidos e palmeiras acaules; os solos são arenosos, com acúmulo de sedimentos e periodicamente encharcados (Ribeiro *et al.* 1999).

Na Reserva Ducke existem aproximadamente oitenta igarapés, a maioria dos quais nasce dentro da área da reserva, com exceção de algumas nascentes do igarapé Bolívia que se originam no ambiente urbano (Juen e De Marco 2011). Esses igarapés pertencem a duas bacias hidrográficas com diferentes características da físico-química da água (Mendonça 2002). Essas bacias hidrográficas são divididas por um platô central no sentido Norte-Sul. Na direção Oeste fluem para o igarapé Tarumã, um afluente do rio Negro, os igarapés de água negra do Acará e Bolívia. Para o leste fluem para o igarapé do Puraquequara, um afluente do rio Amazonas, os igarapés de água clara do Uberê, Tinga e Ipiranga (Drucker 2005).

Em um estudo realizado por Mendonça (2002) foi detectada diferença na comunidade íctica entre a bacia de drenagem leste e oeste, além de diferenças na físico-química dessas duas bacias de drenagem, principalmente na quantidade de ácidos húmicos (Figura 2). Drucker (2005), em um estudo realizado nas matas ciliares da Reserva Ducke, encontrou diferença na composição de espécies herbáceas entre a bacia de drenagem leste e bacia de drenagem oeste. Costa *et al.* (2005) encontraram diferença

Igarapé	Bacia	Dossel %	pH	Temp. °C	Conduct. uS/cm	O ₂ mg/l	Vm cm/s	Larg. m	Vazão m ³ /s	Prof. Med. m	Prof. Máx. m	Part. S. mg/l	Ac. Húmicos	AR %	LT %	LF %	TR %	RA %	MC %	AG %
Ac11	O	9.81	3.75	25.30	8.00	8.87	21.94	2.50	0.130	0.21	0.37	1.63	0.624	0.40	0.26	0.01	0.09	0.20	0.03	0.00
Ac12	O	7.64	4.47	25.70	3.50	8.60	11.71	1.90	0.058	0.24	0.39	2.89	0.253	0.38	0.36	0.02	0.13	0.08	0.05	0.00
Ac13	O	6.77	4.46	25.70	3.30	9.39	12.76	2.65	0.061	0.18	0.32	2.94	0.214	0.33	0.28	0.01	0.04	0.34	0.00	0.00
Ac14	O	9.20	4.85	25.50	2.99	5.43	0.00	1.26	0.000	0.19	0.27	5.34	0.123	0.30	0.32	0.19	0.04	0.14	0.00	0.00
Ac15	O	15.28	4.88	24.90	2.99	5.86	0.00	1.51	0.000	0.12	0.21	4.33	0.102	0.33	0.42	0.08	0.06	0.12	0.00	0.00
Ac22	O	6.42	4.54	24.00	2.99	7.07	13.24	2.53	0.061	0.20	0.42	4.53	0.131	0.31	0.35	0.10	0.08	0.15	0.00	0.00
Ac23	O	19.62	4.69	24.60	3.60	6.20	14.26	2.40	0.098	0.35	0.58	4.65	0.172	0.65	0.19	0.01	0.08	0.08	0.00	0.00
Ac31	O	7.29	4.03	25.80	5.60	9.42	22.45	2.92	0.300	0.60	0.85	1.86	0.428	0.61	0.08	0.02	0.11	0.18	0.00	0.00
Ac32	O	7.12	4.32	24.30	3.80	7.01	28.12	3.74	0.549	0.51	0.85	6.02	0.154	0.49	0.28	0.08	0.09	0.05	0.00	0.00
Ac33	O	12.67	4.85	24.70	2.99	7.02	25.20	5.11	0.701	0.59	0.84	6.50	0.167	0.39	0.24	0.00	0.11	0.19	0.01	0.06
Bo11	O	5.47	4.06	24.40	5.30	6.60	5.24	2.44	0.044	0.39	0.62	2.55	0.387	0.65	0.28	0.03	0.01	0.04	0.00	0.00
Bo12	O	8.33	4.33	24.80	2.99	6.51	28.09	2.76	0.285	0.34	0.53	9.27	0.158	0.39	0.44	0.07	0.04	0.04	0.01	0.00
Bo13	O	6.34	4.07	24.50	7.90	5.83	35.03	2.85	0.212	0.28	0.44	4.61	0.410	0.39	0.26	0.06	0.03	0.24	0.01	0.00
Bo14	O	9.38	4.26	24.60	5.60	7.01	15.28	3.00	0.181	0.48	0.79	3.72	0.288	0.15	0.54	0.10	0.05	0.15	0.01	0.00
Bo15	O	7.29	4.27	24.40	5.70	5.89	7.31	1.67	0.021	0.15	0.22	4.04	0.285	0.51	0.23	0.03	0.03	0.20	0.00	0.00
Bo16	O	9.03	4.36	24.70	2.99	6.75	9.24	1.27	0.008	0.07	0.11	5.83	0.055	0.46	0.24	0.09	0.11	0.09	0.02	0.00
Bo21	O	8.77	4.62	24.70	4.80	5.68	12.24	3.22	0.162	0.46	0.70	9.60	0.237	0.49	0.21	0.00	0.10	0.18	0.01	0.01
Bo22	O	8.07	4.20	23.80	5.60	7.01	26.45	3.01	0.398	0.50	0.84	5.45	0.175	0.52	0.28	0.01	0.11	0.08	0.00	0.00
Bo31	O	10.85	4.77	24.60	2.99	6.44	29.76	5.33	0.967	0.85	1.13	5.02	0.179	0.69	0.13	0.02	0.07	0.08	0.01	0.00
Br21	L	9.11	4.56	24.30	2.99	7.74	31.46	2.55	0.185	0.26	0.44	6.64	0.129	0.36	0.49	0.04	0.06	0.02	0.02	0.00
Ip11	L	6.42	4.73	21.80	2.99	7.23	16.55	1.68	0.061	0.20	0.34	5.61	0.075	0.52	0.33	0.02	0.08	0.05	0.00	0.00
Ip12	L	5.64	4.66	23.60	2.99	6.84	5.64	1.57	0.012	0.14	0.22	6.27	0.060	0.69	0.17	0.00	0.10	0.02	0.00	0.02
Ip13	L	9.03	4.72	24.60	2.99	6.77	2.47	0.81	0.001	0.08	0.13	5.15	0.022	0.34	0.42	0.14	0.01	0.07	0.01	0.00
Ip14	L	6.94	4.68	22.50	2.99	7.21	13.52	3.33	0.102	0.15	0.31	5.00	0.035	0.81	0.08	0.03	0.06	0.02	0.00	0.00
Ip21	L	7.38	4.63	24.30	2.99	7.40	28.54	3.25	0.330	0.38	0.58	5.70	0.079	0.21	0.41	0.14	0.16	0.05	0.02	0.00
Ti11	L	17.01	4.56	24.30	2.99	7.07	10.63	2.24	0.028	0.13	0.25	5.29	0.115	0.47	0.16	0.15	0.02	0.20	0.00	0.00
Ti12	L	11.63	4.71	24.40	2.99	5.59	4.19	1.02	0.004	0.13	0.45	5.15	0.039	0.53	0.22	0.07	0.03	0.18	0.00	0.00
Ti13	L	11.29	4.61	22.10	2.99	7.41	14.94	1.35	0.032	0.18	0.26	11.23	0.057	0.51	0.29	0.17	0.00	0.03	0.00	0.00
Ti14	L	7.21	4.42	25.20	2.99	6.97	0.00	1.06	0.000	0.10	0.13	5.04	0.014	0.60	0.28	0.00	0.03	0.07	0.00	0.02
Ti21	L	9.64	4.42	23.60	2.99	7.59	26.64	2.35	0.208	0.34	0.52	5.86	0.145	0.65	0.13	0.02	0.04	0.15	0.01	0.00
Ti22	L	8.16	4.43	25.10	2.99	7.55	20.44	2.41	0.110	0.21	0.38	5.00	0.053	0.65	0.22	0.00	0.09	0.12	0.00	0.01
Ti31	L	8.07	4.42	24.10	2.99	7.12	41.35	3.45	0.880	0.48	0.83	6.36	0.140	0.73	0.12	0.03	0.01	0.10	0.00	0.01
Ti33	L	7.38	4.57	24.60	2.99	7.59	38.01	5.19	1.082	0.56	0.90	7.12	0.081	0.62	0.15	0.05	0.08	0.10	0.00	0.00
Ub11	L	7.99	4.64	24.50	2.99	7.16	5.78	2.07	0.011	0.12	0.21	14.41	0.021	0.37	0.25	0.30	0.03	0.06	0.00	0.00
Ub12	L	9.64	4.55	24.10	2.99	7.51	18.71	2.60	0.088	0.18	0.30	6.74	0.034	0.61	0.21	0.05	0.06	0.07	0.00	0.00
Ub13	L	7.99	4.61	24.50	2.99	7.02	17.40	1.63	0.038	0.17	0.26	6.25	0.440	0.51	0.26	0.08	0.02	0.13	0.00	0.00
Ub21	L	6.77	4.47	24.60	2.99	7.49	31.49	3.22	0.286	0.28	0.48	5.94	0.079	0.59	0.19	0.07	0.01	0.12	0.00	0.02
Ub22	L	8.07	4.60	24.50	2.99	7.01	17.83	2.06	0.036	0.11	0.17	5.60	0.021	0.82	0.13	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00

Figura 2: Valores médios dos parâmetros ambientais encontrados por Mendonça (2002) nos igarapés da Reserva Ducke, onde Ac= Acará, Bo= Bolívia, Ti= Tinga, Ub= Uberê.

na comunidade herbácea entre as bacias de drenagem leste e oeste. Essa diferença foi correlacionada com as variáveis do solo e fatores topográficos, sendo que a bacia de drenagem leste tem relevo mais acentuado, baixios mais estreitos e solos mais argilosos.

Para a realização deste trabalho, na bacia de drenagem leste (BDL) foram selecionadas as florestas ripárias de um igarapé de segunda ordem (igarapé do Uberê) e de um igarapé de terceira ordem (igarapé do Tinga); na bacia de drenagem oeste (BDO) foram selecionadas as florestas ripárias de dois igarapés de terceira ordem (igarapé do Acará e Bolívia), totalizando quatro igarapés amostrados.

Referências

- Attanasio, C.M.; Gandolfi, S.; Zakia, M.J.B.; Veneziani Junior, J.C.T.; Lima, W. de P. 2012. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. *Bragantia* 71: 493–501.
- Baider, C.; Tabarelli, M.; Mantovani, W. 1999. O Banco de sementes de um trecho de uma floresta Atlântica Montana (São Paulo - Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 59: 319–328.
- Bhat, D.M.; Ravindranath, N.H. 2011. Above - ground standing biomass and carbon stock dynamics under a varied degree of anthropogenic pressure in tropical rain

- forests of Uttara Kannada District, Western Ghats, India. *Taiwania* 56: 85–96.
- Carneiro, A.L.B.; Teixeira, M.F.S.; De Oliveira, V.M.A.; Fernandes, O.C.C.; Cauper, G.S.D.B.; Pohlit, A.M. 2008. Screening of Amazonian plants from the Adolpho Ducke forest reserve, Manaus, state of Amazonas, Brazil, for antimicrobial activity. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 103: 31–38.
- Costa, F.R.C.; Magnusson, W.E.; Luizao, R.C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93: 863–878.
- Cuartas, L.A.; Tomasella, J.; Nobre, A.D.; Nobre, C.A.; Hodnett, M.G.; Waterloo, M.J.; et al. 2012. Distributed hydrological modeling of a micro-scale rainforest watershed in Amazonia: Model evaluation and advances in calibration using the new HAND terrain model. *Journal of Hydrology* 462–463: 15–27.
- Daly, D.C.; Mitchel, J. D. 2000. Lowland Vegetation of Tropical South America - An Overview. *Imperfect Balance: Landscape Transformations in the pre-Columbian Americas*: 391–454.
- Drucker, D.P.; Costa, F.R.C.; Magnusson, W.E. 2008. How wide is the riparian zone of small streams in tropical forests? A test with terrestrial herbs. *Journal of Tropical Ecology* 24: 65–74.
- Durigan, G. 1994. *Florística, fitossociologia e a produção de folheto em matas ciliares da região oeste do estado de São Paulo*. Tese. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 149p.
- Hill, J.L.; Hill, R. A. 2001. Why are tropical rain forests so species rich? *Progress in Physical Geography* 25: 326–354.
- Hopkins, M.J.G. 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Rodriguésia* 56: 9–25.
- INPE. 2018. *Portal de acesso a informações: transparência, participação e colaboração*. (<http://www.inpe.br/acessoainformacao/node/461>). Accessed on 30 May 2018.
- Juen, L.; Marco, P. 2011. Odonate biodiversity in terra-firme forest streamlets in Central Amazonia: On the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents. *Insect Conservation and Diversity* 4: 265–274.
- Junk, W.J.; Piedade, M.T.F. 2010. An Introduction to South American Wetland Forests: Distribution, Definitions and General Characterization. In: *Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology Biodiversity and Sustainable Management*, Vol. 210, p.4–24.
- Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Schöngart, J.; Cohn-Haft, M.; Adeney, J.M.; Wittmann, F. 2011. A classification of major naturally-occurring amazonian lowland wetlands. *Wetlands* 31: 623–640.
- Lima, A.P.; Magnusson, W.E.; Menin, M.; Erdtmann, L.K.; Rodrigues, D.J.; Keller, C.; et al. 2005. *Guia de Sapos da reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central*. 168p.

- Mendonça, F.P. 2002. *Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Adolfo Ducke, Amazônia Central*. Dissertação, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.50p.
- Naiman, R.J.; Décamps, H.; McClain, M.E.; Likens, G.E. 2005. *Riparia:Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities* .1ed, 448p.
- Oliveira, A.N. De; Amaral, I.L. Do. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 34: 21–34.
- Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Parolin, P.; Junk, W.J. 2012. Impactos ecológicos da inundação e seca na vegetação das áreas alagáveis amazônicas. *Eventos climáticos extremos na Amazônia: causas e consequências*. 405–457.
- Prata, E.; Pinto, S.; Assis, M. 2011. Fitossociologia e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha secundária no município de Rio Claro, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 34: 159–168.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; et al. 1999. *Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. 783p.
- Roy, J.; Saugier, B. 2001. Terrestrial Primary Productivity: Definitions and Milestones. *Terrestrial Global Productivity* 1: 1–8.
- Schietti, J.; Drucker, D.; Keizer, E.; Filho, A.C.; Magnusson, W. 2007. Avaliação do uso de dados SRTM para estudos ecológicos na Amazônia central. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Santa Catarina: 6949–6955.
- Slik, J.W.F.; Arroyo-Rodríguez, V.; Aiba, S.-I.; Alvarez-Loayza, P.; Alves, L.F.; Ashton, P.; et al. 2015. An estimate of the number of tropical tree species. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112: 7472–7477.
- Somavilla, A.; Oliveira, M.L. De; Silveira, O.T. 2012. Guia de identificação dos ninhos de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 56: 405–414.
- Universidade Federal Fluminense. 2016. *Módulo 4: Meio ambiente e educação ambiental*. (http://www.uff.br/geoden/index_arquivos/meioambiente_eduambi_geodem.htm). Acesso em 31 de agosto de 2016.

Capítulo 1

FRANÇA, A. L; PIEDADE, M. T. F. FLORÍSTICA DE DUAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DISTINTAS NA AMAZÔNIA CENTRAL. Manuscrito em preparo para a Acta Amazonica

Florística de duas bacias hidrográficas distintas na Amazônia Central

Abner Lázaro França¹; Maria Teresa F. Piedade^{1,2}

¹Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Programa de Pós Graduação em Botânica, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, AM, Brasil. Abnerlazarof@gmail.com

²Grupo MAUA – Ecologia, Monitoramento e Uso sustentável de áreas úmidas, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, AM, Brasil

Resumo

A vegetação ripária varia em estrutura e distribuição espacial lateralmente ao longo das margens dos cursos de água. A variação na saturação de água do solo influencia a composição de espécies. Estudos que comparam a florística de remanescentes de florestas ciliares mostram que essas áreas são diversas, com valores baixos de similaridade, mesmo quando as áreas são próximas espacialmente. O presente estudo teve como objetivo realizar o levantamento florístico nas margens de igarapés de duas bacias hidrográficas com características físico-químicas da água distintas, e comparar a composição de espécies encontrada nas duas bacias. O estudo foi realizado na floresta ripária da reserva Ducke, localizada em Manaus (AM). Para o levantamento florístico foram alocadas 36 unidades amostrais na floresta ripária de três igarapés de terceira ordem e um de segunda ordem. Todos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 foram inventariados. Na bacia de drenagem leste foram inventariados 644 indivíduos e na bacia de drenagem oeste foram inventariados 681 indivíduos. A composição florística, riqueza de espécies e área basal foi diferente entre as duas bacias de drenagem. Tais mudanças na composição podem estar relacionadas com as distintas características dessas bacias de drenagem.

Palavras-chave: Similaridade, floresta ripária, característica físico-química.

Introdução

Aproximadamente 65% da região Amazônia é composta por matas de terra firme (Oliveira e Amaral 2004). A floresta de terra firme está sobre solos multidiversos, de fertilidade bastante variável, apresentando uma elevada diversidade florística, mas com poucas espécies dominantes e muitas espécies raras (Ter Steege *et al.* 2013).

O relevo da floresta de terra firme pode ser dividido em três compartimentos geomorfológicos: platôs, vertentes e baixios (Ribeiro *et al.* 1999). Os platôs são as áreas mais elevadas e relativamente planas, com solos argilosos bem drenados e pobres em nutrientes, onde se encontram as maiores árvores; as vertentes, regiões em declive na inclinação do platô, têm solos arenosos nas partes mais baixas e uma comunidade vegetal e altura do dossel semelhantes ao platô, mas com menos árvores emergentes; os baixios são as áreas adjacentes às planícies aluviais dos cursos de água, com solos encharcados nas épocas de maior pluviosidade, muitas árvores com raízes superficiais, raízes escoras, com pneumatóforos, dossel mais baixo que no platô e muitas palmeiras (Hopkins 2005; Schiatti *et al.* 2007).

A vegetação que ocupa as áreas de baixo pode ser classificada como vegetação ripária, que varia em estrutura e distribuição espacial lateralmente em suas margens ou ao longo do curso de água, sendo que as condições de saturação do solo diminuem à medida que aumenta a distância do canal, o que deve influenciar a composição de espécies. As variações longitudinais derivam da dinâmica dos processos fluviomórficos, que originam trechos de deposição de sedimentos e trechos de erosão fluvial (Drucker *et al.* 2008).

Estudos que comparam a florística de remanescentes de florestas ciliares mostram que essas áreas são diversas, com valores baixos de similaridade, mesmo quando as áreas são próximas espacialmente. Os fatores que promovem essa heterogeneidade florística são o tamanho da faixa ciliar florestada, o estado de conservação ou degradação, o tipo vegetacional de origem e a heterogeneidade florística devido à heterogeneidade espacial das características físicas do ambiente ciliar e dos demais fatores que atuam na seletividade de espécies (Rodrigues e Nave 2004).

Baixa similaridade florística também pode ser observada em outras áreas úmidas, como por exemplo entre as florestas alagáveis de várzea e igapó associadas aos grandes rios amazônicos. Os levantamentos realizados indicam uma similaridade de

espécies arbóreas ao redor de 30% (Wittmann *et al.* 2006a). Isso é atribuído à adaptação de diferentes espécies como resposta aos condicionantes ambientais peculiares a cada um desses ecossistemas, notadamente a pobreza nutricional e acidez mais acentuada nos igarapós (Klinge *et al.* 1990). Por outro lado, Wittmann *et al.*(2010) postulam que os pequenos igarapés são locais onde pré-adaptações da vegetação ocorrem. Nesses igarapés, onde o pulso de inundação é irregular, ecótipos originados a partir do *pool* de espécies de terra firme podem se adaptar gradualmente (Kubitzki 1989), podendo tolerar as injúrias impostas pela inundação regular, previsível e prolongada dos grandes rios, eventualmente sofrendo especiação. Se isto for verdade, é de se esperar que a flora arbórea da zona ripária de igarapés com distintas propriedades físico-químicas seja também contrastante, a exemplo do que já foi observado em estudos da comunidade herbácea ripária (Drucker 2005) e das assembléias de peixes (Mendonça 2002), em igarapés de duas bacias hidrográficas com características físico-químicas distintas na Reserva Florestal Adolfo Ducke (RFAD), Manaus. Desse modo, nesse capítulo buscou-se responder a seguinte pergunta: A composição florística dos indivíduos estabelecidos na zona ripária de igarapés de duas bacias de drenagem com físico-química distinta será diferente?

Material e Métodos

Coleta de dados

Para o levantamento florístico foram alocadas nove unidades amostrais de 20 x 30 metros na zona ripária do igarapé do Uberê, Tinga (bacia de drenagem leste - BDL), Acará e Bolívia (bacia de drenagem oeste - BDO), todos localizados na RFAD. As parcelas tiveram início a 0,5 metros da margem do igarapé e terminaram a 30 m de distância da margem do igarapé, em direção à vertente. As parcelas foram alocadas nas margens direita e esquerda de cada igarapé, buscando alternar as margens. Em alguns locais a alternância das margens não foi possível, pois a faixa de baixio era muito estreita, impossibilitando o estabelecimento da parcela (Figura 1.1). Foi mantida uma distância de 200 metros entre as parcelas.

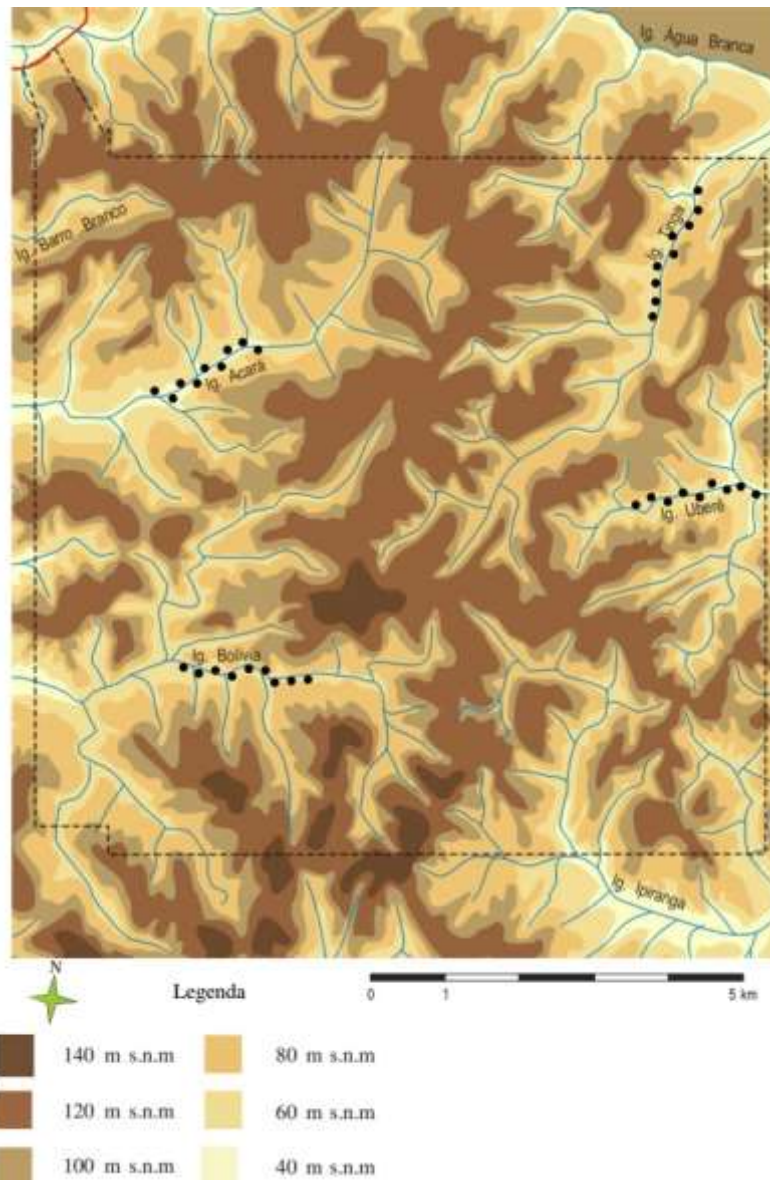


Figura 1.1: Distribuição das parcelas do levantamento florístico nos igarapés do Acará, Bolívia, Tinga e Uberê na Reserva Florestal Adolpho Ducke (AM) (Adaptado de:Ribeiro *et al.* (1999)).

Foram inventariados, plaqueteados e identificados todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 centímetros. Para a obtenção dos valores diamétricos dos indivíduos foi utilizada uma fita diamétrica. A obtenção dos valores de altura das árvores se deu por estimativa feita por um único observador.

O material vegetativo e reprodutivo dos indivíduos foi coletado para a elaboração de exsicatas que foram utilizadas na identificação dos indivíduos. O material que se encontrava em estágio reprodutivo foi depositado no herbário do Instituto

Nacional de Pesquisas da Amazônia (Herbário-INPA), e o material vegetativo foi depositado na coleção de referência do Grupo MAUA, Projeto INPA/Max Planck. A identificação dos indivíduos se deu com o auxílio de um parataxônomo e por meio de consultas ao livro Flora da Reserva Ducke (Ribeiro *et al.* 1999), a coleção de plantas do Herbário-INPA e ao INCT-Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (CRIA 2011).

Análise dos dados

Foi elaborada uma lista das espécies arbóreas inventariadas na área de estudo, contendo o nome científico, família, DAP e altura. Os parâmetros estruturais de frequência relativa (RFR), densidade relativa (RDe), dominância relativa (RDo) e o índice de valor de importância (IVI) foram calculados com o software *Fitopac 2.1.2* (Sherpherd 2010). As análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core team 2017). Foram elaboradas curvas de rarefação para calcular o acúmulo de riqueza a cada 100 indivíduos amostrados nas duas bacias de drenagem através da função *rarefy* e *rerecurve* do pacote *vegan* (Gotelli e Colwell 2011).

Para as medidas de diversidade foram utilizados o índice de diversidade de Shannon-Weaver e o coeficiente de diversidade Alfa de Fisher, obtidos com o pacote *Vegan* do software R através das funções *diversity*, *fisher.alpha*. Para a quantidade de espécies por parcela foram utilizados os valores de riqueza que foram obtidos através da análise da presença e ausência de espécies por parcelas.

Foi realizado um teste *t-Student* para detectar se houve diferença significativa na área basal e no número de indivíduos entre as duas bacias de drenagem. Para averiguar se houve diferença no índice de diversidade de Shannon-Weaver, no índice de diversidade Alfa de Fisher e na riqueza de espécies entre as bacias de drenagem foi realizado um teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney*, através da função *wilcox.test*.

Para a análise da variação na composição de espécie entre as bacias de drenagem foi feita uma ordenação pelo método de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico, para reduzir as dimensões, utilizando-se o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (BC). Para observar a distribuição da composição de espécies foi feita uma ordenação com duas dimensões.

Foi realizada uma Análise de Variância Permutacional Não-Paramétrica (PERMANOVA) para averiguar a dissimilaridade florística dentro do grupo e entre os

grupos amostrados nas duas bacias de drenagem. Para testar quanto as categorias (BDL e BDO) explicam a variação na composição florística foram realizadas análises usando as funções *adonis* e *meandist* do pacote *vegan*. Com as espécies inventariadas nas duas bacias de drenagem foi realizado um teste de espécies indicadoras, através da função *multipatt* do pacote *indicspecies*, com o intuito de verificar quais as espécies que melhor representaram os grupos florestais amostrados.

Para verificar se houve dependência espacial entre os grupos amostrados foi feito um teste de Mantel. Para tal, foi feita uma matriz de distância espacial com os dados das coordenadas das parcelas através da distância Euclidiana, e uma matriz com as distâncias florísticas com os dados das espécies amostradas nas duas bacias de drenagem, através do índice de dissimilaridade de Bray-Curtis.

Foi elaborada uma lista das espécies inventariadas nas duas bacias de drenagem (Apêndice A) e os resultados obtidos foram comparados a listas de espécies arbóreas de ocorrência nos igapós e várzeas da Amazônia Central (Ferreira *et al.* 2005; Wittmann *et al.* 2006; Rodrigues 2007; Lobo 2017).

Resultados

Composição, fitossociologia e estrutura florestal

Na BDL foram inventariados 644 indivíduos com $DAP \geq 10$ cm (Apêndice B), pertencentes a 139 espécies, 84 gêneros e 33 famílias. As famílias com maior frequência foram Fabaceae (7,89), Arecaceae (7,89), Euphorbiaceae (7,89), Myristicaceae (7,89) e Malvaceae (7,89).

Na BDO foram inventariados 681 indivíduos com $DAP \geq 10$ cm (Apêndice B), pertencentes a 181 espécies, 110 gêneros e 39 famílias. As famílias com maior frequência foram Euphorbiaceae (6,72), Fabaceae (6,34), Sapotaceae (6,34), Arecaceae (5,97) e Myristicaceae (5,97). As curvas de rarefação mostraram um maior acúmulo de espécies na bacia de drenagem oeste (Apêndice C), e não estabilizaram indicando a necessidade de um maior esforço amostral nas duas bacias de drenagem.

Na BDL as famílias que apresentaram maior riqueza florística foram Fabaceae, Burseraceae, Sapotaceae, Myristicaceae e Euphorbiaceae. Na BDO as famílias com maior riqueza florística foram Fabaceae, Sapotaceae, Lecythidaceae, Burseraceae e Euphorbiaceae (Figura 1.2). Na BDL as famílias que apresentaram maior número de

indivíduos foram *Arecaceae*, *Calophyllaceae*, *Myristicaceae*, *Euphorbiaceae* e *Fabaceae*, já na BDO foram *Arecaceae*, *Fabaceae*, *Sapotaceae*, *Euphorbiaceae*, *Calophyllaceae* (Figura 1.3).

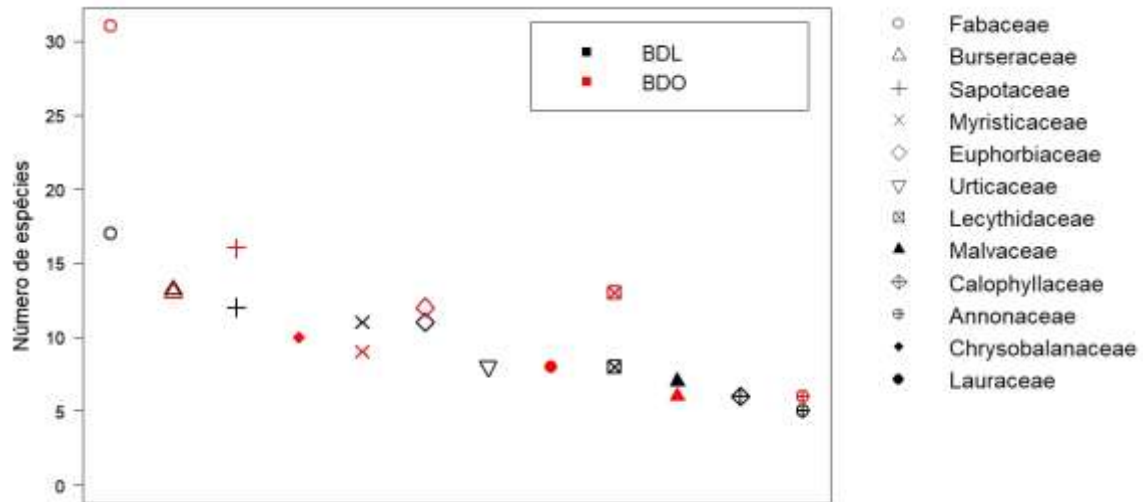


Figura 1.2: Dez famílias com maior riqueza de espécies amostradas nas florestas ripárias da bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

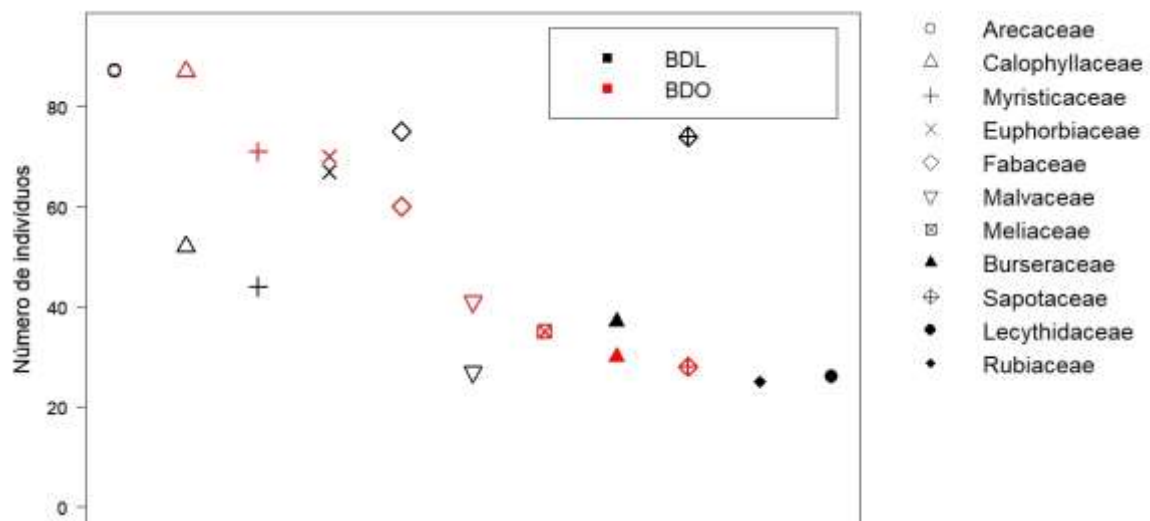


Figura 1.3: Dez famílias com maior número de indivíduos amostrados nas florestas ripárias da bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

As espécies mais abundantes na BDL foram *Oenocarpus bataua* Mart., com 61 indivíduos, *Anomalocalyx uleanus* (Pax &K.Hoffm.) Ducke, com 40 indivíduos, *Carapa vasquezii* Kenfack, com 35 indivíduos, *Caraipa costata* Spruce ex Benth., com 26 indivíduos e *Euterpe precatoria* Mart., com 25 indivíduos. Na BDO as espécies mais abundantes foram *Oenocarpus bataua* Mart., com 80 indivíduos, *Caraipa heterocarpa* Ducke, com 35 indivíduos, *Anomalocalyx uleanus* (Pax &K.Hoffm.) Ducke, com 31

indivíduos, *Vitex sprucei* Briq., com 24 indivíduos e *Pagamea macrophylla* Spruce ex Benth., com 20 indivíduos (Figura 1.4).

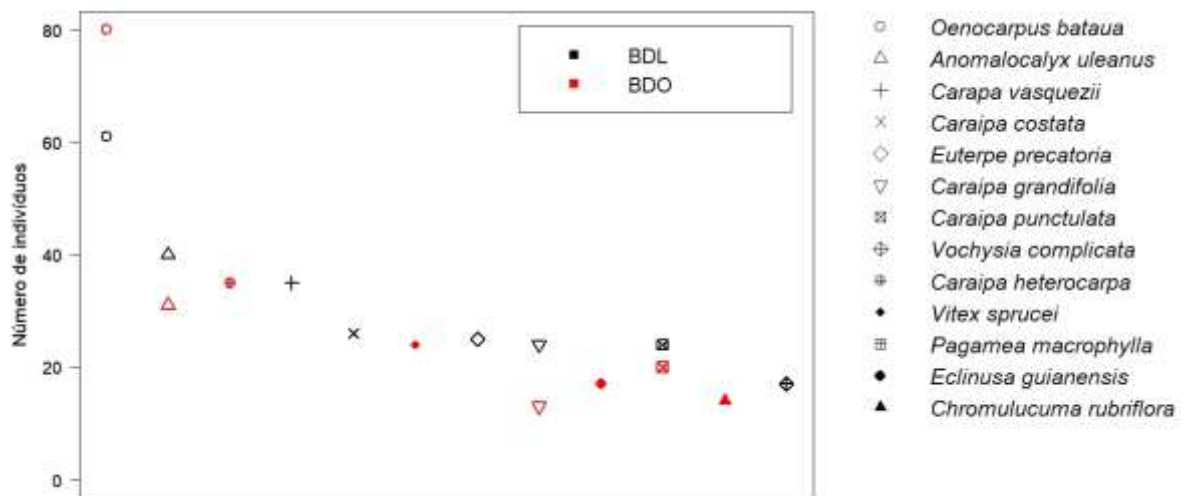


Figura 1.4: Oito espécies com maior abundância amostradas nas florestas ripárias da bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

Na bacia leste a espécie *Chromolucuma rubriflora* Ducke apresentou o maior valor de dominância relativa e *Oenocarpus bataua* Mart. apresentou o maior IVI e maior densidade relativa. Na bacia Oeste *Vitex sprucei* Briq apresentou o maior valor de dominância relativa e *Oenocarpus bataua* Mart. o maior valor de IVI e maior densidade relativa (Tabela 1.1). A BDL e a BDO compartilharam as espécies *Oenocarpus bataua* Mart. e *Chromolucuma rubriflora* Ducke, entre as oito espécies mais importantes.

Tabela 1.1: Oito espécies com maior índice de valor de importância (IVI), densidade relativa (RDe), dominância relativa (RDo) e frequência relativa (RFR) para as florestas ripárias da BDL e BDO da Reserva Ducke (AM).

Bacia	Família	Espécie	RDe	RDo	RFR	IVI
Leste	Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart	9,47	6,24	4,33	20,04
	Meliaceae	<i>Carapa vasquezii</i> Kenfack	5,43	7,35	3,31	16,09
	Euphorbiaceae	<i>Anomalocalyx uleanus</i> (Pax & K. Hoffm.) Ducke	6,21	4,47	3,31	13,99
	Sapotaceae	<i>Chromolucuma rubriflora</i> Ducke	1,71	9,96	1,78	13,45
	Fabaceae	<i>Dicoryniaparaensis</i> Benth.	1,71	6,36	1,53	9,60
	Malvaceae	<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	2,48	4,14	2,80	9,42
	Calophyllaceae	<i>Caraipa costata</i> Spruce ex Benth.	4,04	2,99	2,29	9,32
	Calophyllaceae	<i>Caraipa punctulata</i> Ducke	3,73	2,23	2,80	8,76
Oeste	Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart	11,75	6,55	3,52	21,89
	Calophyllaceae	<i>Caraipa heterocarpa</i> Ducke	5,14	7,40	2,86	15,40

Lamiaceae	<i>Vitexsprucei</i> Briq	3,52	9,39	1,98	14,90
Euphorbiaceae	<i>Anomalocalyxuleanus</i> (Pax &K.Hoffm.) Ducke	4,55	2,39	2,64	9,59
Sapotaceae	<i>Chromolucuma rubriflora</i> Ducke	2,06	3,70	1,76	7,52
Rubiaceae	<i>Pagameamacrophylla</i> SpruceexBenth	2,94	1,47	2,86	7,27
Euphorbiaceae	<i>Micrandra siphonioides</i> Benth.	1,47	3,62	1,76	6,85
Sapotaceae	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	2,50	1,81	2,20	6,51

A área basal apresentou diferença significativa entre os grupos florestais amostrados na BDL e BDO ($t=2,31$; $p<0,02$), variando de 0,86 a 1,94 (média: $1,8\pm 0,3$) na BDL, e de 0,86 a 2,44 (média: $1,5\pm 0,3$) na BDO (Tabela 1.2). Não houve diferença significativa no número de indivíduos por parcela entre as duas bacias de drenagem ($t=1,1$; $p<0,28$).

Tabela 1.2: Médias e desvio padrão para a diversidade α de Fisher, diversidade de Shannon, Riqueza, área basal (ArB) e número de indivíduos por parcelas (Num.Ind) para os grupos florestais amostrados na bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

	Alpha de Fisher	Diversidade de Shannon	Riqueza	ArB (m ² /0,06 ha ⁻¹)	Num.Ind
BDL	27,7 \pm 13,8	2,87 \pm 0,2	21,83 \pm 3,6	1,5 \pm 0,3	35,8 \pm 5,7
BDO	39,7 \pm 33	3,0 \pm 0,2	25,2 \pm 5,2	1,8 \pm 0,4	37,9 \pm 5,8

Diversidade e similaridade florística

A riqueza de espécies apresentou diferença significativa entre os grupos florestais amostrados ($W=97$; $p<0,0395$) (Tabela 1.3). Na BDL a riqueza variou entre 14 e 30 (média: $21,8\pm 3,5$), na BDO a variação foi entre 19 e 38 (média: $25,2\pm 5,2$) (Tabela 1.2). Já os parâmetros de diversidade Alpha de Fisher e de Shannon-Weaver não foram significativamente diferentes entre as duas bacias de drenagem.

Tabela 1.3: Valores de W e p-value dos Índices de diversidade α de Fisher, Diversidade de Shannon e Riqueza obtidos através do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para os grupos florestais amostrados na bacia de drenagem leste e bacia de drenagem oeste, Reserva Ducke (AM).

Índices	W	p-value
Diversidade α de Fisher	105	0,073
Diversidade de Shannon	115	0,142
Riqueza	97	0,039

A análise de espécies indicadoras registrou sete táxons na BDL e oito táxons na BDO. Nenhum táxon indicador foi compartilhado entre as duas bacias (Tabela 1.4).

Tabela 1.4: Análise de espécies indicadoras (IndVal) para os grupos da floresta ripária da bacia de drenagem leste (BDL) e da bacia de drenagem oeste(BDO), Reserva Ducke (AM).

	Espécie	IndVal	P
BDL	<i>Caraipa punctulata</i> Ducke	0.766	0.001
	<i>Carapa vasquezii</i> Kenfack	0.749	0.005
	<i>Caraipacostata</i> Spruce ex Benth.	0.707	0.001
	<i>Caraiparodriguesii</i> Paula	0.671	0.006
	<i>Micrandraspruceana</i> (Baill.) R.E.Schult.	0.577	0.028
	<i>Vantaneaguianensis</i> Aubl.	0.577	0.020
	<i>Vochysia complicata</i> Ducke	0.577	0.026
BDO	<i>Caraipaheterocarpa</i> Ducke	0.850	0.001
	<i>Pagameamacrophylla</i> Spruce ex Benth	0.850	0.001
	<i>Vitexsprucei</i> Briq	0.707	0.004
	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	0.705	0.004
	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	0.632	0.027
	<i>Amanoagracillima</i> W.J.Hayden	0.595	0.030
	<i>Micropholis casiquiarensis</i> Aubrév.	0.577	0.017
	<i>Licariacrassifolia</i> (Poir.) P.L.R.Moraes	0.527	0.036

A análise de PERMANOVA revelou que a composição de espécies apresenta diferença significativa entre as duas bacias de drenagem ($R^2=0,11$; $p<0,001$). A ordenação por NMDs feita para os grupos florestais das duas bacias mostrou uma separação das parcelas da BDL e BDO, indicando um distanciamento na composição florística das duas bacias de drenagem (Figura. 1.5).

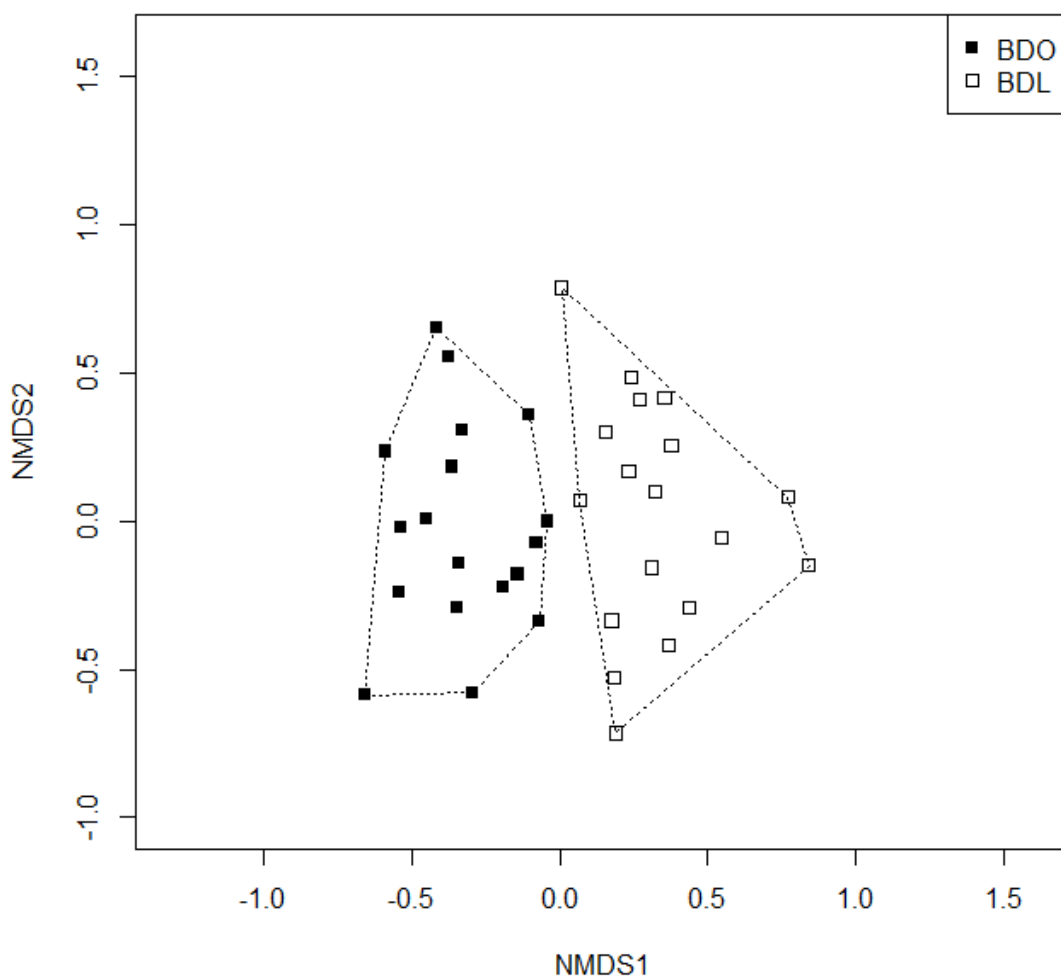


Figura 1.5: Análise de ordenação Non Metric Multidimensional Scaling (NMDS) com índice de similaridade de BrayCurtis para a composição de espécies amostradas na bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

O teste de mantel ($R^2= 0,4482$; $p<0,001$) revelou que há uma significativa dependência espacial entre as comunidades amostradas, ou seja, parcelas mais próximas são floristicamente mais similares.

Das espécies inventariadas nas bacias de drenagem, 41 (16,5%) têm ocorrência registrada para os igapós e várzeas da Amazônia Central.

Discussão

O número de indivíduos/ha inventariados nas duas bacias de drenagem ficou próximo ao encontrado em outros trabalhos realizados em baixios na Amazônia Central (Carneiro 2004; Brito 2010). As famílias com maiores valores de frequência relativa encontradas nas duas bacias de drenagem diferiram, sendo que na BDL a família

Fabaceae (7,89) foi aquela que apresentou a maior frequência, enquanto que na BDO Euphorbiaceae (6,72) foi a mais frequente.

Nas duas bacias de drenagem, Fabaceae foi a família que apresentou a maior riqueza florística corroborando os resultados do estudo de Brito (2010) em um inventário de uma floresta de baixio na reserva Ducke. Resultados similares também foram encontrados por Pinheiro *et al.*(2007) em um inventário realizado em baixios no estado do Pará, e por Oliveira *et al.*(2016) em um inventario realizado na floresta ripária do rio Moju, também no estado do Pará. Fabaceae também foi a família mais importante no trabalho realizado por Luize *et al.* (2015) no rio Solimões, por Silva *et al.*(2014) em uma floresta de terra firme no Amapá e por Oliveira *et al.*(2008) em uma floresta de terra firme em Manaus. De acordo com Ter Steege *et al.*(2000) a família Fabaceae domina na grande maioria das florestas dos neotrópicos.

A família Arecaceae apresentou a maior quantidade de indivíduos inventariados nas duas bacias de drenagem, sendo a espécie *Oenocarpus bataua* Mart. a mais abundante e com maior IVI, assim como nos trabalhos realizados por Carneiro (2004) e Brito (2010). *Oenocarpus bataua* Mart. se estabelece e desenvolve em áreas de baixio, indicando que a espécie é tolerante às condições preponderantes nesses ambientes, onde ocorre com frequência o extravasamento das águas do leito do igarapé e a subida do lençol freático. Estas condições imprimem características peculiares a essas áreas úmidas amazônicas, diferenciando-as de outros ambientes úmidos da região (Kahn e Mejia 1990; Raupp e Cintra 2011). *Chromolucuma rubriflora* Ducke obteve o maior valor de dominância relativa na BDL diferindo da BDO, onde a maior dominância relativa foi apresentada por *Vitex sprucei* Briq. Em estudos realizados na Amazônia Central, Carneiro (2004) e Brito (2010) encontraram a espécie *Oenocarpus bataua* Mart com o maior valor de dominância relativa.

Os valores de diversidade de Shannon da BDL ($H' = 2,87$) e da BDO ($H' = 3,0$) ficaram abaixo da faixa de valores para florestas tropicais, que variam de 3,83 a 5,85 (Knight 1975), sugerindo que esses dois ambientes apresentam baixa diversidade florística, entretanto um maior esforço amostral poderia confirmar ou não esse resultado, já que a curva de rarefação não se estabilizou. Os valores diversidade de Shannon deste estudo foram superiores aos encontrados por Brito (2010) em uma

floresta de baixio na reserva Ducke e inferiores aos encontrados por Oliveira *et al.* (2008) e Silva *et al.* (2014) em florestas de terra firme na Amazônia.

A análise de PERMANOVA revelou haver diferença significativa na composição florística da BDL e BDO. Podemos observar na ordenação por NMDs a formação de dois grupos distintos formados pelas parcelas da BDL e BDO, reforçando o encontrado na análise de PERMANOVA. A análise de espécies indicadoras revelou que as duas bacias de drenagem não compartilham táxons indicadores, evidenciando ainda mais a diferença na composição florística existente entre elas. Essa dissimilaridade na composição florística das duas bacias de drenagem pode consequência das diferenças na físico-química dos igarapés encontradas por Mendonça (2002) e das diferenças no teor de argila e no teor de fósforo entre elas, com a BDL apresentando menores concentrações de fósforo maior teor de argila e maior declividade em relação a BDO (Costa *et al.* 2005).

Nos grandes rios amazônicos, as constantes mudanças da fase aquática para a terrestre geram condições ambientais específicas, que resultam em processos e gradientes biogeoquímicos característicos, promovendo adaptações de organismos, interferindo, desta forma, na estrutura e no desenvolvimento das comunidades (Junk e Piedade 2006). Esse gradiente biogeoquímico pode controlar a ocorrência de espécies, pois as inundações, juntamente com a fertilidade do solo se constituem em filtros ambientais que podem desempenhar um papel fundamental na determinação dos padrões de diversidade (Montero *et al.* 2012).

As florestas ribeirinhas ao longo dos igarapés, como os baixios da reserva Ducke, são frequentemente inundadas por chuvas irregulares, que promovem inundações de curta duração (Prance 1979). A imprevisibilidade desses processos de inundação e de flutuação do nível do lençol freático pode influenciar a composição de espécies nos pequenos igarapés, pois altera a disponibilidade de nutrientes, principalmente o fósforo, já que os igarapés podem ser enriquecidos com o fósforo solúvel, captado pelas zonas ripárias através do transporte pelo lençol freático (Naiman e Decamps 1997). Espécies também podem ser selecionadas pela exclusão de sementes e plântulas promovida pela inundação de forma distinta nos igarapés, porque os processos de inundação podem beneficiar ou excluir espécies (Jansson *et al.* 2005). Desse modo, as parcelas com maior ou menor grau de inundação podem apresentar

composição florística diferente. Então, é plausível dizer que a diferença na físico-química dos igarapés e do relevo e solo das duas bacias de drenagem podem ter relação com a dissimilaridade florística entre as duas bacias.

As florestas ribeirinhas ao longo dos igarapés podem ser florestas ricas em espécies de terra firme (Prance 1979; Wittmann e Junk 2016). De fato, isso foi observado nas duas bacias de drenagem estudadas, onde, entre outras, espécies como *Alchorneopsis floribunda* (Benth.) Müll.Arg., *Apeiba echinata* Gaertn. e *Cecropia sciadophylla* Mart. têm sua ocorrência registrada para a terra firme. Por outro lado, espécies como *Virola calophylla* Warb, *Allantoma lineata* (Mart. ex O.Berg) Miers, *Leonia glycyarpa* Ruiz & Pav. são espécies que também ocorrem nos igapós e várzeas, reforçando a hipótese de que as florestas ripárias são ambientes de transição, favorecendo o desenvolvimento de adaptações das espécies de terra firme para sobreviver em condições de hipoxia, podendo assim, subsequentemente, colonizar as várzeas e igapós (Wittmann et al. 2010).

Conclusão

Foram detectadas diferenças na composição florística entre as duas bacias de drenagem. Além disso, diferenças na área basal e na riqueza de espécies também foram observadas entre as florestas ripárias da bacia de drenagem leste e oeste da RFAD. Tais mudanças na composição podem estar relacionadas com as distintas características das bacias de drenagem, entretanto estudos mais detalhados devem ser realizados para melhor entender os mecanismos que promovem essa diferenciação. Os resultados florísticos obtidos no presente trabalho sugerem que as florestas ripárias de pequenos igarapés funcionam como um ambiente de transição entre as florestas de terra firme e as várzeas e igapós.

Referências

- Brito, J.M. 2010. *Estrutura e composição florística de uma floresta de baixio de terra firme da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central*. Dissertação. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 78p.
- Carneiro, V.M.C. 2004. *Composição Florística e Análise Estrutural da Floresta Primária de Terra Firme na Bacia do Rio Cuieiras, Manaus - AM*. Dissertação.

- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 99p.
- Costa, F.R.C.; Magnusson, W.E.; Luizao, R.C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93: 863–878.
- CRIA, (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2011. *Specieslink - simple search*. (<http://inct.splink.org.br/>). Acesso em 10 de dezembro de 2017.
- Drucker, D.P. 2005. *Variação da composição da comunidade herbácea em áreas ripárias da Amazônia Central*. Dissertação. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 79p.
- Drucker, D.P.; Costa, F.R.C.; Magnusson, W.E. 2008. How wide is the riparian zone of small streams in tropical forests? A test with terrestrial herbs. *Journal of Tropical Ecology* 24: 65–74.
- Ferreira, L. V.; Almeida, S.S.; Amara, D.D.; Parolin, P. 2005. Riqueza e composição de espécies da floresta de igapó e varzea da estação científica Ferreira Penna: Subsídios para o plano de manejo da Floresta Nacional de Caxiuanã. *Pesquisas Botânica* 56: 103–116.
- Gotelli, N.; Colwell, R. 2011. Estimating species richness. 2. In: Magurran, A.; McGill, B. (Eds.), *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*, Oxford University Press, New York, p.39–54.
- Hopkins, M.J.G. 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Rodriguésia* 56: 9–25.
- Jansson, R.; Zinko, U.; Merritt, D.M.; Nilsson, C. 2005. Hydrochory increases riparian plant species richness: A comparison between a free-flowing and a regulated river. *Journal of Ecology* 93: 1094–1103.
- Junk, J.W.; Piedade, M.T.F. 2006. The Amazon River basin. 81. In: Zedler, C.; Zedler, M.; Zedler, J. (Eds.), *The World Largest Wetlands: Ecology and Conservation*, 2 ed. The Quarterly Review of Biology, p.63–117.
- Kahn, F.; Mejia, K. 1990. Palm communities in wetland forest ecosystems of Peruvian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 33–34: 169–179.
- Klinge, H.; Junk, W.J.; Revilla, C.J. 1990. Status and distribution of forested wetlands in tropical South America. *Forest Ecology and Management* 33–34: 81–101.
- Knight, D.H. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. *Ecological Monographs* 45: 259–284.
- Kubitzki, K. 1989. The ecogeographical differentiation of Amazonian inundation forests. *Plant Systematics and Evolution* 162: 285–304.
- Lobo, G. de S. 2017. *A alteração do regime hidrológico afeta a composição florística e estrutura de florestas de igapó? Um estudo comparativo entre um rio regulado e outro prístino na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, Amazônia Central*. Dissertação. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Fundação

Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 70p.

- Luize, B.G.; Silva, T.S.F.; Wittmann, F.; Assis, R.L.; Venticinque, E.M. 2015. Effects of the flooding gradient on tree community diversity in varzea forests of the Purus river, Central Amazon, Brazil. *Biotropica* 0: 1–6.
- Mendonça, F.P. 2002. *Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Adolfo Ducke, Amazônia Central*. Dissertação, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 50p.
- Montero, J.C.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F. 2012. Floristic variation across 600 km of inundation forests (Igapó) along the Negro River, Central Amazonia. *Hydrobiologia* 729: 229–246.
- Naiman, R.J.; Decamps, H. 1997. The ecology of interfases: Riparian Zones. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 28: 621–658.
- Oliveira, A.N. De; Amaral, I.L. Do. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 34: 21–34.
- Oliveira, A.N. De; Amaral, I.L. Do; Ramos, M.B.P.; Nobre, A.D.; Couto, L.B.; Sahdo, R.M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 38: 627–641.
- Oliveira, J.C.; Vieira, I.C.G.; Almeida, A.S.; Silva Junior, C.A. 2016. Floristic and structural status of forests in permanent preservation areas of Moju river basin, Amazon region. *Brazilian Journal of Biology* 76: 912–927.
- Prance, G.T. 1979. Notes on the vegetation of amazonia iii. The terminology of amazonian forest types subject to inundation. *Brittonia* 31: 26–38.
- R Core team. 2017. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<https://www.r-project.org/>). Acesso em 29 de novembro de 2017.
- Raupp, S.V.; Cintra, R. 2011. Influence of a topographic gradient on the occurrence, abundance and composition of nine species of palms (Arecaceae) in the Central Amazon. *Neotropical Biology and Conservation* 6: 124–130.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; et al. 1999. *Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. 783p.
- Rodrigues, R. 2007. *Diversidade florística, estrutural da comunidade arbórea e suas relações com variáveis ambientais ao longo do lago Amanã (RDSA), Amazônia Central*. Dissertação. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 68p.
- Rodrigues, R.R.; Nave, A.G. 2004. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: Rodrigues, R.R.; Filho, H.D.F.L. (Eds.), *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*, 2nd ed. Edusp, São Paulo, p.45–72.

- Schietti, J.; Drucker, D.; Keizer, E.; Filho, A.C.; Magnusson, W. 2007. Avaliação do uso de dados SRTM para estudos ecológicos na Amazônia central. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Santa Catarina: 6949–6955.
- Sherpherd, G.J. 2010. *FITOPAC. Versão 2.1*. Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). (<https://pedroeisenlohr.webnode.com.br/fitopac/>). Acesso em 20 de abril de 2018.
- Silva, W.A.S. da; Carim, M. de J.V.; Guimarães, J.R. da S.; Tostes, L. de C.L. 2014. Composição e diversidade florística em um trecho de floresta de terra firme no sudoeste do Estado do Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. *Biota Amazonia Open Journal System* 4: 31–36.
- Ter Steege, H.; Pitman, N.C.A.; Sabatier, D.; Baraloto, C.; Salomão, R.P.; Guevara, J.E.; et al. 2013. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. *Science* 342.
- Ter Steege, H.; Sabatier, D.; Castellanos, H.; Andel, T.V.A.N.; Maas, P.; Mori, S. 2000. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield. *Tropical Ecology* 16: 801–828.
- Wittmann, F.; Junk, W.J. 2016. The Amazon River Basin. In: Finlayson, C.; Everard, M.; Irvine, K.; McInnes, R.; Middleton, B.; van Dam, A.; et al. (Eds.), *The Wetland Book*, 1st ed. Springer Netherlands, p.1–20.
- Wittmann, F.; Schöngart, J.; Junk, W.J. 2010. Phytogeography, Species Diversity, Community Structure and Dynamics of Central Amazonian Floodplain Forests. In: *Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology Biodiversity and Sustainable Management*, Springer Dordrecht Heidelberg London, New York, p.61–102.
- Wittmann, F.; Schöngart, J.; Montero, J.C.; Motzer, T.; Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; et al. 2006b. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography* 33: 1334–1347.
- Wittmann, F.; Schöngart, J.; Parolin, P.; Worbes, M.; Piedade, M.T.F.; Junk, W.J. 2006a. Wood specific gravity of trees in Amazonian white-water forests in relation to flooding. *IAWA Journal* 27: 255–268.

Capítulo 2

FRANÇA, A. L; PIEDADE, M. T. F. Composição florística do banco de sementes e distribuição vertical no solo da floresta ripária de igarapés na Amazônia Central

Composição florística do banco de sementes e distribuição espacial no solo da floresta ripária de igarapés na Amazônia Central

Abner Lázaro FRANÇA¹; Maria Teresa F. Piedade^{1,2}

¹ Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Programa de Pós Graduação em Botânica, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, AM, Brasil. Abnerlazaroz@gmail.com

² Grupo MAUA – Ecologia, Monitoramento e Uso sustentável de áreas úmidas, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, AM, Brasil

Resumo

O banco de sementes é uma das principais fontes de recrutamento de uma floresta, e é fundamental para substituir a vegetação original caso ocorra algum distúrbio. Na Amazônia Central a maioria dos estudos do banco de sementes é focada em florestas de platô. No presente estudo buscou-se investigar a similaridade da composição de espécies arbóreas do banco de semente de duas bacias hidrográficas com físico-química distinta (bacias leste e oeste), na reserva Ducke, Manaus (AM). Para a coleta do banco de sementes foram demarcados 36 locais distribuídos em três igarapés de terceira ordem e um igarapé de primeira ordem. Em cada local as coletas foram feitas em dois pontos, distantes 0,5 e 30 m da margem do igarapé. Foi utilizado um gabarito de madeira de 0,34 x 0,2 m, e em todas as amostragens o solo foi coletado em três profundidades diferentes (0 a 3,0, 3,1 a 6,0 e 6,1 a 10,0 cm). As amostras coletadas foram dispostas em bandejas plásticas contendo vermiculita e acondicionadas na casa de vegetação coberta por sombrite com incidência solar de 50% e monitoradas por 6 meses. Foram contabilizados 1586 indivíduos emergentes sendo 819 na bacia de drenagem leste e 764 na bacia de drenagem oeste. Não houve variação na emergência de plântulas no banco de sementes no sentido horizontal. No sentido vertical houve uma pequena variação na bacia de drenagem oeste. A composição de espécies do banco de sementes das duas bacias de drenagem foi similar, mas a composição de espécie do banco de sementes foi dissimilar da composição de espécies dos indivíduos arbóreos estabelecidos. Mais estudos do banco de sementes de florestas ripárias de pequenos igarapés na Amazônia Central são necessários, pois esses ambientes são de extrema importância e vêm sofrendo intensa pressão antrópica.

Palavras-chave: solo, igarapés, semente

Introdução

O banco de sementes é considerado um dos componentes mais importantes dos ecossistemas, pois as sementes viáveis no solo irão conduzir à recolonização após uma perturbação (DeBerry e Perry 2000). O banco de sementes pode ser definido como o estoque de sementes viáveis que se encontram desde a superfície até as camadas mais profundas do solo, podendo variar dependendo da entrada (dispersão) e saída (morte ou germinação) de sementes (Santos *et al.* 2010). Além disto, o banco de sementes é o produto da história do local, pois pode conter propágulos viáveis mesmo de espécies não estabelecidas, à espera de condições favoráveis para a germinação (Scherer e Jarenkow 2006).

Por meio do estudo da composição do banco de sementes é possível prever a composição inicial da vegetação após algum tipo de perturbação. Além disso, os bancos de sementes podem fornecer informações sobre a composição, a abundância relativa das espécies que podem vir a se estabelecer e o potencial de distribuição de cada espécie. A diversidade e densidade dos bancos de sementes podem fornecer informações sobre a resiliência de uma determinada área, já que a germinação das sementes que ali estão é uma fonte de entrada dos indivíduos na comunidade (Onaindia e Amezaga 2000; Souza *et al.* 2006). Desta forma, o banco de sementes é uma das principais fontes de recrutamento em uma floresta, sendo fundamental caso ocorra a necessidade de substituição da vegetação original devido a algum tipo de perturbação no ambiente natural (Medeiros *et al.* 2016).

Fatores como os atributos fisiológicos, interações bióticas e condições abióticas vão determinar o período de viabilidade da semente no solo (Baskin e Baskin 1998, Scherer e Jarenkow 2006). A dispersão, trazendo sementes de espécies oriundas de áreas adjacentes também é importante. Sementes ingressando em um dado ambiente via dispersão podem ser beneficiadas e passarem a dominar uma dada área, se apresentarem vantagens competitivas em suas características biológicas, como rápido crescimento e dormência, que propicia tolerância às condições ambientais diversas, sobrevivência e preservação da espécie (Souza *et al.* 2011).

O banco de sementes irá contribuir principalmente para o estabelecimento das espécies pioneiras, e a sua longevidade em um ecossistema está relacionada às condições de luz, água e oxigênio que possibilitem seu estoque (Baskin e Baskin 1998). Entretanto, esses fatores são dependentes da profundidade, da proporção na qual as

sementes são trazidas à superfície do solo por agentes naturais, e da idade da área, o que contribui para uma redução na densidade total das sementes viáveis em florestas maduras (Guedes *et al.* 2005). Embora as camadas superficiais do solo de até 10 cm apresentem mais sementes viáveis do que as camadas mais profundas há registros de um número significativo de sementes viáveis em profundidades diversas (Monaco *et al.* 2003).

Estudos com bancos de sementes na Amazônia Central foram focados em platôs na terra-firme (Monaco *et al.* 2003; Leal Filho *et al.* 2013; Sousa *et al.* 2017). Contudo, em florestas ripárias que cobrem mais de 1 milhão de km² da região amazônica (Junk *et al.* 2011) esses estudos são escassos. Esses ambientes são sujeitos a eventos catastróficos como inundações, e também são alvo frequente de ações antrópicas, como o desmatamento. Como a composição florística arbórea difere entre tipologias alagáveis com físico-química distinta (Wittmann *et al.* 2010), procurou-se neste capítulo investigar se a composição de espécies do banco de sementes difere entre duas bacias de drenagem com físico-química distinta na RFAD, bem como sua relação com a vegetação arbórea estabelecida, buscando responder às seguintes perguntas: Há diferença no estoque de sementes verticalmente e horizontalmente no solo das duas bacias de drenagem? A composição florística do banco de sementes difere entre as duas bacias hidrográficas estudadas? A composição florística do banco de sementes é similar à composição florística dos indivíduos arbóreos estabelecidos em cada uma das bacias de drenagem?

Material e métodos

Coleta de dados

As coletas foram realizadas entre julho e agosto de 2017. Foram demarcados nove pontos, distantes 200 m, ao longo da floresta ripária dos igarapés do Tinga e Uberê, que fluem para o rio Amazonas (Leste), e do Acará e Bolívia (Oeste), que fluem para o rio Negro. Em cada ponto foram selecionados dois locais de coleta do banco de sementes, um distante 0,5 m do igarapé e outro a 30 m do igarapé (Figura. 2.1).

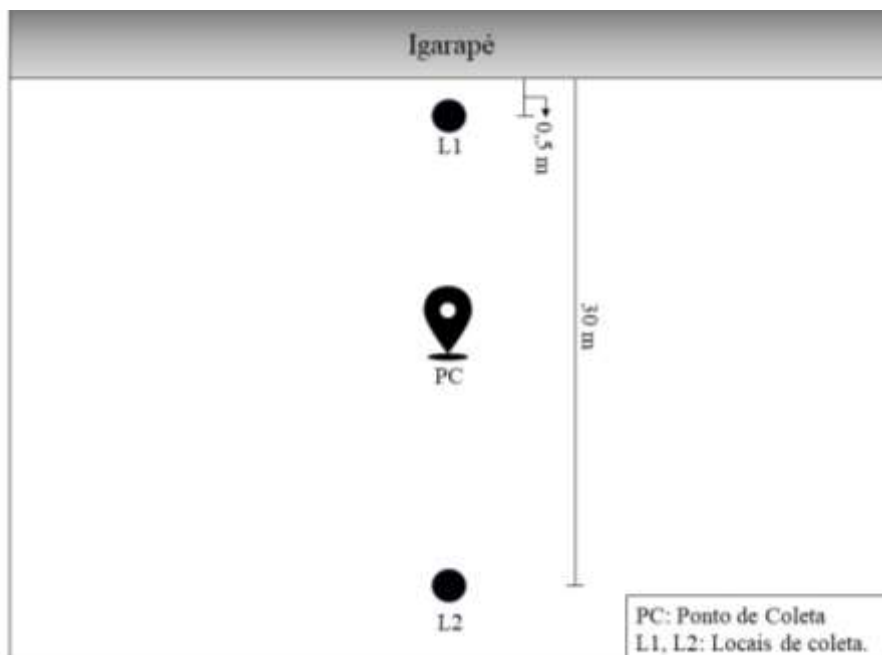


Figura 2.1: Representação esquemática dos locais de coleta do banco de semente em cada ponto de coleta, Reserva Ducke (AM).

Para a coleta do banco de sementes em cada local de coleta foi demarcado com o auxílio de um gabarito de madeira e de uma régua, uma área superficial de 0,2 x 0,3 m, e o solo foi coletado com o auxílio de uma pá de jardinagem em três profundidades diferentes, de 0 a 3,0 cm (liteira fina mais o solo), de 3,1 a 6,0 cm e de 6,1 a 10,0 cm. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos transparentes, identificadas quanto ao ponto de coleta e a profundidade e encaminhadas para a casa de vegetação do Grupo MAUA, Projeto INPA/Max Planck, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), na cidade de Manaus. Foi coletado um total de 216 amostras (54 por igarapé).

Cada amostra contida no saco plástico foi disposta em uma bandeja (21 cm largura x 34,5 cm comprimento x 7 cm altura) sobre uma camada de 4 cm de vermiculita esterilizada, formando uma camada de no máximo três centímetros de solo sobre a vermiculita. As bandejas com as sementes foram acondicionadas em bancadas de madeira na casa de vegetação do Grupo MAUA - Projeto INPA/Max-Planck, com incidência solar de 70% e irrigadas duas vezes ao dia. O monitoramento foi realizado semanalmente por um período de seis meses, e os indivíduos germinados foram contabilizados e acompanhados até o desenvolvimento de caracteres morfológicos que pudessem auxiliar na identificação. A identificação foi realizada com o auxílio de material bibliográfico específico.

Para acelerar o processo de desenvolvimento foi aplicada uma dosagem de fertilizante (NPK) líquido na concentração 06-06-08 em novembro de 2017 e outra em dezembro de 2017, mantendo-se um mês de diferença entre as aplicações. A aplicação foi feita com uso de um irrigador, e cada 5 ml do fertilizante foram diluídos em um litro de água, sendo necessário um total de 32 litros da solução para irrigar as 216 bandejas.

Para verificar possíveis contaminações por sementes externas 6 bandejas com areia esterilizada foram intercaladas entre as amostras dispostas nas bancadas.

Após a identificação taxonômica, as espécies foram classificadas quanto ao seu estágio sucessional e quanto à forma de vida (Arbóreo, Arbusto/Arbóreo e Arbusto) com base em bancos de dados (REFLORA. 2018; The Plant List 2018).

Análise dos dados

Para a determinação da quantidade de sementes por m², primeiramente para encontrar a quantidade de sementes que germinaram em cada amostra foi feito o produto da germinação total das amostras (germinação total) dividido pela quantidade de amostras de cada bacia de drenagem (108); após isso foi feita a divisão da quantidade de indivíduos que germinaram em cada amostra pela área da amostra (0,006 m²), fornecendo assim a quantidade de sementes por m².

$$\text{Germinação/amostra} = \frac{\text{Germinação total}}{108}$$
$$\text{Sementes/m}^2 = \frac{\text{Germinação/amostra}}{0,06}$$

As análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core team 2017). Foi realizado um teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney*, através da função *wilcox.test*, para verificar se houve diferença nas três profundidades de coleta nas bacias e entre as bacias de drenagem. O teste *t-Student* foi realizado para detectar se houve diferença significativa na média de sementes e na riqueza de espécies dos bancos de sementes coletados a 0,5 m e 30 m distantes dos igarapés.

Para as medidas de diversidade foram utilizados o índice de diversidade de Shannon-Weaver e o coeficiente de diversidade Alfa de Fisher. Os índices foram obtidos com o pacote *Vegan* do software R através das funções *diversity*, *fisher.alpha*. Para verificar se houve diferença no índice de diversidade de Shannon-Weaver, no

índice de diversidade Alfa de Fisher e na riqueza entre os bancos de sementes coletados em cada bacia de drenagem foi realizado um teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney*.

Para a quantidade de espécies por parcela foram utilizados os valores de riqueza que foram obtidos através da análise da presença e ausência de espécies por ponto de coleta. Para a análise da variação na composição de espécie germinadas no banco de sementes entre as bacias de drenagem foi feita uma ordenação pelo método de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico; para reduzir as dimensões utilizou-se o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (BC). Foi feita uma ordenação com duas dimensões para observar a distribuição da composição de espécies do banco de sementes.

Foi realizada uma Análise de Variância Permutacional Não-Paramétrica (PERMANOVA) para averiguar a dissimilaridade florística do banco de sementes de cada bacia de drenagem. Foi testado quanto as categorias (BDL e BDO) explicam a variação na composição florística. Para a realização das análises foram usadas as funções *adonis* e *meandist* do pacote *vegan*.

A fim de verificar se houve uma dependência espacial entre os pontos de coleta do banco de sementes foi feito um teste de Mantel. Para a realização do teste foi feita uma matriz de distância espacial com os dados das coordenadas de cada ponto de coleta através da distância Euclidiana, e uma matriz com as distâncias florísticas com os dados das espécies germinadas no banco de sementes das duas bacias de drenagem, através do índice de dissimilaridade de Bray-Curtis.

A composição florística do banco de sementes foi comparada com a composição dos indivíduos arbóreos estabelecidos, inventariados no primeiro capítulo desse trabalho, através do índice de similaridade de Jaccard (SJ). Esse índice expressa a semelhança na composição utilizando o número de espécies em comum (Ferreira Júnior *et al.* 2008). Também foi realizado um agrupamento pelo método de médias aritméticas não ponderadas (UPGMA) e um dendrograma com a matriz de similaridade.

Resultados

Florística do banco de sementes

Nenhuma semente germinou nas caixas-controle indicando que não houve contaminação externa, ou seja, todas as plantas germinadas foram oriundas do banco de sementes. Após 180 dias de germinação foram contabilizados 1586 indivíduos

pertencentes a 18 Famílias, 22 gêneros e 45 espécies (Apêndice D), sendo 819 (126,4 sementes/m²) na bacia de drenagem leste (BDL) e 767 (118,4 sementes/m²) na bacia de drenagem oeste (BDO). Dos indivíduos amostrados, 1553 (98%) foram identificados ao nível de gênero e espécie. Todos os indivíduos germinados correspondem a espécies de estágio inicial da sucessão florestal.

Na BDL as famílias com maior número de indivíduos foram Urticaceae (289), Melastomataceae (286), Hypericaceae (129), Moraceae (38) e Solanaceae (17). Na BDO foram Melastomataceae (349), Urticaceae (155), Moraceae (108), Goupiaceae (50) e Hypericaceae (27) (Figura 2.2).

As espécies com maior número de indivíduos germinados na BDL foram *Miconia poeppigii* Triana (258), *Cecropia purpurascens* C.C.Berg (89), *Cecropia membranacea* Trécul (84), *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (69) e *Cecropia concolor* Willd (53). Na BDO as espécies com maior número de indivíduos germinados foram *Miconia poeppigii* Triana (333), *Cecropia purpurascens* C.C.Berg (54), *Ficus maxima* Mill. (51), *Goupia glabra* Aubl. (50) e *Cecropia membranacea* Trécul (42) (Figura 2.3).

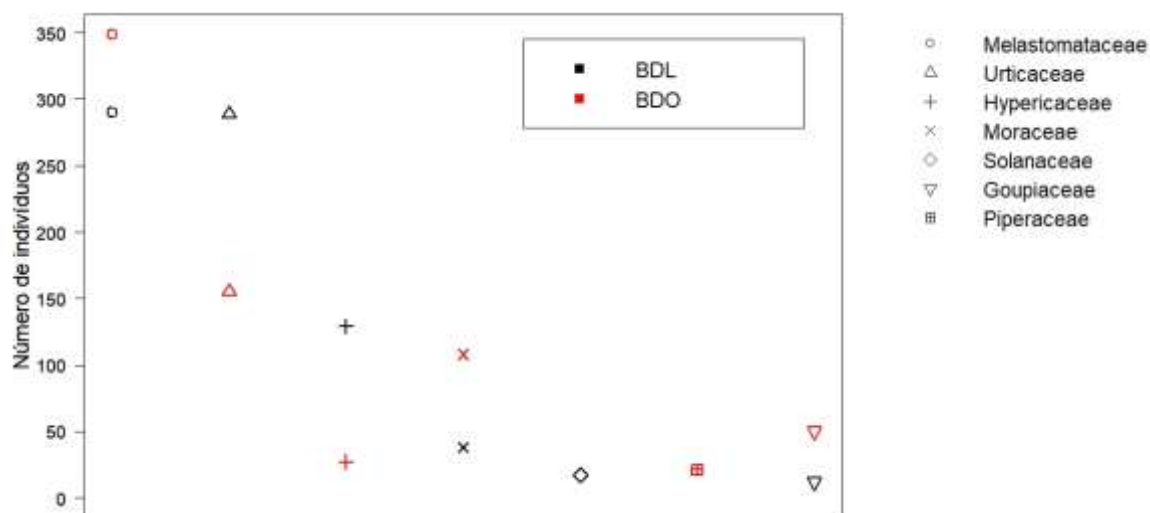


Figura 2.2: Seis famílias com maior número de indivíduos germinados no banco de sementes da floresta ripária da bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

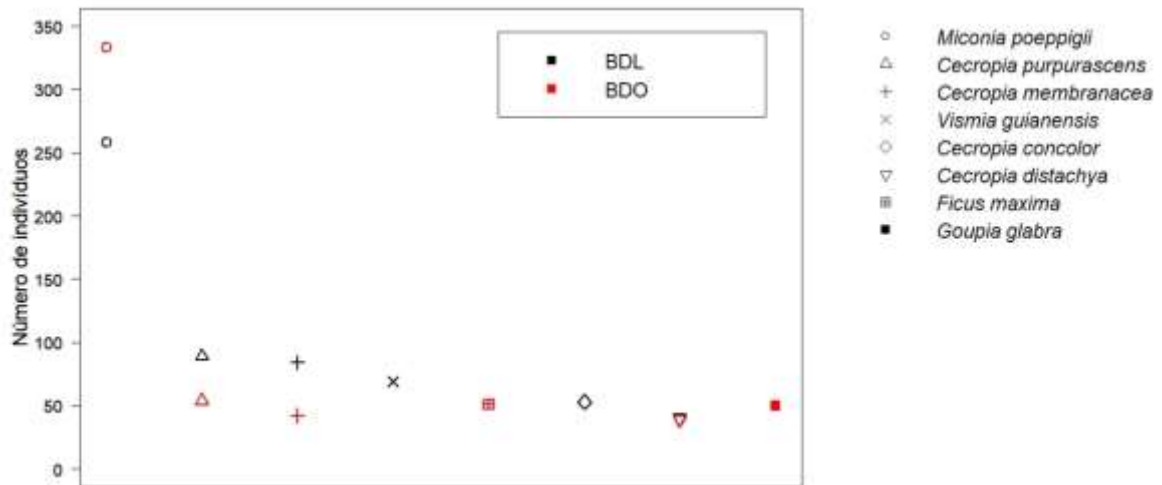


Figura 2.3: Espécies com maior número de indivíduos germinados no banco de sementes da floresta ripária da bacia drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

Do total de indivíduos germinados e identificados nas duas bacias hidrográficas analisadas (1553), 1312 (101,2 sementes/m²) eram arbóreos, 226 (17,4 sementes/m²) arbusto/arbóreo e 15 (1,2 semente/m²) arbustos (Figura 2.4).

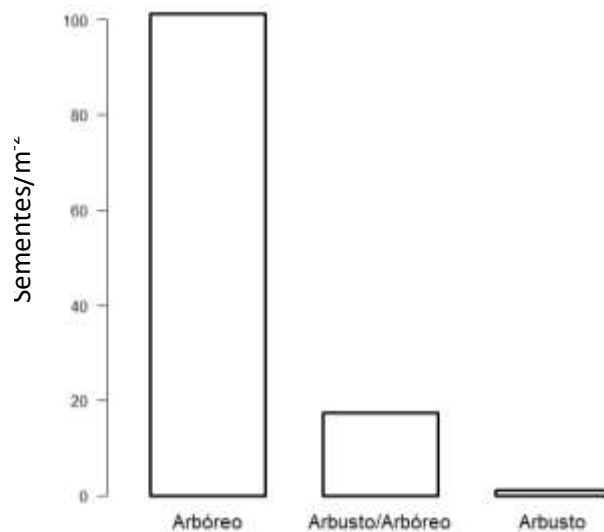


Figura 2.4: Quantidade de sementes/m² para as formas de vida (arbóreo, arbusto/arbóreo e arbusto) registradas no banco de sementes da floresta ripária das duas bacias hidrográficas da Reserva Ducke (AM).

Na BDL foram registrados 637 (98,3 sementes/m²) indivíduos arbóreos, 155 (23,9 sementes/m²) indivíduos arbusto/arbóreo e 13 (2,0 sementes/m²) indivíduos arbustivos. Na BDO os valores foram próximos dos encontrados na BDL, com um total de 675 (104,2 sementes/m²) plantas arbóreas, 71 (10,9 sementes/m²) plantas arbusto/arbóreo e 2 (0,3 sementes/m²) plantas arbustivas (Figura 2.5).

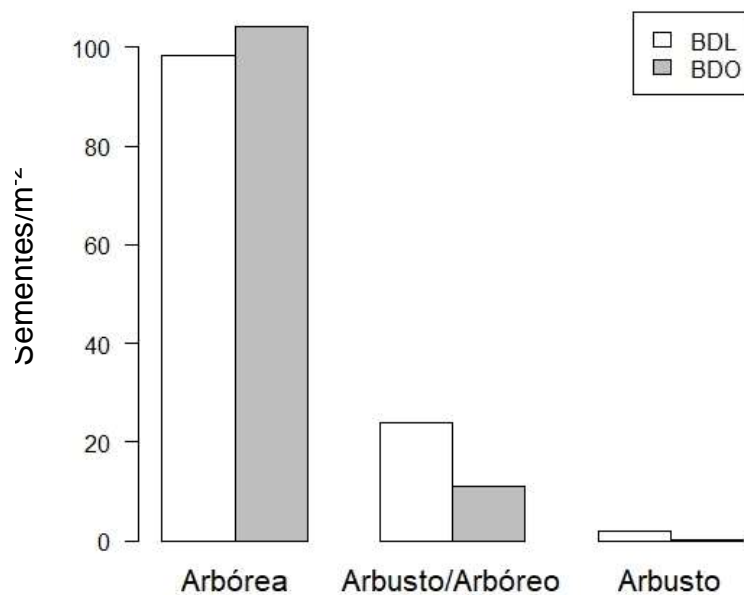


Figura 2.5: Quantidade de sementes/m² para cada forma de vida presente nos bancos de sementes coletados na bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

Distribuição espacial

No banco de sementes coletado a 0,5 m distante das margens dos igarapés na BDL, na profundidade de 0 a 3,0 cm, foram registradas 161 emergentes (24,8 sementes/m²), de 3,1 a 6,0 cm foram registradas 137 emergentes (21,1 sementes/m²) e 101 emergentes (15,6 sementes/m²) ocorreram na profundidade de 6,1 a 10,0 cm. No banco de sementes coletado a 30 m distante das margens dos igarapés 147 sementes (22,7 sementes/m²) germinaram na profundidade de 0 a 3,0 cm, 159 sementes (24,5 sementes/m²) na faixa de 3,1 a 6,0 cm e 114 sementes (17,6 sementes/m²) na camada de 6,1 a 10,0 cm (Figura 2.6). Já na BDO germinaram no banco de sementes coletado a 0,5 das margens dos igarapés 165 sementes (25,5 sementes/m²) na profundidade de 0 a 3,0 cm, 135 sementes (20,8 sementes/m²) na profundidade de 3,1 a 6,0 cm e 109 sementes (16,8 sementes/m²) na profundidade de 6,1 a 10,0 cm. Nas coletas realizadas a 30 m distante das margens dos igarapés germinaram 137 sementes (21,1 sementes/m²) na profundidade de 0 a 3,0 cm, 121 sementes (18,7 sementes/m²) de 3,1 a 6,0 cm e 100 sementes (15,4 sementes/m²) de 6,1 a 10,0 cm (Figura2.6).

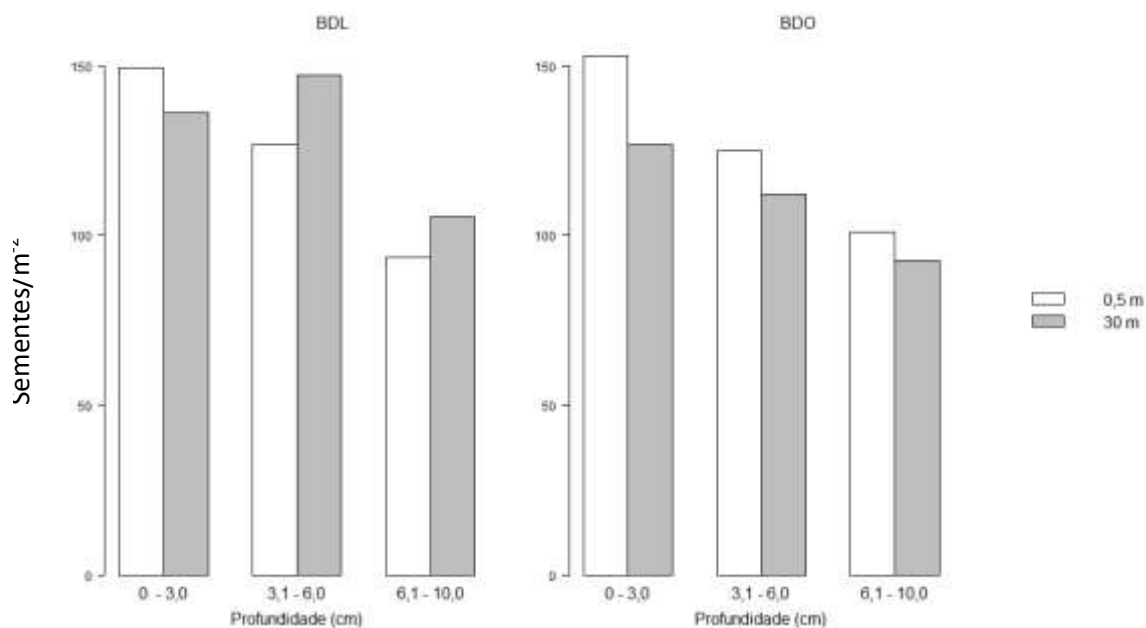


Figura 2.6: Quantidade de sementes/m² encontradas nas diferentes profundidades de coletas do banco de sementes da floresta ripária da bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO) da Reserva Ducke (AM).

Na BDL a comparação do estoque de sementes germinadas entre as profundidades revelou haver diferença significativa entre a profundidade de 0 – 3,0 cm e de 6,1 – 10,0 cm e entre a profundidade de 3,1 – 6,0 cm e de 6,1 – 10,0 cm; já na BDO não houve diferença significativa entre as diferentes profundidades de coleta (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Teste Wilcoxon-Mann-Whitney (intervalo de confiança de 5%) para as diferentes profundidades de coleta do banco de sementes. A comparação foi realizada entre as diferentes profundidades para o banco de sementes coletado na bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO).

Bacia	Profundidade (cm)	W	p-value
BDL	0 – 3,0 X 3,1 – 6,0	157	0,887
	0 – 3,0 X 6,1 – 10,0	237,5	0,017
	0 – 6,0 X 6,1 – 10,0	230	0,032
BDO	0 – 3,0 X 3,1 – 6,0	174,5	0,704
	0 – 3,0 X 6,1 – 10,0	212,5	0,113
	0 – 6,0 X 6,1 – 10,0	195	0,303

A comparação da média de sementes germinadas nas diferentes profundidades entre as bacias de drenagem revelou não haver diferença significativa entre a BDL e BDO (Tabela 2.2).

Tabela 2.2: Teste Wilcoxon-Mann-Whitney (intervalo de confiança de 5%) para as diferentes profundidades de coleta do banco de sementes. A comparação foi realizada nas diferentes profundidades de coleta entre a bacia de drenagem leste (BDL) e a bacia de drenagem oeste (BDO).

Profundidade (cm)		W	p-value
BDL	BDO		
0 – 3,0	x 0 – 3,0	172,0	0,763
3,1 – 6,0	x3,1 – 6,0	187,5	0,429
6,1 – 10,0	x6,1 – 10,0	162,5	1

O Teste *t-student* para as médias de sementes que germinaram no banco de sementes coletado a 0,5 m e 30 m distante do igarapé para cada bacia tampouco apresentou diferença significativa (Tabela 2.3).

Tabela 2.3: Teste t (intervalo de confiança de 5%) comparando as médias das diferentes profundidades de coleta do banco de sementes entre os pontos de coletas distantes 0,5 m e 30 m das margens dos igarapés, para cada bacia de drenagem.

Bacia	Distância (m)	t	p-value
	0,530		
BDL	0 – 3,0x0 – 3,0	0,413	0,682
	3,1 – 6,0x3,1 – 6,0	-0,858	0,398
	6,1 -10 ,0x6,1 – 10,0	-0,509	0,614
BDO	0 – 3,0x0 – 3,0	0,679	0,504
	3,1– 6,0x3,1 – 6,0	0,508	0,615
	6,1 - 10 ,0x6,1 – 10,0	0,366	0,717

Na BDL o banco de sementes coletado a 0,5 m do igarapé apresentou uma maior média de riqueza de espécies do que o banco coletado a 30 m na profundidade de 0 a 3,0 cm; já nas profundidades de 3,1 a 6,0 e de 6,1 a 10,0 cm, as maiores médias de riqueza foram registradas no banco de sementes coletado mais distante do igarapé. Na BDO, nas três profundidades, os maiores valores médios de riqueza de espécie foram registrados no banco de sementes coletado mais próximo do igarapé (Figura 2.7). Entretanto, o teste *t-student* revelou não haver diferença significativa entre as médias de riquezas nas diferentes profundidades (Tabela 2.4).

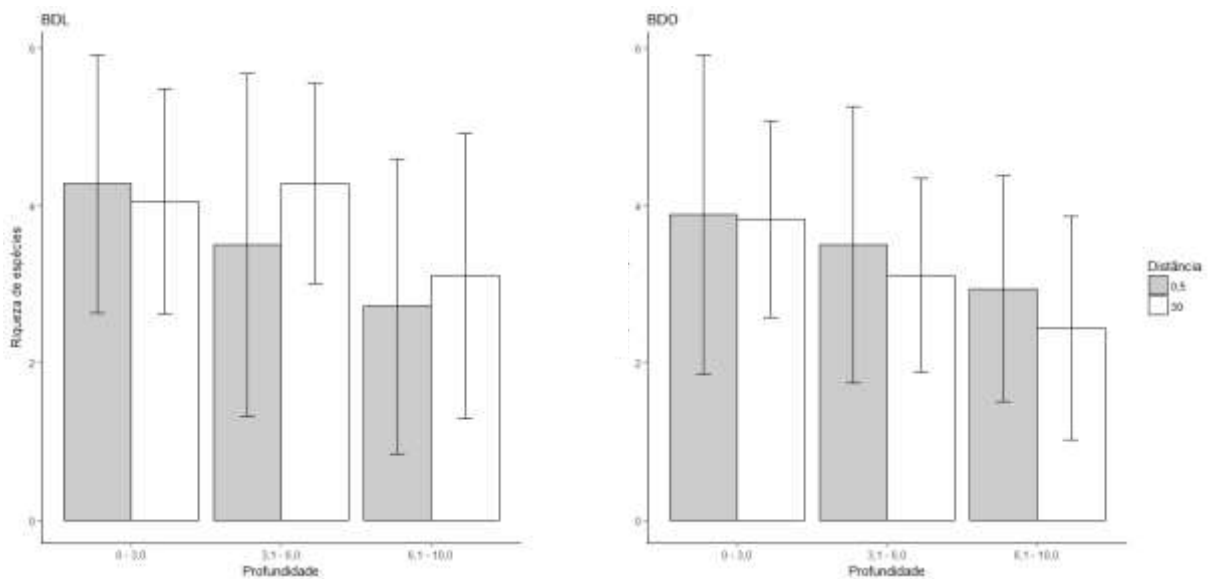


Figura 2.7. Médias da riqueza de espécies nas diferentes profundidades de coleta do banco de sementes na bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke.

Tabela 2.4: Teste t (intervalo de confiança de 5%) para as diferentes profundidades dos bancos de sementes coletados a 0,5 e 30 m distantes das margens dos igarapés em relação à riqueza de espécies. A comparação foi realizada entre o banco de sementes coletados a 0,5 m (A) e 30 m (B) distante das margens dos igarapés.

Bacia	Distância (m) 0,530	t	p-value
BDL	0 – 3,0 x0 – 3,0	0,433	0,668
	3,1 – 6,0 x3,1 – 6,0	-1,309	0,201
	6,1 – 10,0 x6,1 – 10,0	-0,633	0,531
BDO	0 – 3,0 x0 – 3,0	0,099	0,922
	3,1 – 6,0 x3,1 – 6,0	0,769	0,448
	6,1 – 10,0 x6,1 – 10,0	1,05	0,301

Diversidade e similaridade florística

O índice de diversidade de Shannon-Weaver ($W=246$; $p<0,007$), o índice de diversidade alpha ($w=228$; $p<0,038$) e a riqueza ($W=227$; $p<0,039$) mostraram diferença significativa entre os bancos de sementes amostrados na BDL e na BDO (Tabela 2.5). Nos bancos de sementes da bacia de drenagem leste o índice α de Fisher variou de 3,51 a 8,61 (média= 5,64 \pm 1,48), a diversidade de Shannon-Weaver variou de 1,57 a 2,45 (média=1,98 \pm 0,25) e a Riqueza variou de 7 a 18 (média=12,05 \pm 2,62). Na bacia de drenagem oeste o índice α de Fisher variou de 2,55 a 7,78 (média=4,61 \pm 1,32), a diversidade de Shannon-Weaver variou de 1,16 a 2,28 (média=1,72 \pm 0,29) e o valor da riqueza foi de 7 a 16 (média=10,44 \pm 2,30).

Tabela 2.5: Valores de W e p obtidos pelo teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para os índices α de Fisher, Diversidade de Shannon-Weaver e Riqueza do banco de sementes coletado na bacia de drenagem leste (BDL) e bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

Índice	W	p-value
α de Fisher	228	0,0382
Diversidade de Shannon	246	0,0071
Riqueza	227	0.0395

A análise de PERMANOVA revelou uma diferença pequena, mas significativa na composição do banco de sementes entre as bacias de drenagem amostradas ($R^2=0,09$; $p<0,001$). A ordenação feita por NMDS mostrou haver uma sobreposição dos pontos de coleta do banco de sementes da BDL e BDO (Figura 2.8).

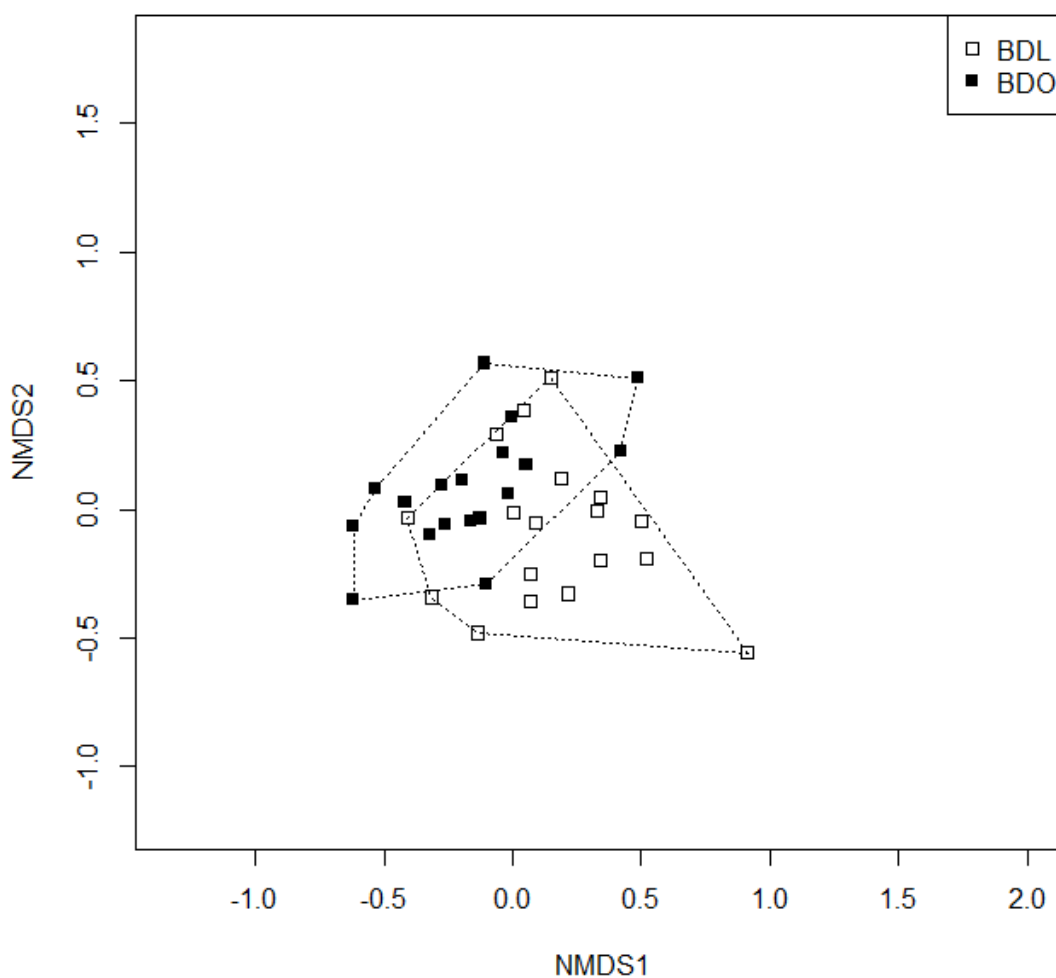


Figura 2.8: Análise de ordenação Non Metric Multidimensional Scaling (NMDS) com índice de similaridade de BrayCurtis para a composição florística do banco de sementes coletados na bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke (AM).

O teste de Mantel para a distribuição espacial ($R^2=1$; $p<0,001$) mostrou que a composição do banco de sementes apresenta uma elevada correlação espacial.

Similaridade florística entre o banco de sementes e os indivíduos arbóreos estabelecidos

O índice de similaridade de Jaccard calculado entre os indivíduos arbóreos do banco de sementes e os indivíduos arbóreos estabelecidos foi de 0,0297. O dendrograma de similaridade florística mostrou a existência de dois grupos bem homogêneos, um formado pelo banco de sementes e outro formado pelos indivíduos arbóreos estabelecidos (Apêndice E).

Discussão

As espécies que germinaram no banco de sementes da BDL e BDO seguiram o que foi encontrado por Monaco *et al.* (2003), com espécies exclusivas do estágio inicial da sucessão ecológica. Isso ocorreu devido ao banco de sementes do solo conter uma grande quantidade de sementes de espécies pioneiras e de rápido desenvolvimento independente do estágio sucessional em que o local de estudo se encontra (Yang e Li 2013; Machado *et al.* 2017). Essas sementes só germinam quando as condições locais são favoráveis, como é o caso de clareiras nas florestas. Fatores como a facilidade da dispersão a longas distâncias, grande produção de sementes disponíveis para pássaros e morcegos e os mecanismos de dormência após a dispersão favorecem a permanência de espécies pioneiras no banco de sementes do solo (Monaco *et al.* 2003).

A família Melastomataceae apresentou maior abundância no banco de sementes nas duas bacias de drenagem, estando de acordo com o relatado por Leal Filho *et al.* (2013) e Sousa *et al.* (2017). Esta família é caracterizada por apresentar indivíduos com uma alta produção de sementes, eficiência na dispersão, elevadas taxas de germinação e crescimento rápido, apresentando gêneros característicos da vegetação secundária (Albuquerque *et al.* 2013).

Estratégias reprodutivas também estão altamente relacionadas com a composição do banco sementes e podem explicar a grande quantidade de espécies pioneiras na composição do banco de sementes. Espécies que produzem poucas sementes são difíceis de encontrar no banco de sementes, mesmo que suas sementes apresentem alta longevidade (Thompson e Grime 1979). Por outro lado, espécies que produzem muitas sementes apresentam uma maior probabilidade de que pelo menos

algumas delas se mantenha viável no solo por muito tempo, como ocorre com as espécies pioneiras (Saatkamp *et al.* 2009).

A distribuição vertical encontrada no banco de sementes da BDL e BDO está de acordo com o descrito na literatura para florestas tropicais (Garwood 1989), havendo um decréscimo da quantidade de sementes conforme aumenta a profundidade, embora na BDO a diferença na quantidade de sementes entre as profundidades não tenha sido significativa. Vários fatores e mecanismos agem na incorporação e distribuição vertical de sementes no solo, como os animais e insetos (Garwood 1989), atividades de arraste e deposição de sedimentos em ambientes frequentemente inundados (Goodson *et al.* 2001; James *et al.* 2007), características dos sedimentos, do tamanho de partículas e do grau de compactação, que vão determinar uma maior ou menor incorporação de sementes no solo (James *et al.* 2007). No trabalho realizado por Hopkins e Graham (1983) os autores encontraram uma relação positiva entre a textura do solo e a abundância de sementes, de tal forma que quanto mais arenoso o solo for, maiores são as chances de que as sementes atinjam grandes profundidades, principalmente por lixiviação. Entretanto, para afirmarmos com certeza se a diferença na textura do solo e no relevo descritos por Mendonça (2002) e Costa *et al.* (2005) entre as duas bacias influenciam na distribuição vertical do banco de sementes observada nas bacias de drenagem, serão necessários estudos mais detalhados do solo das duas bacias.

Em nenhuma das duas bacias houve diferença significativa da quantidade de sementes do banco de sementes coletado mais próximo e mais distante das margens dos igarapés. A riqueza de espécie também não sofreu mudanças, entretanto podemos destacar uma diferença qualitativa nos bancos em função das distâncias, como pode ser observado no apêndice F e G, por exemplo, para a espécie *Ficus mathewsii* (Miq.) Miq., que germinou exclusivamente nos bancos coletados próximo ao igarapé. Também a espécie *Palicourea guianensis* Aubl. germinou apenas nos bancos distantes do igarapé, o que pode sugerir uma maior ou menor tolerância das sementes em relação a umidade.

Mesmo a análise de Permanova revelando uma pequena diferença na composição de espécies do banco de sementes, no NMDs houve uma sobreposição das parcelas, o que indica elevada similaridade florística do banco de sementes da bacia de drenagem leste e oeste. Esses resultados contrastam com aqueles obtidos no Capítulo 1, onde a vegetação estabelecida nas duas bacias hidrográficas difere.

As florestas ribeirinhas apresentam grande variabilidade na composição de espécies e na quantidade de sementes germináveis devido aos processos fluviais, as

assembléias de vegetação regional e local e o processo de formação do solo (Goodson *et al.* 2001). Também há diferença na mortalidade de sementes de uma espécie para outra em função das características dos solos, desse modo, a sobrevivência de sementes no solo varia muito de um local para outro (Saatkamp *et al.* 2009). Fatores como o aumento do pH podem reduzir a viabilidade de sementes e inibir a germinação reduzindo a riqueza de espécies (Ma *et al.* 2017). Por outro lado, o grau de perturbação e a entrada de propágulos no sistema é que vai comandar a formação dos bancos de sementes, os processos sucessionais da vegetação, regeneração e competição, evitando ou provocando a extinção local ou mantendo a biodiversidade local (Goodson *et al.* 2001). Desta forma, levando em consideração as diferenças da físico-química dos igarapés, do relevo e do solo das bacias de drenagem leste e oeste, era esperado uma diferença na florística do banco de sementes entre as duas bacias, o que não foi encontrado, então é de se supor que os mecanismos de dispersão têm uma maior contribuição para a similaridade florística encontrada nos banco de sementes, já que esses mecanismos exercem uma grande influência na composição de espécies do banco de sementes (Parolin *et al.* 2013).

A similaridade florística entre a composição arbórea do banco de sementes e os indivíduos arbóreos estabelecidos foi de apenas 2,9 %. Essa dissimilaridade ficou bem evidente no dendrograma, onde dois grupos homogêneos foram formados, um constituído exclusivamente pelas parcelas da vegetação estabelecida e um segundo grupo correspondente os resultados da florística do banco de sementes. Esse nível de similaridade é maior quando a vegetação estabelecida passa por algum evento recente de perturbação, principalmente de causa antrópica, o que resulta na presença de mais indivíduos nos estágios iniciais da sucessão (Shang *et al.* 2016). Esta situação, contudo, não se verifica nos igarapés estudados, pois o interior da reserva Ducke é bastante protegido da ação antrópica. Entretanto, esses pequenos rios no interior da floresta de terra-firme são sujeitos a vários eventos de inundação de curta duração, principalmente durante a época chuvosa (Junk *et al.* 1989; Junk 2002). Se, por um lado, a inundação favorece a dispersão de algumas espécies, ela também pode resultar na eliminação ou inviabilização de outras sementes do solo (Grombone-Guaratini *et al.* 2004), particularmente aquelas que não estão adaptadas às condições de deficiência de oxigênio do solo resultantes da inundação (Piedade *et al.* 2010).

Baixa similaridade entre a vegetação estabelecida e o banco de sementes associado são comuns, sendo que em sua grande maioria os estudos dos bancos de

sementes encontram pouca semelhança entre a sua composição de espécies e a composição da vegetação estabelecida, com índices de similaridade variando de 10% e 70% (Shang *et al.* 2016). As estratégias reprodutivas podem ser parcialmente responsáveis pela dissimilaridade entre o banco de sementes e a vegetação estabelecida (Goodson *et al.* 2001). Entretanto, nos ambientes escolhidos para a realização deste estudo, possivelmente os recorrentes eventos de perturbação derivados dos pulsos de inundação irregulares e, ocasionalmente catastróficos, podem representar o mais importante filtro determinando a composição do banco de sementes do solo. De fato, em uma revisão de estudos comparando bancos de sementes e a vegetação estabelecida em áreas úmidas de vários locais do mundo, Hopfensperger (2007) conclui que as perturbações são um mecanismo de grande influência controlando a dinâmica dos bancos de sementes. Da mesma forma, assim como no presente estudo, a dominância de espécies pioneiras formando bancos de sementes persistentes também foi comum aos estudos analisados.

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que os bancos de sementes dos baixios da reserva Ducke são compostos principalmente por espécies do estágio inicial da sucessão ecológica, apresentando baixa similaridade quando comparados com os indivíduos arbóreos estabelecidos. Observou-se uma pequena variação na distribuição vertical dos bancos de sementes e nenhuma variação na distribuição horizontal, entretanto, pode-se notar a ausência de sementes de determinadas espécies no banco coletado mais próximo do igarapé, indicando possível intolerância das sementes de algumas espécies ao excesso de umidade das áreas marginais das florestas ripárias. As duas bacias de drenagem apresentaram elevada similaridade na composição de espécie do banco de sementes. Mais estudos do banco de sementes de florestas ripárias de pequenos rios na Amazônia Central são necessários, pois esses ambientes são de grande importância e vem sofrendo crescentes pressões antrópicas em toda a bacia amazônica.

Referências

Albuquerque, L.B.; Aquino, F.G.; Costa, L.C.; Miranda, Z.J.G.; Sousa, S.R. 2013. Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de

- mata ripária no cerrado. *Polibotânica*: 1–19.
- Baskin, C.C.; Baskin, J.M. 1998. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Academic Press, 666p.
- Costa, F.R.C.; Magnusson, W.E.; Luizao, R.C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93: 863–878.
- DeBerry, B.D. A; Perry, J.E. 2000. Wetland seed banks: Research in natural and created wetlands. *Wetlands* 4: 6.
- Ferreira Júnior, E.V.; Soares, T.S.; Costa, M.F.F.; Moraes e Silva, V.S. 2008. Composição, diversidade e similaridade florística de uma floresta tropical semidecídua submontana em Marcelândia - MT. *Acta Amazonica* 38: 673–679.
- Garwood, N.C. 1989. Tropical Soil Seed Banks: A Review. In: Leck, M.A.; Parker, V.T.; Simpson, R.L. (Eds.), *Ecology of Soil Seed Banks*, Academic Press, p.149–209.
- Goodson, J.M.; Gurnell, A.M.; Angold, P.G.; Morrissey, I.P. 2001. Riparian seed banks: structure, process and implications for riparian. *Progress in Physical Geography* 3: 301–325.
- Grombone-Guaratini, M.T.; Freitas, H. De; Filho, L.; Leitao, H.D.; Kageyama, P.Y. 2004. The seed bank of a gallery forest in Southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47: 793–797.
- Guedes, D.; Barbosa, L.M.; Martins, S.E.; Barbosa, J.M. 2005. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga–SP. *Rev Inst. Flor* 17: 143–150.
- Hopfensperger, K. 2007. A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. *Oikos* 116: 1438–1448.
- James, C.S.; Capon, S.J.; White, M.G.; Rayburg, S.C.; Thoms, M.C. 2007. Spatial variability of the soil seed bank in a heterogenous ephemeral wetland system in semi-arid Australia. *Plant Ecology* 190: 205–217.
- Junk, W.J. 2002. Long-term environmental trends and the future of tropical wetlands. *Environmental Conservation* 29: 414–435.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B.; Sparks, R.E. 1989. The Flood Pulse Concept in River-Floodplain Systems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*: 110–127.
- Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Schöngart, J.; Cohn-Haft, M.; Adeney, J.M.; Wittmann, F. 2011. A classification of major naturally-occurring amazonian lowland wetlands. *Wetlands* 31: 623–640.
- Leal Filho, N.; Sena, J. dos S.; Santos, G.R. dos. 2013. Variações espaço-temporais no estoque de sementes do solo na floresta amazônica. *Acta Amazonica* 43: 305–314.
- Ma, M.; Baskin, C.C.; Yu, K.; Ma, Z.; Du, G. 2017. Wetland drying indirectly influences plant community and seed bank diversity through soil pH. *Ecological Indicators* 80: 186–195.

- Machado, F.S.; França, A.C.M. de; Santos, R.M.; Borém, R.A.T.; Guilherme, L.R.G. 2017. Influence of the Edge Effect on a Soil Seed Bank of a Natural Fragment in the Atlantic Forest. *Iheringia, Série Botânica* 72: 247–253.
- Medeiros, J.X.; Silva, G.H.; Ramos, T.M.; Oliveira, R.B.; Nóbrega, A.M.; Amorim, L.P.N. 2016. Composição E Diversidade Florística De Banco De Sementes Em Solo De Área De Caatinga. *Holos* 8: 3.
- Mendonça, F.P. 2002. *Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Adolfo Ducke, Amazônia Central*. Dissertação, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 50p.
- Monaco, L.M.; Mesquita, R.C.G.; Williamson, G.B. 2003. Banco de sementes de uma floresta secundária Amazônica dominada por *Vismia*. *Acta Amazonica* 1: 41–52.
- Parolin, P.; Wittmann, F.; Ferreira, L.V. 2013. Fruit and Seed Dispersal in Amazonian Floodplain Trees—a Review. *Ecotropica* 19: 19–36.
- Piedade, M.T.F.; Ferreira, C.S.; Wittmann, A.O.; Buckeridge, M.S.; Parolin, P. 2010. Biochemistry of Amazonian Floodplain Trees. In: Junk, W.; Piedade, M.T.; Wittmann, F.; Schöngart, J.; Parolin, P. (Eds.), *Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management (Ecological Studies)*, Dordrecht: Springer, p.123–134.
- R Core team. 2017. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<https://www.r-project.org/>). Acesso em 29 de novembro de 2017.
- REFLORA. 2018. *Flora do Brasil 2020 em construção, Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>). Acesso em 20 de fevereiro de 2018.
- Saatkamp, A.; Affre, L.; Dutoit, T.; Poschlod, P. 2009. The seed bank longevity index revisited: Limited reliability evident from a burial experiment and database analyses. *Annals of Botany* 104: 715–724.
- Santos, D.M. dos; Silva, K.A. da; Santos, J.M.F.F. dos; Lopes, C.G.R.; Pimentel, R.M. de; Araújo, E. de L. 2010. Variação espaço-temporal do banco de sementes em uma área de floresta tropical seca (Caatinga) - Pernambuco. *Revista Geográfica* 27: 234–253.
- Scherer, C.; Jarenkow, A. 2006. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 67–77.
- Shang, Z.; Yang, S.; Wang, Y.; Shi, J.; Ding, L.; Long, R. 2016. Soil seed bank and its relation with above-ground vegetation along the degraded gradients of alpine meadow. *Ecological Engineering* 90: 268–277.
- Sousa, T.R.; Costa, F.R.C.; Bentos, T. V.; Leal Filho, N.; Mesquita, R.C.G.; Ribeiro, I.O. 2017. The effect of forest fragmentation on the soil seed bank of Central Amazonia. *Forest Ecology and Management* 393: 105–112.
- Souza, D.; Aparecida, P.; Griffith, J.; Venâncio, S.; Martins, S.V. 2006. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. *Cernea* 12:56-67.

- Souza, M.L.; Nogueira, A.C.; Macedo, R.L.G.; Sanquetta, C.R.; Venturin, N. 2011. Estudos de um banco de sementes no solo de u fragmento florestal com *Araucariaangustifolia* no estado do Paraná. *Floresta* 41: 335–346.
- The Plant List. 2018. *Collaboration between the Royal Botanic Gardens, Kew and Missouri Botanical Garden*. (<http://www.theplantlist.org/>). Acesso em 25 de fevereiro de 2018.
- Thompson, K.; Grime, J.P. 1979. Seasonal Variation in the Seed Banks of Herbaceous Species in Ten Contrasting Habitats. *Journal of Ecology* 67: 893–921.
- Wittmann, F.; Schöngart, J.; Junk, W.J. 2010. Phytogeography, Species Diversity, Community Structure and Dynamics of Central Amazonian Floodplain Forests. In: *Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology Biodiversity and Sustainable Management*, Springer Dordrecht Heidelberg London, New York, p.61–102.
- Yang, D.; Li, W. 2013. Soil seed bank and aboveground vegetation along a successional gradient on the shores of an oxbow. *Aquatic Botany* 110: 67–77.

Apêndices

Apêndice A: Tabela de espécies inventariadas nas bacias de drenagem leste e oeste da Reserva Ducke, que ocorrem em igapós e várzeas da Amazônia Central.

	BDL	BDO	Igapó	Várzea
Anacardiaceae				
<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.		X	X	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	X		X	
Arecaceae				
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	X	X	X	
Bignoniaceae				
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	X		X	
Burseraceae				
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand		X	X	
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand		X	X	
Calophyllaceae				
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	X		X	
Chryssobalanaceae				
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch var. <i>apetala</i>		X	X	
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.		X	X	
<i>Licania macrophylla</i> Benth.		X	X	X
<i>Licania micrantha</i> Miq.	X		X	
Clusiaceae				
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	X	X	X	X
Fabaceae				
<i>Abarema adenophora</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes		X	X	
<i>Dicorynia paraensis</i> Benth.	X	X	X	
<i>Eperua duckeana</i> R.S. Cowan	X	X	X	
<i>Inga paraensis</i> Ducke	X		X	
<i>Macrolobium limbatum</i> Spruce ex Benth.	X	X	X	
<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	X		X	
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl		X	X	
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	X	X	X	
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes		X	X	
Goupiaceae				
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	X	X	X	
Humiriaceae				

<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	X	X	X	
<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	X		X	
Lauraceae				
<i>Licaria crassifolia</i> (Poir.) P.L.R.Moraes		X	X	
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez		X	X	
Lecythidaceae				
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. ex O.Berg) Miers	X	X	X	
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.		X	X	
Malvaceae				
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	X		X	
<i>Lueheopsis rosea</i> (Ducke) Burret		X	X	
Moraceae				
<i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C.Berg		X	X	
Myristicaceae				
<i>Virola calophylla</i> Warb.	X	X	X	X
Olacaceae				
<i>Minqartia guianensis</i> Aubl.	X		X	
Sapotaceae				
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	X	X	X	
<i>Micropholis williamii</i> Aubrév. & Pellegr.	X		X	
<i>Pouteria elegans</i> (A.DC.) Baehni		X	X	X
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.		X	X	
Violaceae				
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	X		X	X
<i>Paypayrola grandiflora</i> Tul.	X	X	X	
<i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze	X		X	

Apêndice B: Tabela de espécies inventariadas na bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO), Reserva Ducke, Manaus.

	BDO		BDL	
	Acará	Bolívia	Tinga	Uberê
Anacardiaceae				
<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.	1	0	0	0
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0	0	2	0
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	0	2	1	0
Anonaceae				
<i>Anaxagorea phaeocarpa</i> Mart.	0	0	1	0
<i>Annona foetida</i> Mart.	0	0	0	1
<i>Diclinanona calycina</i> (Diels) R.E.Fr.	1	0	1	0
<i>Duguetia trunciflora</i> Maas & A.H.Gentry	0	1	0	0
<i>Ephedranthus amazonicus</i> R.E.Fr.	0	2	0	0
<i>Guatteria meliodora</i> R.E.Fr.	0	0	0	3
<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A.Howard	0	1	0	0
<i>Pseudoxandra leiophylla</i> (Diels) R.E.Fr.	1	0	0	0
<i>Pseudoxandra obscurinervis</i> Maas	0	0	0	1
<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	1	2	0	0
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. ex Müll.Arg.	2	0	0	0
<i>Aspidosperma sandwithianum</i> Markgr.	0	1	0	0
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll.Arg.	0	0	0	1
<i>Couma guianensis</i> Aubl.	1	2	0	0
Araliaceae				
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	0	1	0	0
Arecaceae				
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	2	3	13	12
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	47	33	24	37
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.	0	2	0	1
Bignoniaceae				
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	0	0	0	1
Burseraceae				
<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	1	0	0	0
Indeterminado1	1	0	0	0

<i>Protium altsonii</i> Swarth	1	0	0	0
<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	0	0	1	0
<i>Protium apiculatum</i> Swart	0	0	1	0
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	0	1	0	0
<i>Protium crassipetalum</i> Cuatrec.	1	0	0	0
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	0	0	0	1
<i>Protium divaricatum</i> Engl.	1	5	0	5
<i>Protium grandifolium</i> Engl.	0	0	1	1
<i>Protium hebetatum</i> Daly	1	5	0	4
<i>Protium opacum</i> Swart subsp. <i>opacum</i>	3	7	0	6
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	0	2	0	0
<i>Protium paniculatum</i> var. <i>modestum</i> Daly	1	1	1	1
<i>Protium paniculatum</i> var. <i>riedelianum</i> (Engl.) Daly	0	0	0	1
<i>Protium polybotryum</i> (Turcz.) Engl. subsp. <i>polybotryum</i>	0	0	0	3
<i>Protium robustum</i> (Swart) D.M.Porter	0	0	1	0
<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	1	1	1	1
<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.	0	1	0	0
<i>Trattinnickia glaziovii</i> Swart	0	3	0	0
<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.	0	0	0	1
Calophyllaceae				
<hr/> <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	0	0	1	0
<i>Caraipa costata</i> Spruce ex Benth.	0	0	25	1
<i>Caraipa grandifolia</i> Mart.	4	9	10	14
<i>Caraipa heterocarpa</i> Ducke	11	24	0	0
<i>Caraipa odorata</i> Ducke	0	2	0	0
<i>Caraipa punctulata</i> Ducke	1	0	5	19
<i>Caraipa rodriguesii</i> Paula	0	1	2	7
<i>Haploclathra paniculata</i> (Mart.) Benth.	0	0	0	3
Chryssobalanaceae				
<hr/> <i>Couepia bracteosa</i> Benth.	0	0	0	1
<i>Couepia longipendula</i> Pilg.	0	1	0	0
<i>Licania adolphoduckei</i> Prance	1	0	0	0
<i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch var. <i>apetala</i>	1	0	0	0
<i>Licania bracteata</i> Prance	1	0	0	0
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	2	3	0	0

<i>Licania hirsuta</i> Prance	0	1	0	0
<i>Licania lata</i> J.F. Macbr.	2	0	1	0
<i>Licania laxiflora</i> Fritsch	1	0	0	0
<i>Licania macrophylla</i> Benth.	0	2	0	0
<i>Licania micrantha</i> Miq.	0	0	0	2
<i>Licania oblongifolia</i> Standl.	0	0	1	0
<i>Licania rodriguesii</i> Prance	2	0	0	0
Clusiaceae				
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	1	1	1	5
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	0	2	0	0
Combretaceae				
<i>Buchenavia congesta</i> Ducke	1	0	0	0
<i>Buchenavia macrophylla</i> Eichler	1	0	0	0
<i>Buchenavia</i> sp1	1	0	0	0
Dichapetalaceae				
<i>Tapura amazonica</i> var. <i>manausensis</i> Prance	0	0	0	1
<i>Tapura guianensis</i> Aubl.	1	0	0	0
<i>Tapura lanceolata</i> (Ducke) Rizzini	3	0	0	0
Elaeocarpaceae				
<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth.	2	1	0	0
<i>Sloanea froesii</i> Earle Sm.	0	0	0	1
<i>Sloanea laurifolia</i> (Benth.) Benth.	0	0	1	0
<i>Sloanea nitida</i> G. Don	1	0	0	0
Euphorbiaceae				
<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg.	0	3	0	1
<i>Anomalocalyx uleanus</i> (Pax & K. Hoffm.) Ducke	15	16	34	6
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	0	1	1	6
<i>Conceveiba martiana</i> Baill.	2	0	0	1
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	0	1	0	0
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	6	4	2	2
<i>Mabea piriri</i> Aubl.	0	2	1	0
<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	2	0	0	0
<i>Mabea subsessilis</i> Pax & K. Hoffm.	0	0	0	1
<i>Micrandra siphonioides</i> Benth.	5	5	3	1
<i>Micrandra spruceana</i> (Baill.) R.E. Schult.	0	0	2	4
<i>Nealchornea yapurensis</i> Huber	1	0	1	2

<i>Rhodothyrus macrophyllus</i> (Ducke) Esser	2	1	0	2
<i>Sandwithia guyanensis</i> Lanj.	0	1	0	0

Fabaceae

<i>Abarema adenophora</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	2	0	0	0
<i>Aldina heterophylla</i> Spruce ex Benth.	1	0	0	0
<i>Andira micrantha</i> Ducke	1	0	0	0
<i>Andira parviflora</i> Ducke	0	0	1	0
<i>Chamaecrista adiantifolia</i> (Spruce ex Benth.) H.S.Irwin&Barneby	1	0	0	0
<i>Chamaecrista negrensis</i> (H.S.Irwin) H.S.Irwin & Barneby	0	1	3	0
<i>Dicorynia paraensis</i> Benth.	3	0	3	8
<i>Diploptropis triloba</i> Gleason	1	0	0	0
<i>Dipteryx punctata</i> (Blake) Amshoff	1	0	0	0
<i>Elizabetha speciosa</i> Ducke	0	0	1	3
<i>Eperua duckeana</i> R.S.Cowan	6	1	2	5
<i>Eperua glabriflora</i> (Ducke) R.S.Cowan	4	3	0	1
<i>Hymenaea reticulata</i> Ducke	0	1	0	0
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	1	0	0	0
<i>Inga lateriflora</i> Miq.	0	0	0	1
<i>Inga marginata</i> Willd.	0	1	0	0
<i>Inga paraensis</i> Ducke	0	0	0	1
<i>Inga splendens</i> Willd.	0	0	1	0
<i>Macrolobium campestre</i> Huber	1	0	0	0
<i>Macrolobium limbatum</i> Spruce ex Benth.	5	2	3	1
<i>Macrolobium suaveolens</i> Benth.	5	0	1	1
<i>Monopteryx inpae</i> W.A.Rodrigues Indeterminado1	0	1	0	0
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	1	0	0	0
<i>Parkia velutina</i> Benoist	0	0	2	0
<i>Peltogyne excelsa</i> Ducke	1	0	0	0
<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	2	0	0	0
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	0	0	1	0
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	1	0	0	0
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	1	1	0	0
<i>Swartzia lamellata</i> Ducke	1	1	0	0
<i>Swartzia lamellata</i> Ducke	2	0	0	0
<i>Swartzia schomburgkii</i> Benth.	0	1	0	0

<i>Swartzia tomentifera</i> (Ducke) Ducke	2	0	0	0
<i>Tachigalli</i> sp1	1	0	0	0
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	3	0	0	4
<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	2	4	5	1
<i>Vouacapoua pallidior</i> Ducke	2	2	0	0
<i>Zygia latifolia</i> var. <i>communis</i> Barneby & J.W.Grimes	0	6	8	2
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	1	0	0	0
Goupiaceae				
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	0	1	1	3
Humiriaceae				
<i>Sacoglottis ceratocarpa</i> Ducke	0	2	0	0
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	3	2	4	0
<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	0	0	8	1
<i>Vantanea macrocarpa</i> Ducke	3	0	1	0
Hypericaceae				
<i>Vismia japurensis</i> Reichardt	0	0	0	4
Lamiaceae				
<i>Vitex sprucei</i> Briq.	4	20	0	0
Lauraceae				
<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez	1	1	0	0
<i>Aniba williamsii</i> O. C. Schmidt	1	1	0	2
<i>Endlicheria citriodora</i> van der Werff	1	0	0	0
<i>Licaria crassifolia</i> (Poir.) P.L.R.Moraes	5	0	0	0
<i>Licaria pachycarpa</i> (Meisn.) Kosterm.	0	0	1	0
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	1	0	0	0
<i>Ocotea nigrescens</i> Vicent.	1	0	0	0
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	0	0	2	0
<i>Ocotea</i> sp1	0	0	0	1
<i>Ocotea subterminalis</i> van der Werff	1	0	0	0
<i>Pleurothyrium vasquezii</i> van der Werff	0	1	0	0
Lecythidaceae				
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. ex O.Berg) Miers	3	2	2	1
<i>Allantoma integrifolia</i> (Ducke) S.A.Mori, Y.-Y.Huang & Prance	1	0	0	0
<i>Couratari longipedicellata</i> W.A.Rodrigues	0	3	0	0
<i>Couratari stellata</i> A.C.Sm.	0	1	0	0

<i>Couratari tauari</i> O.Berg	1	0	0	1
<i>Eschweilera apiculata</i> (Miers) A.C.Sm.	1	0	0	0
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	4	0	5	7
<i>Eschweilera laevicarpa</i> S.A.Mori	1	0	0	0
<i>Eschweilera micrantha</i> (O.Berg) Miers	1	0	0	0
<i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A.Mori	0	0	5	1
<i>Eschweilera rankiniae</i> S.A.Mori	1	0	0	0
<i>Eschweilera truncata</i> A.C.Sm.	0	5	0	1
<i>Lecythis gracieana</i> S.A.Mori	0	0	2	0
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	1	0	0	0
<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl.	0	1	1	0
Linaceae				
<i>Roucheria columbiana</i> Hallier	1	0	0	3
Malvaceae				
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	0	0	1	2
<i>Catostemma milanezii</i> Paula	2	0	0	0
<i>Lueheopsis rosea</i> (Ducke) Burret	1	0	0	0
<i>Pachira duckei</i> (A.Robyns) Fern.Alonso	3	5	9	3
<i>Quararibea ochrocalyx</i> (K.Schum.) Vischer	0	0	2	0
<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	5	5	6	10
<i>Sterculia duckei</i> E.L.Taylor ex J.A.C.Silva & M.F.Freitas	0	1	0	0
<i>Sterculia excelsa</i> Mart.	0	0	2	0
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	1	4	1	4
Melastomataceae				
<i>Mouriri ficoides</i> Morley	2	0	0	0
Meliaceae				
<i>Carapa vasquezii</i> Kenfack.	10	0	27	8
<i>Guarea pubescens</i> (Rich.) A.Juss.	0	1	0	0
<i>Guarea scabra</i> A.Juss.	0	1	0	0
<i>Trichilia</i> sp1.	0	1	0	0
<i>Trichilia</i> sp2	0	1	0	0
Moraceae				
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	6	1	2	0
<i>Helicostylis turbinata</i> C.C.Berg	0	1	0	0
<i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C.Berg	1	0	0	0

<i>Naucleopsis ulei</i> (Warb.) Ducke	0	0	0	1
Myristicaceae				
<i>Iryanthera coriacea</i> Ducke	7	3	7	5
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	0	0	1	0
<i>Iryanthera lancifolia</i> Ducke	2	4	11	4
<i>Iryanthera macrophylla</i> (Benth.) Warb.	0	1	0	2
<i>Iryanthera paradoxa</i> (Schwacke) Warb.	7	1	5	3
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	2	1	0	4
<i>Iryanthera polyneura</i> Ducke	0	0	0	1
<i>Iryanthera ulei</i> Warb.	0	6	10	4
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A.DC.) Warb.	1	2	1	4
<i>Viola calophylla</i> Warb.	2	1	0	1
<i>Viola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	1	3	5	3
Myrtaceae				
<i>Myrcia aliena</i> McVaugh	0	1	0	0
Nyctaginaceae				
<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	0	1	0	0
Olacaceae				
<i>Chaunochiton kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke	1	0	0	0
<i>Heisteria duckei</i> Sleumer	2	0	0	0
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	0	0	0	2
Peridiscaceae				
<i>Peridiscus lucidus</i> Benth.	0	1	0	1
Phyllantaceae				
<i>Amanoa gracillima</i> W.J.Hayden	5	5	0	1
<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	1	1	0	0
Quinaceae				
<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	0	1	1	0
Rubiaceae				
<i>Ferdinandusa goudotiana</i> K.Schum.	0	0	1	0
<i>Henriquezia verticillata</i> Spruce ex Benth.	4	0	0	0
<i>Isertia hypoleuca</i> Benth.	0	1	0	0
<i>Pagamea macrophylla</i> Spruce ex Benth.	10	10	0	0
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	0	0	0	1
Sapindaceae				
Indeterminado1	0	0	0	1

<i>Vouarana guianensis</i> Aubl.	0	1	0	0
----------------------------------	---	---	---	---

Sapotaceae

<i>Chromolucuma rubriflora</i> Ducke	2	12	11	0
--------------------------------------	---	----	----	---

<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	10	2	3	0
---	----	---	---	---

<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	12	5	1	1
----------------------------------	----	---	---	---

<i>Micropholis casiquirensis</i> Aubrév.	7	0	0	0
--	---	---	---	---

<i>Micropholis guyanensis</i> subsp. <i>duckeana</i> (Baehni) T.D.Penn.	1	1	0	1
--	---	---	---	---

<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre subsp. <i>guyanensis</i>	0	0	0	1
--	---	---	---	---

<i>Micropholis mensalis</i> (Baehni) Aubrév.	2	0	0	0
--	---	---	---	---

<i>Micropholis splendens</i> Gilly ex Aubrév.	1	2	0	0
---	---	---	---	---

<i>Micropholis williamii</i> Aubrév. & Pellegr.	0	0	1	0
---	---	---	---	---

<i>Pouteria cuspidata</i> (A.DC.) Baehni	0	0	1	0
--	---	---	---	---

<i>Pouteria elegans</i> (A.DC.) Baehni	1	0	0	0
--	---	---	---	---

<i>Pouteria eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni	2	0	0	0
--	---	---	---	---

<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	1	0	0	0
----------------------------------	---	---	---	---

<i>Pouteria latianthera</i> T.D.Penn.	1	0	0	0
---------------------------------------	---	---	---	---

<i>Pouteria peruviansis</i> (Aubrév.) Bernardi	0	0	1	0
--	---	---	---	---

<i>Pouteria petiolata</i> T.D.Penn.	2	0	1	0
-------------------------------------	---	---	---	---

<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	5	2	4	0
---	---	---	---	---

<i>Pouteria rostrata</i> (Huber) Baehni	0	1	0	0
---	---	---	---	---

<i>Pouteria</i> sp1	0	0	0	1
---------------------	---	---	---	---

<i>Pouteria williamii</i> (Aubrév. & Pellegr.) T.D.Penn.	0	0	1	0
--	---	---	---	---

<i>Pradosia cochlearia</i> subsp. <i>praealta</i> (Ducke) T.D.Penn.	1	0	1	0
--	---	---	---	---

<i>Pradosia schomburgkiana</i> (A.DC.) Cronquist subsp. <i>schomburgkiana</i>	1	0	0	0
--	---	---	---	---

Theaceae

<i>Ternstroemia urophora</i> Kobuski	0	1	0	0
--------------------------------------	---	---	---	---

Urticaceae

<i>Cecropia distachya</i> Huber	0	2	1	0
---------------------------------	---	---	---	---

<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	0	1	0	1
------------------------------------	---	---	---	---

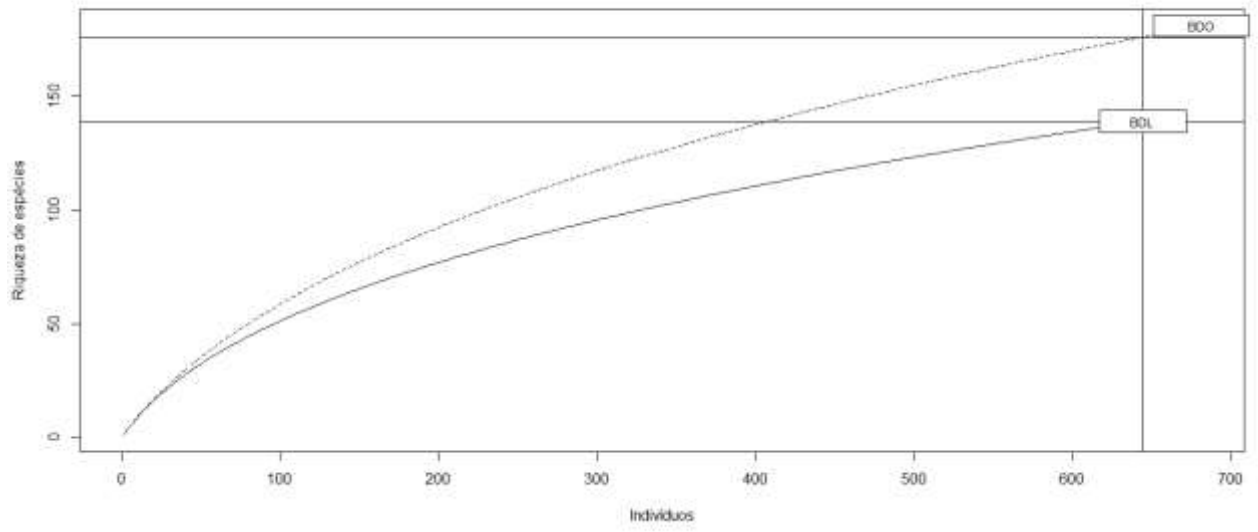
<i>Coussapoa trinervia</i> Spruce ex Mildbr.	1	0	0	0
--	---	---	---	---

<i>Pourouma apiculata</i> Spruce ex Benoist	0	0	0	2
---	---	---	---	---

<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	0	0	1	0
-------------------------------	---	---	---	---

<i>Pourouma cuspidata</i> Mildbr.	0	0	0	1
<i>Pourouma minor</i> Benoist	0	0	0	2
<i>Pourouma ovata</i> Trécul	0	0	0	4
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq.	0	0	0	2
Violaceae				
<hr/>				
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	0	0	1	0
<i>Paypayrola grandiflora</i> Tul.	1	1	0	1
<i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze	0	0	0	1
Vochysiaceae				
<hr/>				
<i>Erisma bicolor</i> Ducke	0	0	0	5
<i>Erisma bracteosum</i> Ducke	0	0	2	0
<i>Ruizterania albiflora</i> (Warm.) Marc.-Berti	1	8	0	0
<i>Ruizterania cassiquiarensis</i> (Spruce ex Warm.) Marc.- Berti	5	0	0	0
<i>Vochysia complicata</i> Ducke	0	0	17	0
<hr/>				

Apêndice C: Curvas de rarefação da riqueza acumulada para cada 100 indivíduos na bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO).



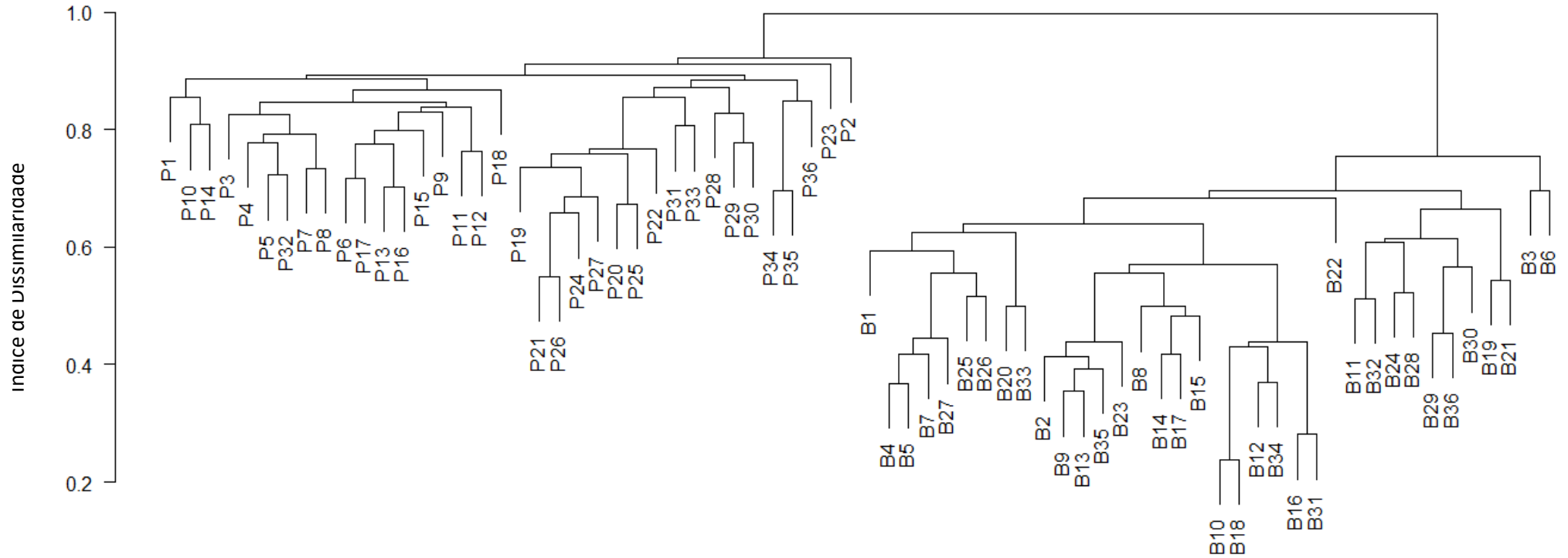
Apêndice D: Tabela de espécies que germinaram nos bancos de sementes coletados na bacia de drenagem leste (BDL) e na bacia de drenagem oeste (BDO).

	Hábito	BDO		BDL	
		Acará	Bolívia	Tinga	Uberê
Anonaceae					
<i>Xylopia neglecta</i> (Kuntze) R.E.Fr.	Arbóreo	1	0	1	1
Araliaceae					
<i>Schefflera umbrosa</i> Frodin & Fiaschi	Arbóreo	2	0	0	2
Burseraceae					
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Arbóreo	0	0	1	0
Cannabaceae					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arbusto/Arbóreo	1	10	0	0
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	Arbóreo	0	0	2	0
<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll.Arg.	Arbóreo	1	0	0	0
Goupiaceae					
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Arbóreo	40	10	4	8
Hypericaceae					
<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	Arbusto/Arbóreo	3	0	10	4
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Arbusto/Arbóreo	9	7	31	35
<i>Vismia japurensis</i> Reichardt	Arbusto/Arbóreo	4	4	13	27
<i>Vismia sandwithii</i> Ewan	Arbusto/Arbóreo	0	0	9	0
Lauraceae					
<i>Ocotea</i> sp1	Arbóreo	0	2	0	1
<i>Ocotea</i> sp2	Arbóreo	0	0	1	0
<i>Ocotea</i> sp3	Arbóreo	5	9	4	3
Linaceae					
<i>Roucheria columbiana</i> Hallier	Arbusto/Arbóreo	1	1	1	1
Malvaceae					
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	Arbóreo	0	0	0	1
Melastomataceae					
<i>Bellucia</i> cf. <i>sprucena</i> (Benth. ex Triana) Macbr.		4	4	23	3
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.)	Arbusto	0	1	1	1

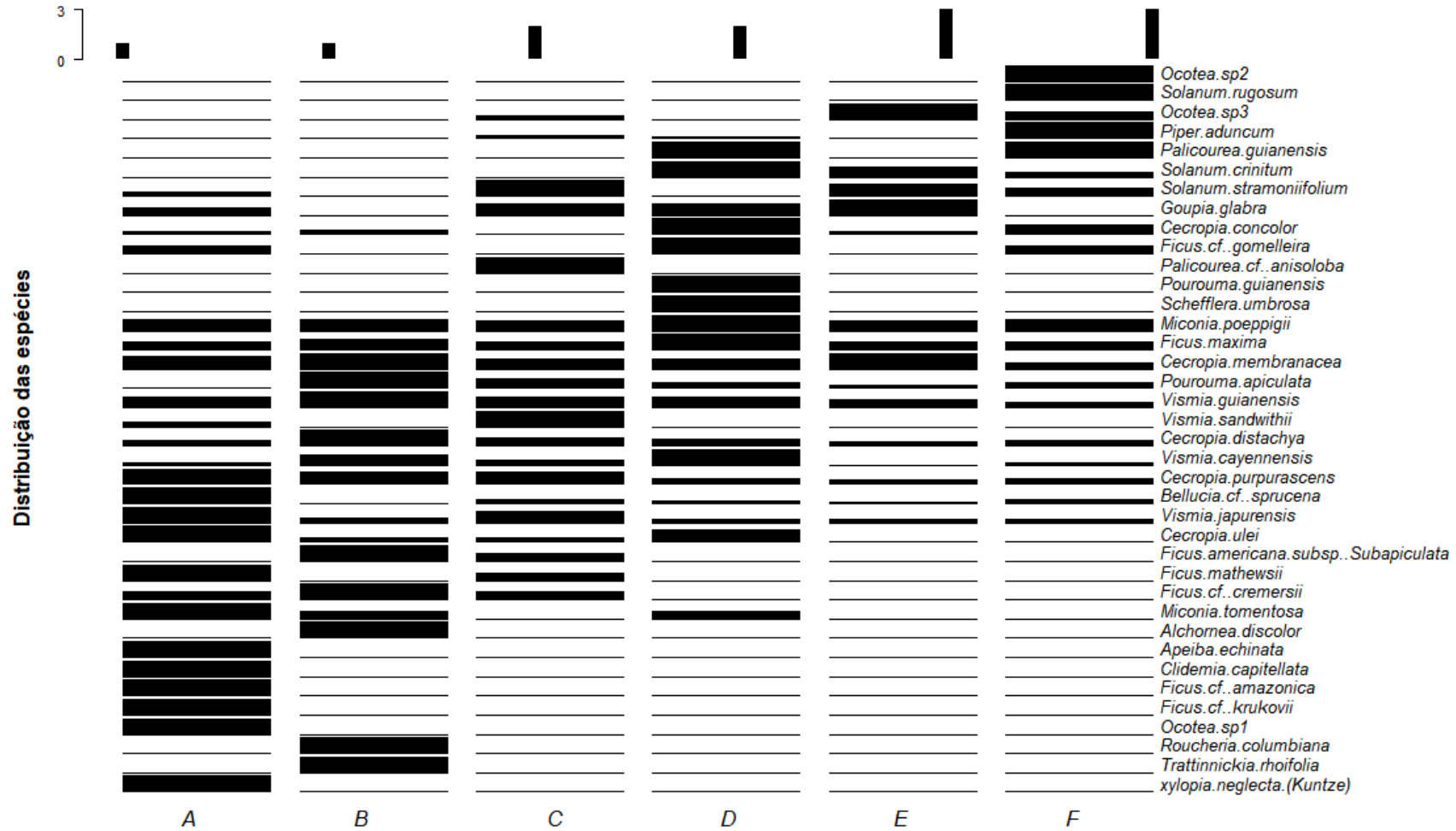
D.Don					
<i>Miconia cuspidata</i> Naudin	Arbóreo	1	0	0	0
<i>Miconia poeppigii</i> Triana	Arbóreo	147	186	119	139
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D.Don	Arbóreo	6	0	3	1
Moraceae					
<hr/>					
<i>Ficus americana</i> subsp. <i>subapiculata</i> (Miq.) C.C. Berg	Arbóreo	32	1	2	1
<i>Ficus</i> cf. <i>amazonica</i> (Miq.) Miq.	Arbóreo	9	8	0	1
<i>Ficus</i> cf. <i>cremersii</i> C.C.Berg	Arbóreo	2	0	2	2
<i>Ficus</i> cf. <i>gomelleira</i> Kunth	Arbóreo	0	0	0	4
<i>Ficus</i> cf. <i>krukovii</i> Standl.	Arbóreo	0	1	1	0
<i>Ficus</i> cf. <i>pakkensis</i> Standl.	Arbóreo	0	1	0	0
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	Arbóreo	0	2	1	2
<i>Ficus maxima</i> Mill.	Arbóreo	16	35	5	17
<i>Ficus trigona</i> L.f.	Arbóreo	1	0	0	0
Myrtaceae					
<hr/>					
<i>Myrcia</i> cf. <i>umbraticola</i> (O.Berg)	Arbóreo	1	0	0	0
E.Lucas					
Indeterminada 1		0	1	0	0
Indeterminada					
<hr/>					
Indeterminada 1		1	4	0	0
Indeterminada 2		1	0	0	0
Indeterminada 4		3	0	0	0
Indeterminada 5		0	1	5	2
Indeterminada 6		0	0	1	0
Indeterminada 7		0	0	0	1
Indeterminada 8		0	0	1	0
Piperaceae					
<hr/>					
<i>Piper aduncum</i> L.	Arbusto/Arbóreo	1	20	11	1
Rubiaceae					
<hr/>					
<i>Palicourea</i> cf. <i>anisoloba</i> (Müll.Arg.) Boom & M.T.Campos	Arbusto	0	0	0	1
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Arbusto/Arbóreo	1	0	1	1
Solanaceae					
<hr/>					
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	Arbusto/Arbóreo	1	7	4	2
<i>Solanum rugosum</i> Dunal	Arbusto/Arbóreo	0	1	1	0

<i>Solanum stramonifolium</i> Jacq.	Arbusto	1	0	6	4
Urticaceae					
<i>Cecropia concolor</i> Willd.	Arbóreo	12	2	28	25
<i>Cecropia distachya</i> Huber	Arbóreo	17	22	9	31
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Arbóreo	9	33	19	65
<i>Cecropia purpurascens</i> C.C.Berg	Arbóreo	29	25	39	50
<i>Cecropia ulei</i> Snethl.	Arbóreo	2	3	3	6
<i>Pourouma apiculata</i> Spruce ex Benoist	Arbóreo	0	1	4	9
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Arbóreo	0	0	0	1
Vochysiaceae					
<i>Vochysia</i> sp1.	Arbóreo	1	0	0	0

Apêndice E: Dendrograma de dissimilaridade florística do banco de sementes e dos indivíduos arbóreos estabelecidos, através do método UPGMA (unweighted pair groups method using arithmetic averages) com o índice de similaridade de Jaccard. Para a elaboração foi utilizado a média de similaridade florística dentro de cada parcela do compartimento estabelecido e de cada ponto de coleta do banco de sementes e a média de similaridade entre as parcelas do compartimento de indivíduos arbóreos estabelecidos e de cada ponto de coleta do banco de sementes. Onde: P1 a P36 correspondem às 36 parcelas do compartimento arbóreo estabelecidas; B1 a B36 corresponde aos 36 pontos de coletas do banco de sementes amostrados nas florestas ripárias da Reserva Adolpho Dulcke.



Apêndice F: Distribuição das espécies que germinaram no banco de sementes coletado na bacia de drenagem leste (BDL) nas diferentes profundidades de coleta (A e B=0 – 3,0; C e D= 3,1 – 6,0 e E e F= 6,1 – 10,0 cm Onde A, C e E corresponde ao banco de sementes coletados a 0,5 m distante das margens dos igarapés e B, D e F ao banco de sementes coletados a 30 m distante das margens dos igarapés.



Apêndice G: Distribuição das espécies que germinaram no banco de sementes coletado na bacia de drenagem oeste nas diferentes profundidades de coleta (A e B= 0 – 3,0; C e D= 3,1 – 6,0 e E e F= 6,1 – 10,0 cm Onde A, C e E corresponde ao banco de sementes coletados a 0,5 m distante das margens dos igarapés e B, D e F ao banco de sementes coletados a 30 m distante das margens dos igarapés.

