INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS

O EFEITO DO SOLO, INUNDAÇÃO E TOPOGRAFIA SOBRE AS CAMPINARANAS INUNDÁVEIS NA AMAZÔNIA

GABRIEL DAMASCO DO VALE

Manaus, Amazonas

Abril, 2011

O EFEITO DO SOLO, INUNDAÇÃO E TOPOGRAFIA SOBRE AS CAMPINARANAS INUNDÁVEIS NA AMAZÔNIA

Orientação:

Dr. Henrique Eduardo Mendonça Nascimento

Dr. Alberto Vicentini

Fonte financiadora: **CNPq/Diversidade, estrutura e biomassa arbórea das florestas de Roraima, extremo-norte da Amazônia (Coordenado pela Dra. Carolina Volkmer de Castilho)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais, do Instituto de Pesquisas da Amazônia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências de Florestas Tropicais área de concentração em Ecologia de Comunidades Florestais.

Manaus, Amazonas

Abril, 2011

..

D155 Damasco, Gabriel
O efeito do solo, inundação e topografia sobre as campinaranas inundáveis na Amazônia / Gabriel Damasco.--- Manaus : [s.n.], 2012.
vi, 78 f.

Dissertação (mestrado) --- INPA, Manaus, 2012
Orientador : Henrique Eduardo Mendonça Nascimento
Co-orientador : Alberto Vicentini
Área de concentração : Ecologia

1. Ecologia de comunidades. 2. Diversidade beta – Amazônia. 3. Campinarana inundável. I. Título.

CDD 19. ed. 574.52623

Sinopse:

Estudou-se o efeito das propriedades físicas e químicas do solo, do nível do lençol freático/inundação e da topografia sobre a estrutura, diversidade e composição florística de Campinaranas situadas no Parque Nacional do Viruá, no Estado do Roraima, Brasil.

Palavras-chave: comunidade arbórea, vegetação, alagamento

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e aos cursos de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais, Ecologia e Botânica pelas valiosas disciplinas ofertadas.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado por 2 anos.

Ao projeto de pesquisa "*Diversidade, estrutura e biomassa arbórea das florestas de Roraima, extremo-norte da Amazônia*" aprovado pelo CNPq e coordenado pela Dr. Carolina Castilho (Embrapa Roraima) que disponibilizou a base de dados da estrutura da vegetação. Ao projeto "*Subsídio para gestão de micro-bacias hidrográfica na Amazônia: estudos integrados na Reserva Ducke e no Parque Nacional do Viruá*" aprovado pelo CTHidro, executado pela Dr. Tânia Pimentel (Laboratório Temático de Solos/Inpa) que disponibilizou parte dos dados da medição do lençol freático.

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) por permitir a utilização da infra-estrutura no sítio de coleta Parque Nacional (PARNA) do Viruá (RR). Além disso, o PPBio disponibilizou uma completa base de dados ambientais e biológicos, resultado do esforço de muitos pesquisadores.

Aos membros avaliadores do projeto de dissertação, Dr. Willian Magnusson, Dr. Carlos Alberto Quesada e Dra. Carolina Volkmer de Castilho pelos valiosos comentários e contribuições.

Aos chefes do Parque Nacional do Viruá, Sr. Antonio Lisboa e Sra. Beatriz Lisboa, pelo apoio logístico na etapa da coleta de dados. Trabalhar nesta unidade de conservação foi uma experiência fantástica. Este Parque conta com uma ótima infra-estrutura para pesquisa e todos os funcionários foram muito prestativos. Um agradecimento em especial para os auxiliares de campo Miranda, Bel, Nenem, Grafite (*in memorian*), Seu Iran e "família Viruá".

Aos orientadores Dr. Henrique E. M. Nascimento e Dr. Alberto Vicentini, pessoas a qual devo enorme gratidão pela paciência e dedicação nas conversas e correções do manuscrito. Trabalhar com estes pesquisadores foi muito gratificante. Um agradecimento especial para Clarissa Fontes e para todos os amigos que me acompanharam no mestrado.

RESUMO GERAL

Pouco se sabe sobre os fatores que determinam a variação espacial em estrutura, composição florística e diversidade nas Campinaranas da Amazônia. Estes ambientes são caracterizados por apresentarem solos predominantemente arenosos e oligotróficos. Na bacia do rio Negro, as Campinaranas ocorrem em extensas planícies formando mosaicos de formações campestres, savânicas e florestais, frequentemente associadas a inundações periódicas. Para inferir os fatores que determinam esta variação fitofisionômica, investigamos a magnitude dos efeitos de solo, inundação e topografia sobre a composição florística e a variação estrutural de Campinaranas no Parque Nacional do Viruá localizado no Estado de Roraima. A variação florística e estrutural das Campinaranas no norte da Amazônia foram fortemente determinadas pela textura e fertilidade dos solos arenosos. Por outro lado, o nível máximo de alagamento no período chuvoso teve um baixo efeito sobre o gradiente de composição florística e estrutural na área de estudo. Tratando-se de uma extensa planície, a pequena variação topográfica não foi suficiente para determinar os padrões florísticos e estruturais da vegetação. Portanto, apesar dos solos serem predominantemente arenosos e oligotróficos, variações na textura e fertilidade explicaram as mudanças no estrutura e composição das Campinaranas inundáveis. Nosso estudo sugere que não há uma distinção florística muito clara entre as Campinaranas florestadas inundáveis e Florestas de Igapó. Deve-se ressaltar que nem todas as Campinaranas florestadas alagaram superficialmente. Outros estudos sobre a variação do lençol freático e o pulso de inundação em Campinaranas inundáveis na Amazônia devem ser realizados a fim de esclarecer as relações entre o ambiente e a vegetação.

ABSTRACT

Little is known about the factors that determine the spatial variation in structure, floristic composition and diversity in the Amazon Campinaranas. The Campinaranas are characterized by predominantly oligotrophic sandy soils. In the Negro River basin, they occur in a mosaic of grassland formations, forest and savanna, often associated with flooding. To infer how these factors determine the variation in vegetation types, we investigated the magnitude of the effects of soil, topography and flooding on the floristic composition and structural variation of the Campinaranas in Viruá National Park located in the state of Roraima. The floristic and structural variation in the northern Amazon Campinaranas were strongly determined by the texture and fertility of sandy soils. On the other hand, the maximum level of flooding during the rainy season had a low effect on the floristic composition and structure gradient in the study area. In the case of an extensive plain, little topographic variation was not sufficient to determine the floristic and structural patterns of vegetation. So despite the soils are predominantly sandy and oligotrophic, variations in texture and fertility explained the changes in structure and composition of Campinaranas flood. Our study suggests that there isn`t a clear floristic distinction between the forested Campinaranas and Igapó. It should be noted that not all forested Campinaranas were flooded. Other studies on the variation of groundwater and flood pulse in the Amazon flood Campinaranas should be conducted to clarify the relationships between environment and vegetation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL 2

OBJETIVO GERAL 4

CAPÍTULO 1 5

Resumo 6

Introdução 8

Materiais e Métodos 9

Área do estudo 9

Delineamento amostral 10

Coleta do material botânico 12

Variáveis do solo, nível do lençol freático e topografia 12

Análise de dados 14

Resultados 15

Composição florística e estrutura da vegetação 15

Auto-correlação espacial 16

Gradientes na composição de espécies 16

Gradientes edáficos 17

Efeitos das variáveis ambientais sobre a composição florística 19

Efeitos das variáveis ambientais sobre a diversidade e estrutura 25

Discussão 28

A importância do solo 28

Nível do Lençol Freático 29

Gradiente florístico 31

Conclusão 33

Referências Bibliográficas 34

Anexo 1 39

Anexo 2 58

INTRODUÇÃO GERAL

A bacia amazônica ocupa cerca de 50% da superfície da América do Sul e sua maior porção está inserida em território brasileiro. Apesar da predominância de florestas de terra firme, ou florestas tropicais ombrófilas densas (*sensu* Veloso *et al.* 1991; Meirelles Filho 2006), o bioma amazônico pode ser classificado em diferentes tipos de vegetação. Acredita-se que essas fitofisionomias estão atribuídas principalmente às variações dos fatores microclimáticos, edáficos, biológicos e interferências antrópicas (IBGE 1992; Ab'Saber 2002) que atuam em diferentes escalas espaciais.

Dentre as fitofisionomias que ocorrem na Amazônia, as vegetações sobre solos arenosos são distribuídas de forma fragmentada na paisagem, semelhante a um sistema de ilhas (Prance 1996). Este conjunto de vegetações representa aproximadamente 7% da superfície Amazônia Legal brasileira, ocorrendo predominantemente nas bacias dos rios Negro e ocupando grandes extensões de planícies inundáveis (Daly e Prance 1989 *apud* Oliveira *et al.* 2001). Diversos termos têm sido designados para nomear essas vegetações em função da grande variação fisionômica. As classificações nomenclaturais variaram ao passar dos anos, sendo esta fisionomia inicialmente nomeada de "caatingas amazônicas" por Spruce (1908) (*apud* Lisboa 1975), devido ao escleromorfismo de algumas espécies. Lisboa (1975) introduziu os nomes populares "campinas" e "campinaranas", para que essas vegetações fossem interpretadas a partir de um gradiente contínuo de sucessão ecológica, onde a campinarana seria o estado "clímax". Aproximadamente na mesma época, Anderson *et al.* (1975) sugeriu que as variações da fisionomia e da composição florística são influenciadas por fatores edáficos, descritos como solos rasos sobre afloramentos de arenito, solos hidromórficos e solos profundos não hidromórficos. Veloso *et al.* (1991) preferiram por unificar os termos em "Campinarana" e subdividi-las em três subtipos: "arborizada", "florestada" e "gramíneo-lenhosa".

Independente da classificação para essas fisionomias, sua estrutura pode variar de campos e savanas abertas, dominadas por plantas herbáceas, até florestas altas (Vicentini 2004). O oligotrofismo, caracterizado pela baixa retenção de cátions (baixa CTC) e a alta porosidade do substrato, provoca amplas flutuações na umidade do solo e determina a ocorrência da vegetação e o estabelecimento das espécies a elas adaptadas (Vicentini 2004).

Anderson (1978) afirma que campinaranas presentes sobre areias profundas e não hidromórficas são comumente encontradas em meio às florestas de terra-firme. Esses solos, por apresentarem o horizonte C e o lençol freático profundo, podem suportar e favorecer o estabelecimento de campinaranas florestadas de alto porte. Já em outras condições ambientais, as campinas e campinaranas apresentam oscilações no nível do lençol freático influenciadas pelas variáveis pluviométricas (Reichardt *et al*. 1975).

De acordo com Kubitzki (1987), diferentes grupos de plantas adaptaram-se a estes solos ao longo de gradientes de inundação. Basta observar a distribuição de muitos táxons de plantas que ocorrem simultaneamente em Florestas de Igapó e nas campinas e campinaranas da bacia do rio Negro. Nessa região, a similaridade florística entre Igapós e Campinaranas é acentuada, pois esses tipos de vegetação sofrem inundação anuais e ambos são sistemas oligotróficos. Essa alta similaridade florística entre Campinaranas e Florestas de Igapó se dá principalmente no nível de gênero ou de espécies proximamente relacionadas (Vicentini 2004 e referências citadas). Isto sugere que a variação no nível de inundação pode ser um fator determinante para o processo de especiação e geração de diversidade nesse sistema. No entanto, pouco se sabe sobre como as espécies de plantas estão distribuídas ao longo desses gradientes inundação e sobre a relação entre filogenia e essas preferências ecológicas.

Na Bacia do Rio Negro, há muitas diferenças entre as formações florestais sobre areia branca, designadas caatingas altas ou campinaranas e as formações mais arbustivas, designadas caatingas baixas e os campos abertos, denominados campinas. Essas definições são difíceis de ser aplicadas, pois fazem parte de uma transição contínua em que os limites não estão claros (Oliveira *et al.* 2001). Nesse contexto, o estudo da distribuição de comunidades arbóreas ao longo do gradiente edáfico e hídrico na área do Parque Nacional do Viruá confirmaria se a variação da vegetação é influenciada pelas amplitudes hídricas do lençol freático e nível de alagamento, ou pelas características como textura e fertilidade dos solos. Está descrito que algumas fisionomias de Campinarana, por situarem-se em áreas alagáveis como os Igapós (Kubitzki 1989; Oliveira *et al.* 2001), apresentam uma estreita relação florística com estas florestas. Espera-se que a vegetação apresente diferenças estruturais e de composição e que os períodos de inundação e as amplitudes hídricas sejam distintos entre as áreas de campinarana no PARNA Viruá.

OBJETIVO GERAL

A presente dissertação visa testar a magnitude dos efeitos de solos, nível do lençol freático ou inundação e topografia sobre a variação estrutural e florística em áreas de Campinarana situadas no Parque Nacional (PARNA) do Viruá, estado de Roraima.

CAPÍTULO 1

Título: A textura e a fertilidade do solo, mas não o nível de inundação, explicam a variação espacial na estrutura, composição florística e diversidade de Campinaranas inundáveis na Amazônia.

Resumo

Pergunta: Quais são as principais variáveis ambientais que determinam a estrutura e a composição florística de Campinaranas inundáveis na Amazônia?

Área de estudo: Vegetações inundáveis do sítio de amostragem PPbio, Parque Nacional do Viruá , Roraima, Brasil. (01°46'34'' N, 61°02'06'' O).

Métodos: Foram inventariadas árvores com DAP ≥ 1 cm em 17 parcelas de 250x40 m. A composição de espécies foi reduzida pela técnica do escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS). A análise de componentes principais (PCA) descreveu o gradiente edáfico usando 12 variáveis do solo. A topografia e o nível máximo do lençol freático/inundação também foram registrados.

Resultados: A variação florística e fisionômica das Campinaranas inundáveis no norte da Amazônia são diretamente determinadas pela textura e fertilidade dos solos. O nível de alagamento pouco se relaciona com a variação do gradiente fisionômico e a magnitude do efeito da inundação é menor. Tratando-se de uma extensa planície, a topografia e o nível de inundação na variam o suficiente para determinar os padrões da vegetação.

Conclusão: Apesar dos solos serem predominantemente arenosos e oligotróficos, variações na textura e fertilidade explicaram as mudanças no estrutura e composição das Campinaranas inundáveis na área de estudo.

Palavras-chave: comunidade arbórea, vegetação, alagamento, lençol freático

Abstract

Question: What are the main environmental variables that determine structure and floristic composition of flooded white sand forests?

Location: Brazil, Northern Amazon, Roraima State, Viruá National Park (01°46’34’’ N, 61°02’06’’ O).

Methods: Our analysis were based on data for 16 599 trees (≥ 1 cm dbh) within 17 1-ha plots of white sand vegetation. Tree composition were reduced using non-metric multidimensional scaling (NMDS). The principal component analysis (PCA) described an edaphic gradient using 12 soil variables. Flooding levels, groundwater levels and topographic datas were also colected.

Results: The floristic and structure gradient of white sand vegeations are directly determined by soil texture and fertility. In the case of an extensive floodplain, flood level and topography don't vary enough to determine the vegetation patterns. The water level has low effects on tree community, however, Campinarana's forest types tend to flood higher than opened Campinaranas. There's a closely floristic relation between Igapó forests and flooded white sand vegetations and the limit between these physionomies are not clear.

Conclusions: Despite the soils are predominantly sandy and oligotrophic, variations in texture and fertility explained changes in structure and composition of flooded Campinaranas in the study area.

Key-words: Tree community, white sand vegetation, flood

Introdução

As Campinaranas são fitofisionomias classificadas como típicas de solos arenosos (Anderson 1981) e são influenciadas por diferentes condições ambientais na bacia amazônica. Na Amazônia Central, este tipo de vegetação ocupa pequenas áreas fragmentadas e insulares em meio às Florestas Ombrófilas Densas (Prance 1996). Entretanto, podem ocorrer em planícies mais extensas ao longo da bacia do rio Negro formando mosaicos de formações campestres, savânicas e florestais. Essas planícies ocupadas por Campinaranas estão periodicamente associadas a inundações, havendo uma estreita relação ecológica e florística com as Florestas Aluviais ou de Igapó (Kubitzki 1989).

A ocorrência das Campinaranas está intimamente associada à distribuição dos solos arenosos na Amazônia (Prance 1996; Vicentini 2004). Deste modo, a predominância de Campinaranas na bacia do rio Negro está associada à predominância de rochas areníticas no Escudo das Guianas e Venezuela (Steyermark 1986). Acredita-se que estes solos podem ser formados pela pedogênese de substratos rochosos (Janzen 1974), depósitos sedimentares provenientes em paleocanais e antigos corpos d'água (Ducke & Black 1984; Oliveira *et al.* 2001; Silva & Rossetti 2009), ou ainda eventos locais de degradação da argila *in situ* (Chauvel et al. 1987; Lucas & Chauvel 1992; Horbe et al. 2004). Todas essas situações configuram o oligotrofismo, ou seja, a extrema deficiência de nutrientes dos solos arenosos, que por sua vez determina à ocorrência de uma flora especializada (Prance 1996; Kubitzki 1989).

Em florestas não-sazonalmente inundadas e de alta diversidade (terra firme) na Amazônia, diversos estudos têm mostrado que a distribuição de espécies de plantas está estritamente associadas às variações ambientais em solo e topografia em diferentes escalas espaciais (p. ex., Ruokolainen & Tuomisto 2002; Tuomisto et al. 2003; Costa et al. 2005; Bolhman et al. 2008). Em particular, ainda não está claro como as Campinaranas respondem à variação ambiental e a maioria dos estudos é inconclusiva quanto à importância e à interação dos fatores envolvidos (Vicentini 2004). Além de solos pobres em nutrientes, as Campinaranas podem estar sujeitas a inundações periódicas e superficiais. Na bacia do rio Branco, extensas planícies são inundadas em função da má-drenagem e infiltração da água nos solos hidromórficos (Ab'Saber 2002). Deste modo, o estabelecimento das espécies vegetais pode ser bastante limitado, ora em razão da presença ou ausência da água, ora devido às condições limitantes dos solos oligotróficos (Schaefer et al. 2008).

Diversas hipóteses foram postuladas para inferir a magnitude dos efeitos dos fatores ambientais, edáficos ou hídricos sobre a variação em estrutura, diversidade e florística das Campinaranas em diferentes escalas espaciais (Coomes & Grubb 1996; Prance 1996; Coomes 1997; Vicentini 2004). Existem evidências de que o mosaico de Campinaranas está fortemente associado a gradientes de hidromorfismo (Schaefer et al. 2008). Assim, conforme aumenta o nível de encharcamento dos solos, as Campinaranas florestadas seriam substituídas por fitofisionomias arbustiva, passando pelas gramíneo-lenhosas até as estritamente herbáceas. Como resultado, esse gradiente de vegetação seria condicionado por solos praticamente idênticos e as variações na profundidade do lençol freático ou nível de inundação determinariam a variação florística e o padrão estrutural das Campinaranas inundáveis (Prance 1996; Vicentini 2004).

Até o momento, não há estudos que avaliaram a magnitude do efeito de variáveis ambientais sobre a distribuição florística em áreas de Campinarana. Neste estudo, avaliamos os efeitos de solo, nível de alagamento e topografia sobre a variação espacial em estrutura, diversidade e composição de espécies arbóreas de Campinaranas situadas em uma planície inundável no norte da Amazônia brasileira, numa escala espacial variando de 1 a 5 km. Nosso objetivo principal foi de investigar qual a magnitude do efeito que essas variáveis ambientais exercem sobre a composição florística e variação estrutural de Campinaranas inundáveis.

Materiais e Métodos

Área do estudo

O estudo foi conduzido no Parque Nacional (PARNA) Viruá, situado na região centro-sul do estado de Roraima, no município de Caracaraí (coordenadas 01°46’34’’ N; 61°02’06’’ O). O clima na região apresenta duas estações bem definidas: uma estação seca de novembro a abril e uma estação chuvosa de maio a outubro. A umidade relativa média anual é de 85%, a precipitação total anual varia de 1.750 a 2.000 mm e a temperatura média anual é de 26°C. Na classificação de Köppen, o clima na área de estudo é Aw (verão úmido e inverno seco).

O PARNA Viruá ocupa parte da depressão do baixo rio Branco-rio Negro classificada nos estudos geológicos como Formação Içá (Schaefer *et al*. 2008), que ocupa uma área de aproximadamente 227.000 ha e abrange desde morros residuais ao norte (cerca de 250 metros

de altitude), à planícies inundáveis na região oeste e sul. Nestas áreas, há predomínio de solos arenosos mal-drenados e também grande quantidade de lagoas.

Os solos das planícies inundáveis no norte da Amazônia foram formados a partir de substratos rochosos, principalmente de arenitos das formações montanhosas do Escudo das Guianas e muitos desses sedimentos são de origem recente (Quaternário) (Ab'Saber 2002; Haffer & Prance 2002). Em geral, estes solos são classificados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa 1999) como Neossolos Quartzarênicos hidromórficos e Espodossolos.

Na área de estudo, as planícies aluviais inundáveis são influenciadas pelo rio Branco a oeste, e pelo rio Anauá na região sul do parque. O PARNA Viruá apresenta alta heterogeneidade ambiental, com presença de mosaicos de Campinaranas, igapós, cerrados, florestas ombrófilas densas e abertas, serras isoladas, com alta diversidade de sua flora (Schaefer et al. 2008). Nos períodos de estiagem, a disponibilidade de água no solo é mínima e algumas áreas podem sofrer eventos de queimadas. Devido à atividades antrópicas ao redor do Parque, as campinaranas estão suscetíveis à atuação do fogo. Nas épocas úmidas, as planícies são banhadas por afluentes de drenagem rasos e lentos em função da pequena variação em altitude (Schaefer *et al*. 2008). As extensas planícies arenosas, de solos oligotróficos e pouco permeáveis, ficam sujeitas a saturação hídrica onde o nível do lençol freático varia em função das flutuações sazonais da precipitação.

Delineamento amostral

O presente estudo teve como sítio de amostragem a grade do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPbio – www.ppbio.inpa.gov.br). A área correspondente à grade é de 25 km^2 (5 X 5 km) e está dividida em um sistema de 12 trilhas de 5 km, sendo 6 trilhas no sentido leste-oeste e 6 trilhas no sentido norte-sul (paralelas entre si e espaçadas por 1 km) (Fig. 1). O PPbio implementou 30 parcelas permanentes de 250 m de comprimento e largura variável a cada 1 km ao longo dessas trilhas, e cada parcela foi iniciada perpendicular à trilha e seguiu o nível altimétrico, seguindo a metodologia RAPELD (Diagnóstico Rápido e Pesquisa de Longa Duração, Magnusson et al. 2005). A alocação das parcelas em nível altimétrico faz com que as condições ambientais dentro das parcelas (p. ex. tipo de solo e nível de inundação) sejam mais homogeneas, permitindo um maior controle dos fatores atuantes em cada unidade amostral (Magnusson et al. 2005, Costa & Magnusson 2010).

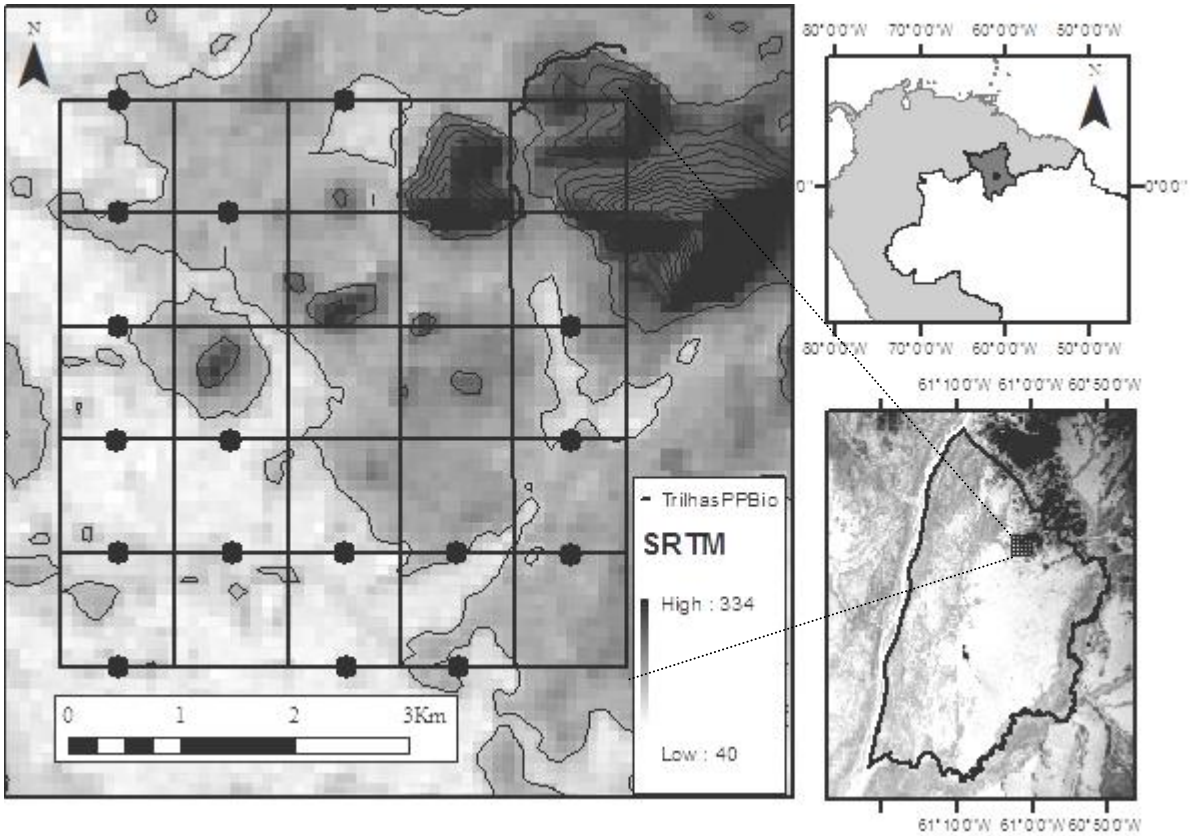


Figura 1. (A) Localização do Parque Nacional do Viruá no estado de Roraima, (B) Limite do Parque Nacional do Viruá mostrando em destaque a localização da grade do PPbio; C) Localização das parcelas permanentes utilizadas para este estudo distribuídas na grade do PPbio.

Para este estudo, foram utilizadas 17 parcelas correspondentes aos ambientes sobre solos predominantemente arenosos (Fig. 1). As demais parcelas estão em solos argilosos cobertos por uma camada superficial de laterita fragmentada e não são inundáveis, ocorrendo nas partes mais elevadas da topografia local. A estrutura da vegetação nas parcelas utilizadas variou desde formações campestres e savânicas à formações florestais contínuas. Segundo a classificação brasileira (Veloso et al. 1991), as Campinaranas variam de acordo com a estrutura da vegetação e são categorizadas como Gramíneo-lenhosa, Arbustivo-arbórea e Florestada.

Cada parcela contempla indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro à altura de 1.30 m em relação ao solo) ≥ 1 cm. As parcelas possuem 250 metros de comprimento e a largura

varia de acordo com a classe de DAP utilizada. Indivíduos arbóreos com DAP ≥ 30 cm foram amostrados em uma área de aproximadamente 1 ha (40 m x 250 m). As classes 10 cm ≤ DAP < 30 cm e 1 cm ≤ DAP < 10 cm foram amostrados em sub-parcelas de aproximadamente 0,5 ha (20 m x 250 m) e aproximadamente 0,1 ha (4 m x 250 m), respectivamente.

Coleta do material botânico

As coletas botânicas foram realizadas no período de novembro de 2009 a maio de 2010. Foram coletadas amostras de pelo menos um indivíduo de cada espécie por parcela. Amostras que foram coletadas com material reprodutivo foram depositadas no herbário INPA e aquelas coletadas apenas estéreis foram depositadas no herbário do Instituto Federal do Amazonas (IFAM). O anexo I lista esse material testemunho dos nomes taxonômicos utilizados no presente estudo. A identificação dos morfotipos foi feita por comparação com exsicatas do herbário INPA, e por consulta à especialistas e parataxonômos. As famílias botânicas foram classificadas de acordo com APG II (2003) e atualizadas conforme disponível em Souza e Lorenzi (2005).

Variáveis do solo, nível do lençol freático e topografia

As variáveis físico-químicas do solo (pH em água, macro e micro nutrientes e granulometria, veja Tab. 1) foram obtidas a partir de seis amostras coletadas na linha central da parcela em intervalos de 50 m numa profundidade máxima de 15 cm. As seis amostras foram misturadas para formar uma única amostra composta para cada parcela. Um total de 12 atributos físicos e químicos do solo foi obtido. As Análises foram realizadas no Laboratório Temático de Solos e Plantas (LTSP) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Para a granulometria (dispersão total), em uma alíquota de 10 gramas de solo foi adicionado um dispersante químico (Pirofosfato de sódio) para separar as partículas que compõem o solo. A matéria orgânica foi oxidada por aquecimento com peróxido de hidrogênio. A quantidade de argila foi determinada através do peso seco de 20 ml da suspensão de solo. As frações grosseiras (areia fina e grossa) foram separadas por tamisação (peneiras), secas em estufa e pesadas para obtenção dos respectivos percentuais.

Tabela 1. Variáveis da topografia, nível do lençol freático e 12 variáveis do solo medidas em 17 parcelas inundáveis do sítio PPbio, Parque Nacional do Viruá (RR). (CV = Coeficiente de Variação).

Variáveis	Mín.	Máx.	Média	CV(%)
Topografia				
Inclinação (º)	0	1.5	0.65	86
Altitude (m)	48.3	55	50.1	3
Lençol freático				
Nível máximo**(m)	-0.3	0.7	0.17	147
Tempo de seca***	3	4	3.4	14
Tempo saturado****	0	6	2.4	82
Granulometria				
Argila (%)	0.5	35.9	11.8	96
Silte (%)	5.4	31.3	17.9	30
Areia (%)	42.1	88.7	70.3	20
Acidez				
pH (H_2O)	4.2	5.1	4.5	4
Macronutrientes				
P ($mg.kg^{-1}$)	0.6	39.4	10.9	94
K ($mg.kg^{-1}$)	3.5	82.5	26.7	72
Ca^{2+} ($mg.kg^{-1}$)	11.8	107.8	29	79
Mg^{2+} ($mg.kg^{-1}$)	6.6	26.6	12.4	50
Micronutrientes				
Fe^{2+} ($mg.kg^{-1}$)	7.5	231.5	78.2	98
Zn^{2+} ($mg.kg^{-1}$)	0	0.9	0.29	116
Mn^{2+} ($mg.kg^{-1}$)	0	5.9	1.5	186
Alumínio trocável				
Al^{3+} (meq %)	0.12	1.87	0.58	76

* Valores absolutos para DAP ≥ 1cm.
** Correspondente à superfície do solo.
*** Meses em que o nível permaneceu ≤ 2 m.
**** Meses de alagamento acima da superfície.

Para o pH, a concentração efetiva de íons H^+ foi determinada por meio de eletrodo combinado, diretamente imerso na solução de solo diluído em água na proporção de 1:2.5 ml. Cálcio, Magnésio e Alumínio trocável foram extraídos através de KCl 1N. O Al^{3+} trocável foi titulado numa fração do extrato com NaOH 0,025 N, na presença de azul de bromotimol como indicador. Em outra fração do extrato, o Ca^{+2} e Mg^{+2} foram determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica – EAA. Fósforo, Potássio e micronutrientes do solo (Ferro, Zinco, Manganês e Cobre) foram extraídos com solução de duplo-ácido, constituída por uma mistura de HCl 0,05 M + H_2SO_4 0,0125 M. O K, Fe, Zn e Mn foram determinados

por Espectrofotometria de Absorção Atômica – EAA. O fósforo disponível foi determinado por colorimetria no Espectrofotômetro usando molibidato de amônio e ácido ascórbico a 3%.

O nível do lençol freático e/ou o nível de alagamento superficial foram registrados mensalmente por meio de piezômetros manuais. Cada parcela possui um piezômetro em que foi medido o nível da água em relação à superfície do solo no período de setembro de 2009 a dezembro de 2010. Os solos arenosos no PARNA Viruá possuem, em maior ou menor profundidade, a presença de uma camada impermeável, cimentada por matéria orgânica e compostos de ferro e alumínio (horizonte Espódico) (Schaefer *et al*. 2008). Em função da dificuldade de perfuração do solo em algumas áreas, nem todos os piezômetros instalados obtiveram a mesma profundidade. Portanto, como variável de inundação foi utilizado o nível máximo de alagamento superficial porque reflete também o tempo de inundação.

As medidas de inclinação do terreno foram feitas com um clinômetro em seis pontos ao longo da linha central de cada parcela, distanciados 50 m um do outro. Neste caso, foi considerada como inclinação de cada parcela a média desses seis pontos. Maiores detalhes sobre a metodologia de coleta estão disponíveis em PPbio – www.ppbio.inpa.gov.br.

Análise de dados

A análise de componetes principais (PCA) foi usada para reduzir a dimensionalidade das 12 variáveis de solo e assim definir as principais variáveis que explicam a variação no solo entre as parcelas amostradas. Antes de realizar a PCA, as variáveis do solo foram normalizadas usando a divisão dos valores pelo desvio padrão. Isto permitiu igualar a escala de variação entre os diferentes fatores.

A dimensionalidade da matriz de composição de espécies foi reduzida pela técnica de ordenação NMDS (*Non-Metric Multidimensional Scaling*). Três ordenações, baseadas em dados quantitativos (densidade e dominância) e qualitativos (presença e ausência), foram realizadas para as três classes de diâmetro amostradas (Total - indivíduos com DAP $\geq$ 1 cm, Adultos - indivíduos com DAP > 10 cm e Juvenis - indivíduos DAP < 10 cm). Assim, foi possível avaliar se as diferenças nos padrões da composição florística poderiam estar relacionados à classe de diâmetro da comunidade e ao tipo da matriz dos dados originais (quantitativo ou qualitativo).

Os eixos resultantes das ordenações que melhor descreveram a composição da comunidade foram usados como variável dependente em modelos de regressão múltipla

visando testar os efeitos do solo (obtidos pela PCA), lençol freático e declividade sobre a composição de espécies. Os modelos de análises de regressão múltipla também foram usados para testar os efeitos destas variáveis ambientais sobre a diversidade (medida pelo índice de diversidade de Fisher), área basal e densidade arbórea.

A tolerância foi usada como uma medida de colinearidade das variáveis independentes nos modelos de regressão múltipla. Os valores de tolerância podem variar de 0 a 1, sendo que quanto menor o valor, maior é a multicolinearidade entre as variáveis independentes utilizadas no modelo. Inicialmente, todas as variáveis ambientais (PC1 e PC2, lençol freático e declividade) foram inseridas em um só modelo de regressão múltipla. No entanto, os valores de tolerância foram relativamente baixos entre o solo e a declividade. Portanto, dois modelos de regressão múltipla foram considerados: i) analisando os efeitos do solo e lençol freático; ii) efeitos do lençol freático e declividade. Para todos os casos, os valores de tolerância foram acima de 0.9.

O teste de Mantel foi usado para testar a correlação de matrizes entre as variáveis ambientais, distância geográfica e a variação florística. As matrizes de similaridade foram calculadas a partir das distâncias Bray-Curtis e Sorensen. As análises de ordenação (PCA e NMDS) e o cálculo do índice de diversidade *alfa* de Fisher foram realizados através do pacote estatístico PAST (Hammer *et al.* 2001) e os modelos de regressão múltipla foram calculados no programa SYSTAT 12.0 (Wilkinson 1990).

Resultados

Composição florística e estrutura da vegetação

Nas 17 parcelas deste estudo, foram registrados 16 599 indivíduos com DAP ≥ 1 cm, pertencentes à 49 famílias botânicas, 158 gêneros e 315 espécies. Não foi possível identificar 171 indivíduos no nível de espécies, que representou cerca de 2% do total de indivíduos. Algumas espécies só podem ser diferenciadas a partir da coleta do material fértil, como o caso de *Platycarpum egleri* e *Calophyllum brasiliense*, em que foi criado um grupo ou um complexo de espécies. Estes casos representaram cerca de 2% do total de indivíduos.

As famílias mais abundantes foram Rubiaceae (16.1% do total de indivíduos, com 15 gêneros e 23 espécies), Chrysobalanaceae (12.5%, com 4 gêneros e 20 espécies), Annonaceae (5.5%, 5 e 14), Myrtaceae (5.3%; 2 e 11), Lecythidaceae (3.8%, 4 e 8). Estas famílias

somadas representaram cerca de 45% do total de indivíduos registrados nas 17 parcelas. As espécies mais abundantes foram *Platycarpum egleri* (1082 indivíduos, Rubiaceae), *Licania micrantha* (609, Chrysobalanaceae), *Duroia nitida* (602, Rubiaceae), *Virola surinamensis* (468, Myristicaceae) e *Elvasia* cf. *canescens* (442, Ochnaceae). A densidade de indivíduos com DAP ≥ 1 cm entre as parcelas variou de 854 ind.ha^{-1} a 14.642 ind.ha^{-1} e a área basal variou entre 1.13 m^2.ha^{-1} e 29.72 m^2.ha^{-1}. As espécies com maior porte diamétrico foram *Buchenavia grandis* (88 cm de DAP, Combretaceae), *Maquira coriacea* (83.9 cm, Moraceae) e *Macrolobium* cf. *aciciifolium* (83.6 cm, Fabaceae).

Auto-correlação espacial

A dissimilaridade florística entre as parcelas não foi correlacionada com as suas respectivas distâncias geográficas (Teste de Mantel Quantitativo, r = 0.093, P = 0.152; Teste de Mantel Qualitativo, r = 0.087, P = 0.108). As dissimilaridades associadas ao lençol freático e declividade também não foram correlacionadas com as distâncias entre parcelas (r = -0.003, P = 0.482, r = 0.03, P = 0.342, respectivamente). No entanto, houve correlação entre a matriz de distância geográfica e a matriz de similaridade relacionada aos fatores do solo (Teste de Mantel, r = 0.199, P = 0.020). Neste caso, somente 19% da dissimilaridade edáfica é correlacionada com as distâncias geográficas.

Gradientes na composição de espécies

O eixo 1 da análise de ordenação NMDS capturou a maior parte do padrão de distribuição florística (Tab. 2). Independente da classe de tamanho, a variação total explicada pelo eixo 1 foi maior nos casos em que o tipo de matriz era qualitativa (56-84%). No entanto, mesmo quando foram utilizadas matrizes quantitativas, o NMDS1 explicou 51-56% (densidade) e 45-49% (dominância) da variação na matriz de similaridade original usada para representar o gradiente florístico. No presente estudo, a proporção de variação explicada pelo eixo 1 da NMDS foi maior nos casos em que a unidade foi qualitativa. De modo geral, as matrizes ordenadas a partir de dados qualitaticos são mais afetadas pela variação das espécies raras.

Tabela 2. Percentagem de variação explicada pelos dois primeiros eixos gerados a partir da análise *Non-Metric Multidimensional Scaling* (NMDS) para os diferentes tipos de dados e classes de tamanho. (DAP = diâmetro a altura do peito, Pres./Aus. = presença e ausência).

	Tipo de Dado	Variação explicada (%)		
		NMDS1	NMDS2	Total
DAP ≥ 1 cm	Densidade	56.06	13.34	69.40
	Dominância	49.58	18.08	67.66
	Pres./Aus.	84.96	7.47	92.43
DAP < 10 cm	Densidade	51.44	21.73	73.17
	Dominância	45.04	9.68	54.72
	Pres./Aus.	78.04	13.18	91.58
DAP ≥ 10 cm	Densidade	51.74	8.72	60.46
	Dominância	47.99	12.29	60.28
	Pres./Aus.	56.49	12.42	68.91

Gradientes edáficos

Os eixos PC1 e PC2 da análise de componentes principais (PCA) resumiram as 12 variáveis físicas e químicas do solo (Tab. 3) e explicaram, respectivamente, 54.8% e 15.1% da variação relacionada às variáveis edáficas. De maneira geral, a granulometria dos solos na área de estudo foi predominantemente arenosa, porém com ampla variação dos teores de argila e silte (ver Tab. 1). Como resultado desta alta variação, o eixo PC1 descreveu um gradiente de textura em que foi positivamente correlacionado aos teores de argila e, consequentemente, negativamente relacionado aos teores de areia. Este eixo também foi positivamente correlacionado com os elementos fósforo (P), magnésio (Mg), manganês (Mn), ferro (Fe), Zinco (Zn), cálcio (Ca) e alumínio (Al). Portanto, solos mais argilosos apresentaram maior disponibilidade de macro e micronutrientes (principalmente P, Mg^{2+} e Mn^{2+}). O segundo eixo (PC2) descreveu um gradiente de pH e de alumínio trocável. Nenhum dos componentes individuais do solo associados com PC1 e PC2 estão altamente correlacionados com o nível máximo do lençol freático ou com a declividade, exceto ferro (Tab. 3).

Regime de inundação

Na época seca, todos os piezômetros encontravam-se secos e o lençol freático permaneceu a uma profundidade mínima de dois metros (Fig. 2). No entanto, a maioria das parcelas sofreram alagamento acima da superfície do solo nos meses de maior precipitação

(entre Junho e Agosto). Deste modo, o regime de inundação neste sistema de solos arenosos está associado ao regime de precipitação. Nos ambientes extremamente arenosos, o alagamento ocorreu muito próximo à superfície do terreno (nível máximo de inundação igual a 5 cm acima do solo). Por outro lado, nos solos mais argilosos, o nível de inundação chegou à cota máxima de 70 cm acima do nível do solo. Por mais que o nível de inundação apresente um elevando coeficiente de variação, a saturação hídrica do solo atua praticamente durante o mesmo período ao longo do gradiente edáfico.

Tabela 3. Correlação das 12 variáveis do solo (0 - 15 cm de profundidade) com os dois primeiros eixos gerados a partir da Análise dos Componentes Principais, nível máximo do lençol freático (ou alagamento superficial) e declividade do terreno.

Variáveis do solo	PC1	PC2	Lençol Freático	Declividade
Argila	0.91	-0.37	0.28	0.01
Silte	0.71	0.19	0.22	0.08
Areia	-0.95	0.20	-0.29	-0.04
pH	-0.08	0.88	-0.10	-0.01
P	0.87	0.20	0.25	-0.03
K	0.40	0.05	-0.03	-0.14
Ca^{2+}	0.66	0.54	0.22	-0.01
Mg^{2+}	0.92	0.23	0.33	0.01
Al^{3+}	0.66	-0.60	0.28	-0.09
Fe^{2+}	0.72	-0.12	-0.17	0.39
Zn^{2+}	0.70	0.27	0.22	-0.25
Mn^{2+}	0.81	-0.02	0.34	0.04
R^2 (%)	54.78	15.13		

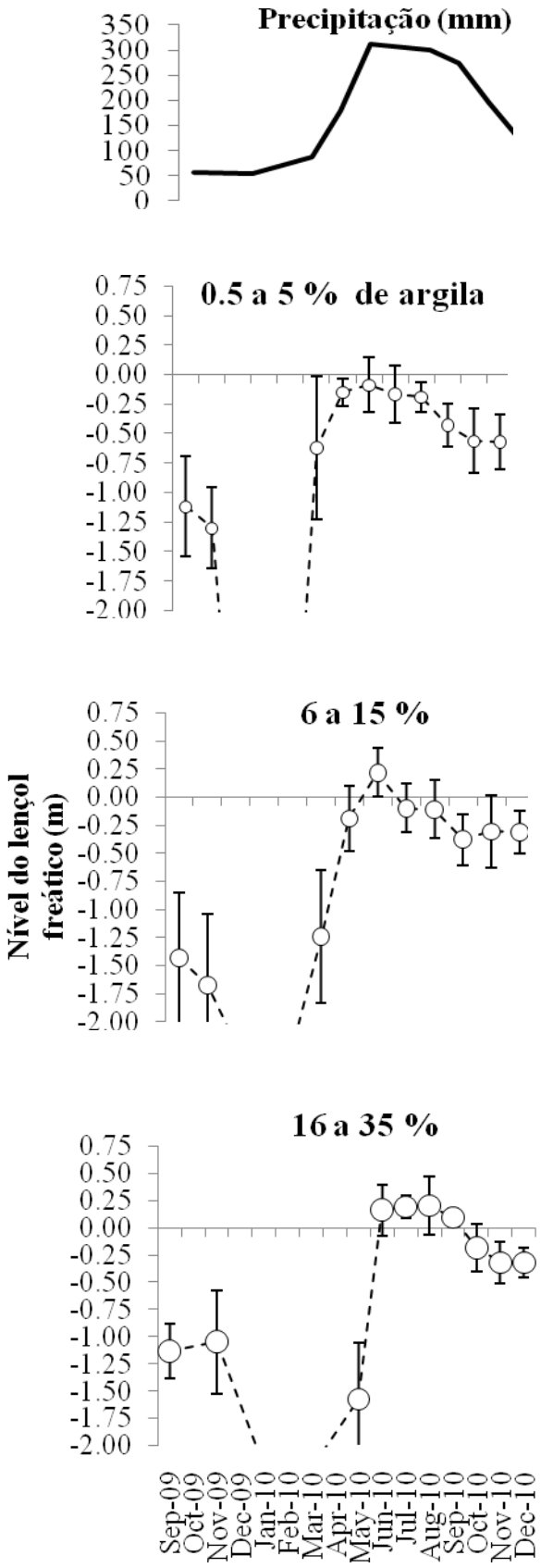


Figura 2. Variação do lençol freático associada à sazonalidade pluviométrica ao longo do ano de acordo com os teores de argila. Os valores das 17 parcelas foram divididos em três classes associadas ao teor de argila no solo (0.5 a 5% - n=6; 6 a 15% - n= 6; 16 a 35% - n = 5)

Efeitos das variáveis ambientais sobre a composição florística

Independentemente da classe de tamanho (DAP ≥ 1 cm, DAP ≥ 10 cm e DAP < 10 cm) e do tipo de unidade usado para criar a matriz de dissimilaridade original (densidade, dominância e presença/ausência), as variáveis de solo e o nível do lençol freático explicaram 67-76% da variação na composição florística entre as parcelas (Tab. 4). No entanto, somente a variável edáfica PC1 foi significativamente relacionada à variação na composição florística ($t > -7.02$, $P < 0.001$ para todos os casos). Deste modo, o padrão de distribuição de espécies captado pelo eixo NMDS1 foi principalmente relacionado ao gradiente de textura e fertilidade dos solos (Fig. 3A).

Tabela 4. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito dos gradientes de textura e fertilidade do solo (PC1), pH do solo (PC2), nível máximo do lençol freático (LF) ou alagamento superficial e declividade (Decl.) do terreno sobre o gradiente de composição florística (NMDS1). 1º Modelo: NMDS1 = PC1 + PC2 + LF; 2º Modelo: LF + DECL.

	Modelos	Tipo de Dado	Coeficientes Padronizados (*b*)				*F*†	*P*	R^2
			PC1	PC2	LF	Decl.			
DAP ≥ 1 cm	1º	Densidade	**-0.86******	0.12	-0.05		15.07	<0.001	0.72
		Dominância	**-0.86******	0.06	-0.09		16.31	<0.001	0.74
		Pres./Aus.	**-0.85******	0.13	-0.04		14.12	<0.001	0.71
	2º	Densidade			**-0.58****	0.06	3.05	0.08	0.21
		Dominância			**-0.56****	-0.01	3.04	0.08	0.21
		Pres./Aus.			**-0.58****	0.07	3.17	0.07	0.22
Indivíduos Adultos DAP ≥ 10 cm	1º	Densidade	**-0.84******	-0.12	-0.03		12.03	<0.001	0.67
		Dominância	**-0.89******	-0.07	-0.10		15.51	<0.001	0.73
		Pres./Aus.	**-0.85******	-0.11	-0.01		12.18	<0.001	0.68
	2º	Densidade			**-0.46***	-0.10	2.07	0.17	0.12
		Dominância			**-0.52****	-0.07	2.66	0.11	0.18
		Pres./Aus.			-0.37	-0.15	1.52	0.26	0.06
Indivíduos Juvenis DAP < 10 cm	1º	Densidade	**-0.89******	0.13	0.01		18.12	<0.001	0.76
		Dominância	**-0.85******	0.06	-0.09		14.89	<0.001	0.72
		Pres./Aus.	**-0.87******	0.18	-0.02		16.57	<0.001	0.74
	2º	Densidade			**-0.54****	0.08	2.49	0.12	0.17
		Dominância			**-0.51***	0.05	2.19	0.15	0.14
		Pres./Aus.			**-0.58****	0.13	3.10	0.07	0.22

* $P < 0.1$; ** $P < 0.05$; *** $P < 0.01$; **** $P < 0.001$

† Três e 13 graus de liberdade para os modelos de solo e lençol freático, e dois e 13 graus de liberdade para os modelos de lençol freático e declividade.

A variação explicada pelos modelos usando lençol freático e declividade explicaram apenas 12-22% da variação total (Tab. 4), sendo que somente lençol freático foi relacionado com a composição das espécies ($t > -2.50$, $P < 0.08$ para todas as classes de DAP). No entanto, o padrão de distribuição florística no espaço da ordenação não está associado ao efeito do nível máximo do lençol freático (Fig. 3B).

As espécies típicas de Campinaranas gramíneo-lenhosas, como *Pagamea coriacea*, *Euphronia guianensis*, *Ilex divaricata*, *Clusia* cf. *nitida* estão associadas aos ambientes mais arenosos e menos férteis. Estas espécies foram restritas ao teor máximo de 6% de argila no solo. Por outro lado, espécies que alcançam maiores portes diamétricos, como *Maquira coriacea*, *Trymatococcus* sp., *Unonopsis* sp., e espécies típicas de sub-bosques, como *Myrcia* cf. *cuprea*, *Strychnos* sp.1 e *Posocheria* cf. *latifolia* estiveram associadas aos solos mais argilosos (máximo de 35% de argila) e com maior disponibilidade de nutrientes. *Mauritiella aculeata*, *Ouratea* cf. *discophora*, *Richeria grandis*, *Ruizterania retusa* e *Virola surinamensis* foram generalistas quanto a distribuição ao longo do gradiente de textura e fertilidade do solo (Fig. 4A).

A distribuição das espécies não possui o mesmo padrão quando os ambientes são ordenados a partir do nível máximo do lençol freático. A maioria delas estão distribuídas ao longo de todo o gradiente de inundação (Fig. 4B). Neste caso, o nível da água não é bom preditor da variação florística na área de estudo.

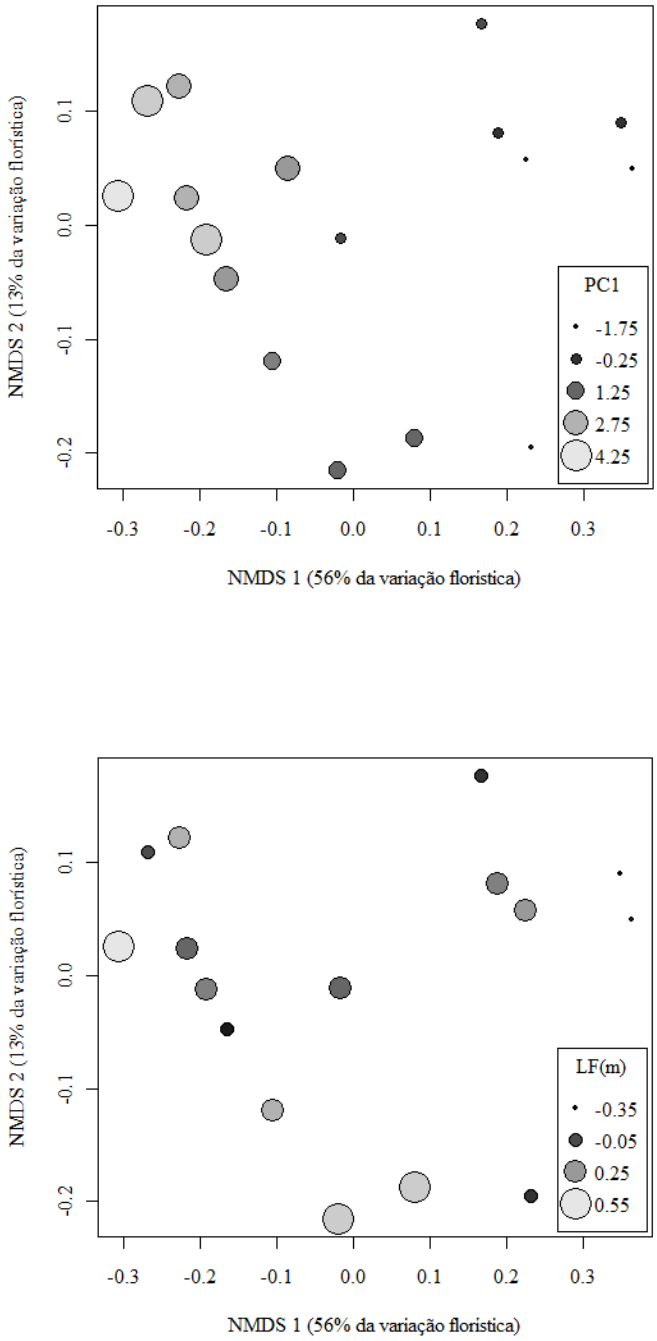
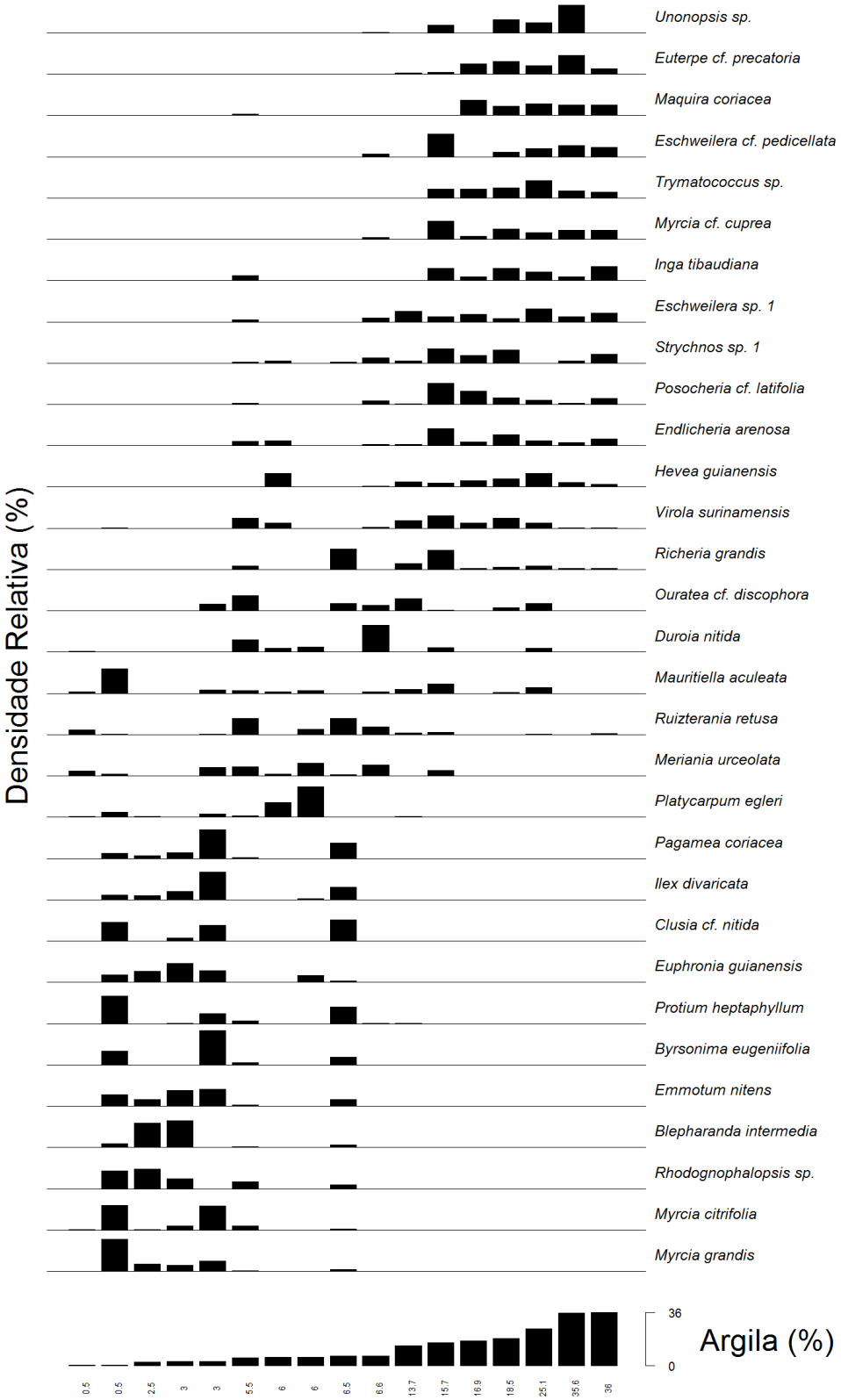


Figura 3. Diagrama da ordenação NMDS das 17 parcelas baseado na abundância das espécies relacionando ao gradiente de (A) textura e fertilidade (PC1) e (B) nível máximo do lençol freático em uma série temporal de 16 meses.


Densidade Relativa (%)
Unonopsis sp.
Euterpe cf. precatoria
Maquira coriacea
Eschweilera cf. pedicellata
Trymatococcus sp.
Myrcia cf. cuprea
Inga tibaudiana
Eschweilera sp. 1
Strychnos sp. 1
Posocheria cf. latifolia
Endlicheria arenosa
Hevea guianensis
Virola surinamensis
Richeria grandis
Ouratea cf. discophora
Duroia nitida
Mauritiella aculeata
Ruizterania retusa
Meriania urceolata
Platycarpum egleri
Pagamea coriacea
Ilex divaricata
Clusia cf. nitida
Euphronia guianensis
Protium heptaphyllum
Byrsonima eugeniifolia
Emmotum nitens
Blepharanda intermedia
Rhodognophalopsis sp.
Myrcia citrifolia
Myrcia grandis
0.5
0.5
2.5
3
3
5.5
6
6
6.5
6.6
13.7
15.7
16.9
18.5
25.1
35.6
36
36
0
Argila (%)

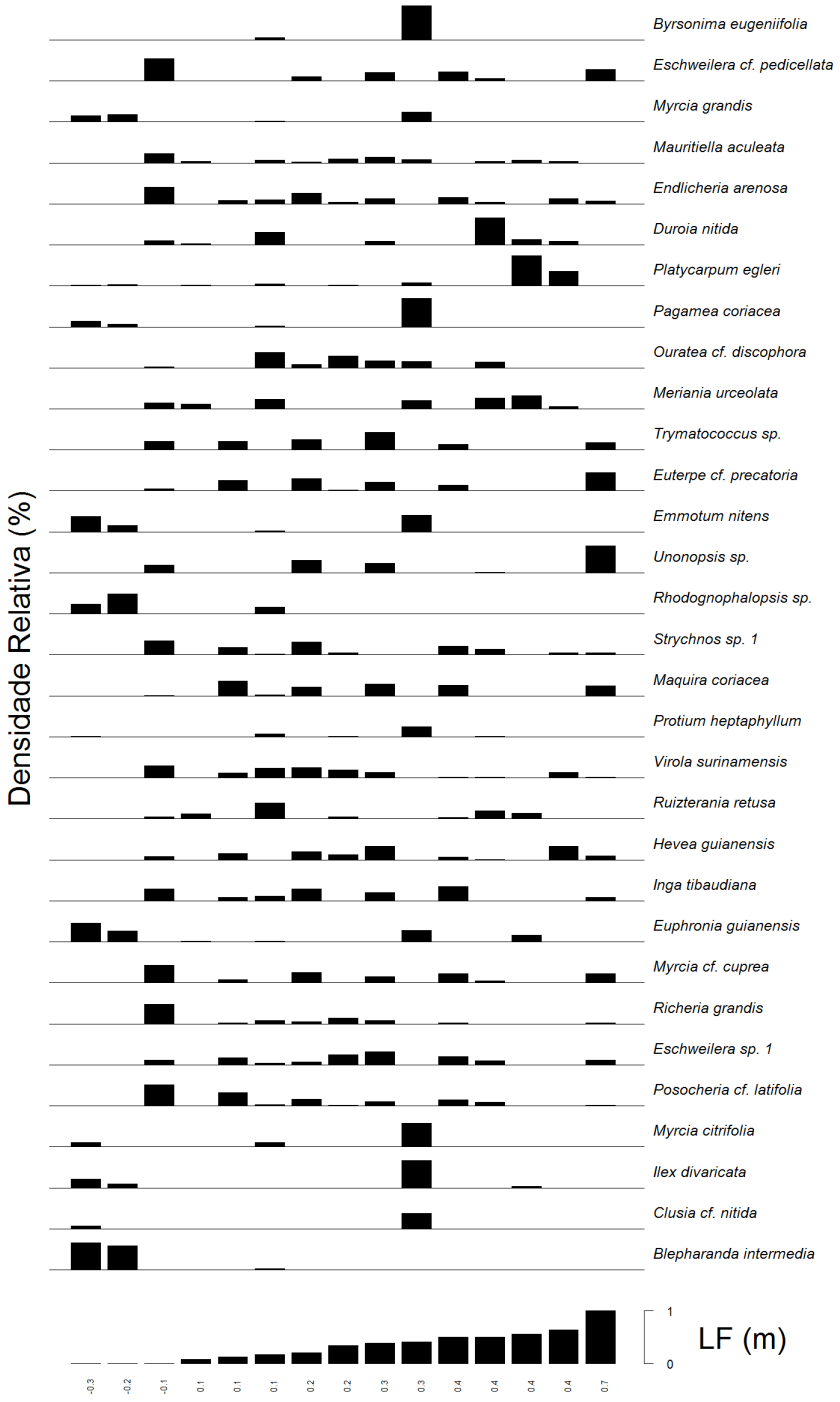


Figura 4. Distribuição das principais espécies arbóreas ao longo do (A) gradiente de textura do solo, representado pelo teor de argila e (B) gradiente de alagamento superficial, representado pelo nível máximo do lençol freático.

Efeitos das variáveis ambientais sobre a diversidade e estrutura

Para os indivíduos da comunidade total (DAP ≥ 1 cm) e comunidade adulta (DAP ≥ 10 cm), 55% e 67% da variação de diversidade de espécies entre as parcelas foi explicada pelas variáveis de solo, respectivamente (Tab. 5). Para ambas as classes, a diversidade foi positivamente relacionada ao gradiente de textura do solo ($t < 4.15$, $P < 0.002$), indicando maior diversidade em solos mais argilosos e férteis (Fig. 5A), e negativamente relacionada ao gradiente de pH ($t < -2.78$, $P < 0.08$), indicando que solos mais ácidos (baixo pH) apresentaram maior diversidade (Fig. 5B). Para a classe DAP < 10 cm, 39% da variação na diversidade foi explicada pela textura do solo ($t = 3.63$, $P = 0.003$), indicando também maior diversidade em solos mais argilosos. O lençol freático foi positivamente relacionado à diversidade ($t = 2.37$, $P = 0.03$), indicando que a diversidade foi maior em ambientes com maior nível de alagamento. Desta forma, a diversidade de espécies arbóreas foi superior nos ambientes com solos argilosos, ácidos e com maiores níveis de alagamento superficial.

A variação de área basal para as classes DAP ≥ 1 cm e DAP ≥ 10 cm também foi explicada em função do gradiente de textura do solo e lençol freático, explicando 41% e 66% da variação total, respectivamente (Tab. 5). A área basal foi positivamente relacionada com o gradiente de textura e fertilidade para ambas as classes ($t > 5.10$, $P < 0.063$) (Fig. 5C). Portanto, os ambientes de solos arenosos e com baixa fertilidade apresentam menor área basal. Os modelos que testaram apenas os efeitos do lençol freático e declividade explicaram apenas 18-28% da variação de área basal para as três classes de tamanho (Tab. 5), e apenas o nível máximo do lençol freático foi positivamente relacionado com o porte da vegetação ($t > 2.06$, $P < 0.06$) (Fig. 5D). Desta forma, os ambientes com maiores níveis de alagamento superficial possuem maior área basal.

A densidade dos indivíduos arbóreos foi positivamente relacionada com o nível do lençol freático ($t = 2.40$, $P = 0.032$) somente para a classe DAP ≥ 10 cm. Assim, ambientes com altos níveis de alagamento superficial tendem a possuir maior densidade arbórea. No entanto, o efeito conjunto das variáveis ambientais não explicou a variação de densidade entre as parcelas em qualquer um dos modelos (Tab. 5).

Tabela 5. Resultados dos testes de regressão múltipla relacionadas ao efeito dos gradientes de textura e fertilidade do solo (PC1), pH do solo (PC2), nível máximo do lençol freático ou alagamento superficial (LF) e declividade do terreno (Decl.) sobre a diversidade de espécies (*alfa* de Fisher), área basal ($m^2.ha^{-1}$) e densidade (nº $ind.ha^{-1}$) dos indivíduos arbóreos. 1º Modelo: Y = PC1 + PC2 + LF; 2º Modelo: Y = LF + DECL.

Y		Modelos	Coeficientes Padronizados (*b*)				*F*†	*P*	R^2
			PC1	PC2	LF	Decl.			
Índice de Diversidade de Fisher (*alfa*)	DAP ≥ 1 cm	1º	**0.77*****	**-0.33***	-0.09		7.10	0.005	0.55
		2º			0.35	-0.14	0.87	0.46	<0.001
	DAP ≥ 10 cm	1º	**0.69******	**-0.42****	0.09		11.17	0.001	0.67
		2º			**0.55****	-0.32	3.19	0.07	0.22
	DAP < 10 cm	1º	**0.69*****	-0.30	-0.10		4.16	0.031	0.39
		2º			0.30	-0.13	0.62	0.55	<0.001
Área Basal	DAP ≥ 1 cm	1º	**0.46***	-0.01	0.40		4.49	0.025	0.41
		2º			**0.63****	-0.13	3.96	0.045	0.28
	DAP ≥ 10 cm	1º	**0.75******	0.03	0.18		10.62	0.001	0.66
		2º			**0.55****	-0.14	2.62	0.11	0.18
	DAP < 10 cm	1º	-0.08	-0.15	0.39		0.90	0.47	<0.001
		2º			**0.51***	-0.05	2.16	0.15	0.13
Densidade	DAP ≥ 1 cm	1º	-0.24	-0.22	0.42		1.16	0.36	0.03
		2º			0.37	-0.08	0.99	0.39	<0.001
	DAP ≥ 10 cm	1º	0.37	0.01	0.36		2.63	0.10	0.25
		2º			**0.57****	-0.16	2.90	0.09	0.20
	DAP < 10 cm	1º	-0.28	-0.28	0.41		1.20	0.35	0.04
		2º			0.35	-0.07	0.83	0.46	<0.001

* $P < 0.1$; ** $P < 0.05$; *** $P < 0.01$; **** $P < 0.001$

† Três e 13 graus de liberdade para os modelos de solo e lençol freático, e dois e 13 graus de liberdade para os modelos de lençol freático e declividade.

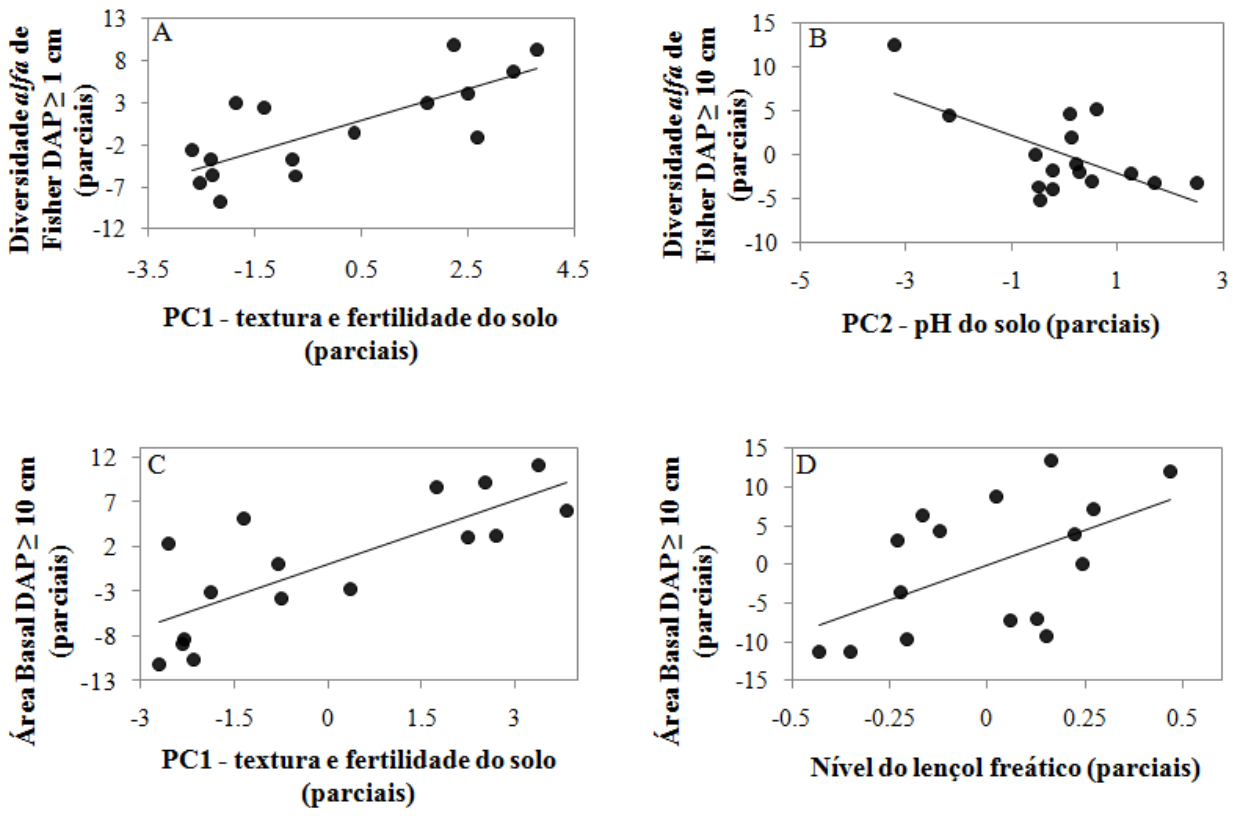


Figura 5. Regressões parciais para os efeitos dos gradientes de (A e C) textura e fertilidade do solo, (B) pH do solo, (D) nível máximo do lençol freático ou alagamento superficial na diversidade de espécies e área basal da vegetação. Parciais do lençol freático referem-se ao 2º modelo (veja Tab. 4).

Discussão

A importância do solo

Embora os solos sejam predominantemente arenosos e oligotróficos, os padrões florísticos, estruturais e de diversidade das Campinaranas inventariadas estiveram fortemente relacionados à variação de textura, principalmente o teor de argila e aos teores de macro e micronutrientes. Além disso, os resultados deste estudo mostraram que, independente da classe de diâmetro analisada, a magnitude do efeito do solo sobre a composição florística foi relativamente alta em comparação às outras variáveis ambientais. No entanto, o efeito do solo sobre a área basal da vegetação foi determinante somente para classe DAP ≥ 10 cm e a densidade dos indivíduos não respondeu à variação do gradiente edáfico. Embora em Campinaranas alagáveis ocorra um efeito de solo sobre a variação da composição florística para indivíduos com DAP < 10 cm, há uma baixa variação na densidade de arvoretas ao longo do gradiente de solo. Portanto, as condições de sombreamento através da formação de um dossel no interior das Campinaranas florestadas não excluem a alta densidade de arvoretas no sub-bosque. Como resultado, o padrão estrutural dos indivíduos com DAP < 10 cm ao longo do gradiente não foi sensível ao efeito do solo.

Em geral, ambientes sobre solos extremamente arenosos e oligotróficos estão associados às fisionomias não-florestais escleromórficas e pouco diversas na Amazônia (Prance 1975; Anderson 1981; Coomes 1997; Barbosa & Ferreira 2004; Vicentini 2004; Stropp et al. 2011). Por outro lado, solos com maior teores de argila e disponibilidade de nutrientes são relacionados às áreas com maior diversidade e biomassa (Coomes & Grubb 1996; Vicentini 2004; Luizão et al. 2004; Castilho et al. 2006). De fato, a diversidade e a área basal foram positivamente relacionadas com o gradiente de textura e fertilidade do solo, indicando que há menor diversidade e área basal em solos extremamente arenosos. Conclui-se, portanto, que as variações edáficas em meso-escala e em escala local determinam substancialmente o gradiente fisionômico de Campinaranas sazonalmente inundáveis.

Devido à alternância extrema de inundação e seca durante a sazonalidade pluviométrica, o baixo teor de nutrientes nesses solos está associado à alta frequência de lixiviação suficiente para degradar as frações argilosas e formar uma alta concentração residual de areia *in situ* (Horbe et al. 2004, Quesada et al. 2010). A argila é lixiviada havendo o depósito dos compostos de ferro e alumínio, que são somados a uma camada impermeável

cimentada denominada de horizonte espódico (Lucas & Chauvel 1992; Nascimento et al. 2008). O horizonte espódico no presente estudo foi registrado na maioria dos ambientes arenosos e, muitas vezes, podem situar-se em camadas rasas à superfície, a uma altura inferior a 50 cm em relação ao nível do solo (Jirka et al. 2007).

A presença da fração argilosa na camada superficial do solo definiu, portanto, a mudança no gradiente de vegetação. A maior capacidade de trocas catiônicas nos solos mais argilosos permite a maior retenção de nutrientes, como o fósforo, potássio, cálcio e magnésio (Sollins 1998). Estes nutrientes exerceram alta influência sobre o porte da vegetação, diversidade arbórea e composição florística das Campinaranas inundáveis na área de estudo. Neste caso, a restrição nutricional determina o estabelecimento de formações não-florestais e menos diversas, como as Campinaranas gramíneo-lenhosas. Por sua vez, as Campinaranas florestadas, que na área de estudo pouco se distinguem das Florestas de Igapó (*sensu* Kubitzki 1989), estão estabelecidas sobre solos de textura pouco mais argilosa que condicionam a maior área basal e maior diversidade de espécies.

Nível do Lençol Freático

A magnitude do efeito do lençol freático sobre a composição, estrutura e diversidade foi menor do que o efeito de solo. Além disso, quando combinado com solo no mesmo modelo, o efeito do nível do alagamento superficial foi sobrepujado pelo elevado efeito relacionado ao gradiente de textura e fertilidade dos solos. Os resultados mostraram que a diversidade, área basal e densidade foram maiores em solos com maior nível de alagamento. Neste estudo, o nível de alagamento superficial aumenta de fisionomias de Campinarana gramíneo-lenhosas sobre solos extremamente arenosos para áreas de Campinarana florestada sobre solos levemente argilosos, onde há maior diversidade e área basal. Ao contrário, estudos realizados em florestas inundáveis de Igapó e Várzea na Amazônia (Junk et al. 1989; Ferreira 1997; Ferreira & Prance 1998; Ferreira & Stohlgren 1999; Koponen et al. 2004; Wittmann et al. 2006, 2010) mostram que há relação negativa entre diversidade e nível de alagamento. Geralmente, estes estudos associam a composição, diversidade e estrutura das florestas inundáveis aos rios perenes com pulso de inundação, fluxo e drenagem bem definidos. Além disso, o gradiente de vegetação neste estudo abrange uma variação de propriedades físicas e químicas do solo muito mais ampla do que os estudos realizados em áreas localizadas próximas aos cursos d'agua e que, portanto, explica o forte efeito de solo sobre a composição, diversidade e estrutura da vegetação obtido por este estudo.

Em função da sazonalidade pluviométrica, a maior parte da área de estudo sofre alagamento superficial no período chuvoso. Entre as fisionomias florestadas, o alagamento também pode estar associado à cheia de afluentes primários e linhas de drenagem mal definidas. Por outro lado, o nível de inundação nas fisionomias não-florestais é menor e ocorre exclusivamente em função da variação do lençol freático. No entanto, nos meses onde a precipitação é mínima, o lençol freático encontra-se abaixo de 2 metros de profundidade mesmo nas áreas que apresentaram os maiores níveis de inundação. Nos ambientes mais argilosos, o nível de inundação atingiu os valores máximos e a água permaneceu maior tempo acima da superfície. É possível que a argila nas áreas florestadas possa atuar diretamente na permeabilidade destes solos (ter Steege et al. 1993). Neste estudo, o nível de inundação é positivamente correlacionado com o teor de argila (R = 0.47, P = 0.063) e assim, acredita-se que o real efeito do nível de alagamento sobre a vegetação é ainda menor. Portanto, além da granulometria dos solos determinar a mudança da vegetação, também atuam diretamente sobre o tempo e o nível de inundação nas Campinaranas inundáveis.

Nas planícies inundáveis, os processos hidrológicos são regidos pela dinâmica do fluxo e direção da água no espaço e no tempo, podendo exibir padrões complexos em diferentes escalas (Alsdorf et al. 2000, 2007). Até o presente, nenhum estudo havia investigado os padrões exibidos por gradientes de florestas inundáveis situadas em afluentes primários sazonais. Deve-se ressaltar que nem todas as Campinaranas florestadas alagaram superficialmente. Por situarem sobre patamares arenosos um pouco mais altos, o nível do lençol freático podem não aflorar no período chuvoso (Coomes & Grubb 1996; Jirka et al. 2007). Deste modo, os solos são levemente mais profundos e permeáveis permitindo o estabelecimento do porte florestal e o maior acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo.

Acredita-se que o gradiente ambiental do presente estudo seja caracterizado por dois extremos: (a) interflúvios arenosos e hidromórficos com baixos teores de nutrientes altamente lixiviados pela oscilação do lençol freático e (b) ambientes cujo o alagamento pode ser influenciado por linhas de drenagem intermitentes, rasas e mal definidas que permitem o aporte de sedimentos e a retenção de nutrientes no solo. Neste caso, o maior nível e tempo da inundação também está associado à presença da fração argilosa no solo.

Gradiente florístico

As Campinaranas são caracterizadas pela baixa diversidade arbórea e pela ocorrência de espécies especializadas a ambientes arenosos (Anderson 1981; Prance 1996). Nas Campinaranas inundáveis do presente estudo, *Byrsonima eugeniifolia*, *Blepharanda intermedia*, *Clusia* cf. *nitida*, *Emmotum nitens*, *Euphronia guianensis*, *Ilex divaricata*, *Pagamea coriacea*, *Platycarpum egleri*, *Myrcia citrifolia* e *M. grandis* apresentaram aspectos escleromórficos com menor porte e foram restritas aos ambientes extremamente arenosos e oligotróficos. Portanto, são altamente especializadas em solos com baixos teores de nutrientes e podem ser consideradas menos exigentes quanto ao limite nutricional necessário para o sucesso de estabelecimento. Entretanto, algumas espécies presentes na Campinarana graminosa e arbustiva também são comuns nas Campinaranas florestadas como, por exemplo, *Calophyllum brasiliense*, *Duroia nitida*, *Manilkara bidentada*, *Mauritiella aculeata*, *Meriania urceolata*, *Protium heptaphyllum*, *Richeria grandis*, *Ruizterania retusa*. Nas Campinaranas arbustivas sobre solos extremamente arenosos, estas espécies apresentaram-se mais baixas e raquíticas, possivelmente em resposta ao estresse nutricional. Com a maior disponibilidade de nutrientes na Campinarana florestada, estas espécies não são suprimidas e também crescem o suficiente para alcançar o dossel florestal. Além disto, o número de espécies com distribuição restrita diminuiu em solos menos arenosos, o que permite o estabelecimento de espécies típicas de Florestas Ripárias e de Igapós.

A forte relação entre as características do solo e distribuição florística no presente estudo pode indicar a atuação de um filtro ambiental pós-estabelecimento das espécies, que está relacionado com o oligotrofismo e a capacidade de tolerância fisiológica à escassez nutricional. Por sua vez, outros fatores não-ambientais atuantes na variação fitofisionômica das Campinaranas ainda devem ser testados, como por exemplo, a limitação de dispersão (Hubbel et al. 2001; Condit et al. 2002), o sucesso nas relações de competição por recursos (Pitman et al. 1999, 2001) e os processos de evolução e adaptação (Ricklefs 2004). Estes são fatores que provavelmente determinam em parte a distribuição de espécies em Campinaranas e não foram considerados no presente estudo.

Outra possível hipótese para explicar a distribuição restrita, seria que espécies tolerantes aos solos oligotróficos alocam a maior parte de seus recursos na defesa contra herbivoria do que no próprio crescimento (Fine et al. 2004, 2006). Nas Campinaranas amazônicas, algumas espécies produzem compostos anti-herbivoria, como por exemplo, as

concentrações de tanino nas estruturas foliares (Janzen 1975 apud Coomes 1997). Deste modo, nos solos mais argilosos e com maior disponibilidade nutrientes, estas espécies tolerantes à escassez nutricional seriam rapidamente suprimidas por aquelas que investem a maior parte dos recursos no seu crescimento.

Por outro lado, a necessidade em tolerar o estresse hídrico é uma condição comum ao longo do gradiente Campinaranas inundáveis. Muitas espécies consideradas comuns neste gradiente (e.g, *Chaunochiton loranthoides*, *Elvasia* cf. *canensces*, *Humiria balsemifera*, *Panopsis rubescens*, *Qualea retusa*) são frequentemente encontradas em bancos de areia nas áreas de Igapó (Kubitzki 1989). Estas espécies também foram amostradas nas Campinaranas no presente estudo, reforçando que não há uma distinção florística muito clara entre as Campinaranas e Florestas de Igapó. Apesar do nível de inundação pouco influenciar o gradiente de composição florística, espécies típicas de Igapós, como *Exollodendrum coriaceum*, *Gustavia augusta*, *Licania apetala*, *Leptolobium nitens*, *Parkia discolor* (Kubitzki 1987; Ferreira & Prance 1998; Ferreira & Almeida 2005) estiveram presentes nas áreas de maior nível de alagamento.

É possível que os padrões de composição florística não dependam somente da habilidade de sobreviver sob condições de alagamento, mas também na capacidade suportar a baixa disponibilidade hídrica (Parolin 2001; Parolin et al. 2010). Os meses de seca caracterizam o aumento da evapotranspiração e redução da umidade e dos solos, causando limitações hídricas ao estabelecimento e crescimento das espécies (Prance 1979; Parolin et al. 2010; Parolin & Wittmann 2010). No geral, ambientes com maior incidência luminosa perdem umidade com maior facilidade e rapidez. Consequentemente, as plantas estabelecidas nas Campinaranas graminosas e arbustivas sofrem maior escassez hídrica em relação aos ambientes florestais, até porque o solo é mais arenosos e de menor capacidade de retenção hídrica.

Nas Campinaranas florestadas, a presença de argila e matéria orgânica no solo permite a maior retenção de umidade disponível para planta na época seca, em que a precipitação é inferior a 100 mm. De modo geral, todas as parcelas do gradiente sofreram influência da seca no mesmo intervalo de tempo (3 a 4 meses). Assim, a performance metabólica das espécies vai depender não só da saturação hídrica, mas da capacidade de tolerar a estação seca (Parolin et al. 2010). Além disto, é possível que o horizonte espódico formado próximo à superfície

nas formações savânicas e campestres impeça a penetração das raízes (Metcalfe et al. 2008) e limite o crescimento arbóreo para o porte florestal (Jirka et al. 2007).

Conclusão

As Campinaranas inundáveis no norte da Amazônia estão fortemente associadas às características edáficas, no que diz respeito à variação de textura e teor de nutrientes no solo, e pouca influenciadas pelo nível de inundação. Portanto, a restrição nutricional condiciona o estabelecimento de fisionomias não-florestais e menos diversas, como as Campinaranas gramíneo-lenhosas e arbustivo-arbórea. Por sua vez, a maior disponibilidade de nutrientes associada aos solos levemente argilosos condiciona o porte de vegetação florestal e a maior diversidade de espécies arbóreas (Campinaranas florestadas).

O efeito da variação do lençol freático e do nível de inundação superficial sobre as Campinaranas da área de estudo não é tão forte como o esperado. Sugerimos que a atividade fisiológica das plantas no período seco e chuvoso deve ser investigada visando aprimorar a discussão sobre o efeito hídrico no ambiente. Acredita-se que o pulso de inundação superficial nas Campinaranas alagáveis pode apresentar padrões distintos da oscilação mono-modal descrita por Junk et al. (1989) para florestas inundáveis de rios e igarapés perenes. Pesquisas futuras poderiam detectar a variação do lençol freático em curtos intervalos de tempo, como por exemplo, em oscilações diárias, afim de esclarecer como a inundação determina o gradiente fisionômico das Campinaranas na Amazônia.

Conforme foi discutido acima, as Campinaranas florestadas possuem uma estreita relação com as Florestas de Igapó e, na área de estudo, não foi possível distinguir com clareza essas duas fitofisionomias. Pouco se sabe sobre os padrões de composição florística das Campinaranas na Amazônia, principalmente na bacia do rio Negro, onde as vegetações presentes nas planícies inundáveis distribuem-se em forma de mosaicos ou gradientes contínuos. Sugere-se que mais estudos sejam realizados em áreas de vegetação sobre solos arenosos e periodicamente inundáveis na Amazônia, com o objetivo de esclarecer quais os fatores que influenciam a complexa distribuição espacial, sejam em porções insulares no meio as Florestas de terra firme, ou em extensas planícies inundáveis na bacia do rio Negro.

Referências Bibliográficas

Ab'saber, A.N. 2002. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. *Estudos avançados* 16: 7-30.

Alsdorf, D., Bates, P., Melack, J., Wilson, M. & Dunne, T. 2007. Spatial and temporal complexity of Amazon flood measured from space. *Geophysical Research Letters*: 34: 1-5.

Anderson, A.B. 1981. White-Sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13: 199-210.

Apg II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.

Assis, R.L. & Wittmann, F. 2011. Forest structure an tree species composition of the understory of two central Amazonian várzea forests of contrasting flood heights. *Flora* 206: 251-260.

Bohlman, S.A., Laurance, W.F., Laurance, S.G., Nascimento, H.E.M., Fearnside, P.M. & Andrade, A. 2008. Importance of soils, topography and geographic distance in structuring central Amazonian tree communities. *Journal of Vegetation Science* 19: 863-874.

Castilho, C.V., Magnusson, W.E., Araújo, N.O.A., Luizão, R.C.C., Luizão, F.J., Lima, A.P. & Higuchi, N. 2006. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian Forest: Effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management* 234: 85-96.

Condit, R., Pitman, N., Leigh, E.G., Chave, J., Terborgh, J. Foster, R.B., Percy Nunes, V., Salomón, A., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H.C., Losos, E. & Hubbell. 2002. Beta-Diversity in Tropical Forest Trees. *Science* 295: 666-669.

Coomes, D.A. & Grubb, P.J. 1996. Amazonian caatinga and related communities at La Esmeralda, Venezuela: forest structure, physiognomy and floristics, and control by soil factors. *Vegetatio* 122: 167-191.

Coomes, D.A. 1997. Nutrient status of Amazonian caatinga forests in a seasonally dry area: nutrient fluxes in litter fall and analyses of soils. *Canadian Journal of Forest Research* 27: 831-839.

Costa, F.R.C., Magnusson, W.E. & Luizão R.C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93: 863-878.

Embrapa. 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro.

Ferreira, L.V. & Almeida, S.S. 2005. Relação entre altura de inundação, riqueza específica de plantas e o tamanho de clareiras naturais em uma floresta inundável de igapó na Amazônia central. *Revista Árvore* 29: 445-453.

Ferreira, L.V. & Prance, G.T. 1998. Structure and species richness of low-diversity floodplain forest on the Rio Tapajós, Eastern Amazonia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 7: 585-596.

Ferreira, L.V. & Stohlgren, T.J. 1999. Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in central Amazonia. *Oecologia* 120: 582-587.

Ferreira, L.V. 1997. Effect of the duration of flooding on species richness and floristic composition in three hectares in the Jaú National Park in floodplain forests in Central Amazonian. *Biodiversity and Conservation* 6: 1353-1363.

Fine, P.V.A., Mesones, I. & Coley, P.D. 2004. Herbivores Promote Habitat Specialization by Trees in Amazonian Forests. *Science* 305: 663-665.

Fine, P.V.A., Miller, Z.J., Mesones, I., Irazuzta, S., Appel, H.M., Stevens, M.H.H., Sääksjärvi, I., Schultz, J.C. & Coley, P.D. 2006. The growth-defense trade-off and habitat specialization by plants in Amazonian forests. *Ecology* 87: 150-162.

Haffer, J. & Prance, G.T. 2002. Impulsos climáticos da evolução na Amazônia durante o Cenozóico: sobre a teoria dos Refúgios da diferenciação biótica. *Estudos Avançados* 16: 175-206.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 9.

Horbe, A.M.C., Horbe, M.A. & Suguio, K. 2004. Tropical Spodosols in northeastern Amazonas State, Brazil. *Geoderma* 119: 55-68.

Hubbel, S.P. 2001. *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography*. Princeton University Press, New Jersey.

Janzen, D.H. 1974. Tropical blackwater Rivers, animals and mast fruit by Dipterocarpaceae. *Biotropica* 6: 69-103.

Jirka, S., McDonald, A.J., Johnson, M.S., Feudpausch, T.R., Couto, E.G. & Riha, S.J. 2007. Relationships between soil hydrology and forest structure and composition. *Journal of Vegetation Science* 18: 183-194.

Junk W.J., Bayley P.B., Sparks R.E. 1989. The flood pulse concept in river floodplain systems. In: Dodge D.P. (ed.) Proceedings of the International Large River Symposium (LARS). pp. 110-127. Canadian Special Publication of Fisheries Aquatic Sciences, Ottawa, Canada.

Koponen, P., Nygren, P., Sabatier, D., Rousteau, A., Saur, E. 2004. Tree species diversity and forest structure in relation to microtopography in a tropical freshwater swamp forest in French Guiana. *Plant Ecology* 173, 17-32.

Kubitzki, K. 1987. The ecogeographical differentiation of Amazon inundation forests. *Plant Systematics and Evolution* 162: 285-304.

Lucas, Y. & Chauvel, A. 1992. Soil formation in tropically weathered terrains. In: Butt, C.R.M. & Zeegers, H. (eds.) *Regolith Exploration Geochemistry in Tropical and Subtropical Terrains*. pp. 58-76. Floreat Park, Australia.

Magnusson, W.E., Lima, A.P., Luizão, R., Luizão, F., Costa, F.R.C., Castilho, C.V. & Kinupp, V.F. 2005. Rapeld: a modification of the gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica* 5: 2-6.

Metcalfe, D.B., Meir, P., Aragão, L.E.O.C., Costa, A.C.L., Braga, A.P., Gonçalves, P.H.L., Silva Junior, J.A., Almeida, S.S., Dawson, L.A., Mahli, Y. & Willians, M. 2008. The

effects of water availability on root growth and morphology in an Amazon rainforest. *Plant Soil* 311: 189-199.

Nascimento, N.R., Fritsch, E., Bueno, G.T., Bardy, M., Grimaldi, C. & Melfi, A.J. 2008. Podzolization as a deferralitization process: dynamics and chemistry of ground and surface waters in an Acrisol - Podzol sequence of upper Amazon Basin. *European Journal of Soil Science* 59: 911-924.

Parolin, P. & Wittman, F. 2010. Struggle in the flood: tree responses to flooding stress in four tropical floodplain systems. *AoB Plants*: doi:10.1093/aobpla/plq003.

Parolin, P., Lucas, Christine, Piedade, M.T. & Wittmann, F. 2010. Drought responses of flood-tolerant trees in Amazonian floodplains. *Annals of Botany* 105: 129-139.

Prance, G.T. 1975. Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas. I . Introdução a uma série de publicações sobre a vegetação das Campinas Amazônicas. *Acta Amazonica* 5: 207-209.

Prance, G.T. 1979. Notes on the Vegetation of Amazonian III. The Terminology of Amazonian Forest Types Subject to Inundation. *Brittonia* 31: 26-38.

Prance, G.T. 1996. Islands in Amazonia. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 351: 823–33.

Quesada, C.A., Lloyd, J., Schwarz, M., Patiño, S., Baker, T.R., Czimczik, C., Fyllas, N.M., Martinelli, L., Nardoto, G.B., Schmerler, J., Santos, A.J.B, Hodnett, M.G., Herrera, R., Luizão, F.J., Arneth, A., Lloyd, G., Dezzeo, N., Hilke, I., Kuhlmann, I., Raessler, M. Brand, W.A., Geilmann, H., Moraes Filho, J.O., Carvalho, F.P., Araujo Filho, R.N., Chaves, J.E., Cruz Junior, O.F., Pimentel, T.P. & Paiva, R. 2010. Variations in chemical and physical properties of Amazon forest soils in relation to their genesis. *Biogeosciences* 7: 1515-1541.

Ricklefs, R.E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecology Letters* 7: 1-15.

Ricklefs. R.E. 2008. Disintegration of the ecological community. *The American Naturalist* 172: 742-750.

Ruokolainen, K. & Tuomisto, H. 2002. Beta-diversity in tropical forests. *Science* 297: 1439a.

Schaefer, C.E.G.R., Mendonça, B.A.F. & Fernandes Filho, E.I. 2008. Geoambientes e paisagens do Parque Nacional do Viruá – RR. Esboço de integração da geomorfologia, climatologia, solos, hidrologia e ecologia. *Relatório Técnico*. 56 p.

Sollins, P. 1998. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: Does soil matter?. *Ecology* 79: 23-30.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II.* Instituto Plantarum. Nova Odessa, São Paulo.

Steyermark, J. A. 1986. Speciation and endemism in the flora of the Venezuelan tepuis. In: Vuilleumier, F. & Monasterio, M. (eds.) *High altitude tropical biogeography*. pp. 317-373. Oxford University Press, New York.

Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Aguilar, M. & Sarmiento, A. 2003. Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest. *Journal of Ecology* 91: 743-756.

Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

Vicentini, A. 2004. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. In: Borges, S.H., Iwanaga, S., Durigan, C.C. & Pinheiro, M.R. (eds.) *Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia*. pp. 117-143. Fundação Vitória Amazônica, WWF, IBAMA, Manaus.

Wilkinson, L. 2007. *Systat: The System for Statistics*. Systat Inc., Evanston, IL, USA.

Wittmann, F., Junk, W.J. & Piedade, M.T.F. 2004. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. *Forest Ecology and Management* 196: 199–212.

Wittmann, F., Schöngart, J., Montero, J.C., Motzer, T., Junk, W.J., Piedade, M.T.F., Queiroz, H.L. & Worbes, M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography* 33: 1334-1347.

Anexo 1. Lista florística das espécies vegetais coletadas nas fisionomias de Campinaranas inundáveis situadas no sítio PPbio, Parque Nacional do Viruá, Roraima. (ind. = indivíduos; classe I = 1 cm ≥ DAP > 10 cm; classe II = 10 cm ≥ DAP > 30 cm; classe III = DAP ≥ 30 cm).

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Anacardiaceae (3 gêneros; 3 espécies)	**20.6**	**2.5**	**-**	**23.1**	**0.46**
Anacardium giganteum Hancock ex Engl.	2.4	0.2	-	2.6	0.04
Astronium cf. *gracile* Engl.	2.9	0.1	-	3.1	0.04
Tapirira guianensis Aubl.	15.3	2.1	-	17.4	0.37
Annonaceae (5 gên.; 14 esp.)	**319.4**	**41.9**	**0.9**	**362.2**	**9.23**
Annona densicoma Mart.	117.6	16.4	-	134.0	3.05
Guatteria cf. *alata* Maas & Setten	51.8	2.6	-	54.4	0.38
Guatteria foliosa Benth.	0.6	0.1	-	0.7	0.03
Tetrameranthus laomae D. Simpson	13.5	1.3	-	14.8	0.20
Tetrameranthus sp.	0.6	-	-	0.6	0.00
Unonopsis sp.	15.3	3.9	0.9	20.1	2.78
Xylopia amazonica R.E. Fries	58.2	6.2	-	64.5	1.05
Xylopia barbata Mart.	57.6	1-	0.1	67.7	1.48
Xylopia cf. *emarginata* Mart.	0.6	-	-	0.6	0.00
Xylopia sericea St. Hil.	2.4	0.8	-	3.2	0.17
Xylopia sp. 1	-	0.1	-	0.1	0.04

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Xylopia sp. 2	-	0.1	-	0.1	0.02
Xylopia sp. 3	-	0.1	-	0.1	0.01
Xylopia sp. 4	1.2	0.2	-	1.4	0.03
Apocynaceae (6 gên.; 10 esp.)	**205.3**	**18.6**	**0.4**	**224.3**	**4.11**
Aspidosperma aracanga Marc. Ferr.	0.6	0.1	-	0.7	0.01
Aspidosperma schultesii Woodson	35.3	4.7	0.2	40.2	1.42
Aspidosperma spruceanum Benth. ex Müll. Arg.	0.6	0.4	-	0.9	0.06
Aspidosperma sp. 1	0.6	-	-	0.6	0.00
Aspidosperma sp. 2	7.1	-	-	7.1	0.02
Couma sp.	52.9	12.5	0.2	65.6	2.40
Himatanthus bracteatus (A.DC.) Woodson	0.6	0.6	-	1.2	0.08
Lacmellea arborescens (Müll.Arg.) Markgr.	2.9	-	-	2.9	0.01
cf. *Rauvolfia*	5.9	0.2	-	6.1	0.04
Tabernaemontana rupicula Benth.	98.8	0.1	-	98.9	0.06
Aquifoliaceae (1 gên.; 2 esp.)	**48.8**	**0.8**	**-**	**49.6**	**0.13**
Ilex divaricata Mart. ex Reiss. f.	48.2	0.8	-	49.1	0.13
Ilex sp. 1	0.6	-	-	0.6	0.00
Araliaceae (1 gen.; 1 esp.)	**0.6**	**0.4**	**0.1**	**1.1**	**0.24**

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	0.6	0.4	0.1	1.1	0.24
Arecaceae (6 gên.; 7 esp.)	**137.6**	**17.6**	**0.1**	**155.4**	**2.94**
Astrocaryum sp.	1.2	-	-	1.2	0.00
Bactris campestris Poepp. ex Mart.	10.6	-	-	10.6	0.00
Euterpe cf. *precatoria* Mart.	101.2	9.9	-	111.1	1.34
Mauritia flexuosa L.f.	-	0.2	0.1	0.3	0.18
Mauritiella aculeata (Kunth.) Burret	24.7	3.2	-	27.9	0.40
Oenocarpus cf. *bacaba* Mart.	-	0.6	-	0.6	0.09
Oenocarpus cf. *bataua* Mart.	-	3.8	-	3.8	0.91
Bignoniaceae (1 gên.; 1 esp.)	**-**	**0.4**	**-**	**0.4**	**0.04**
Jacaranda copaia (Aublet) D. Don	-	0.4	-	0.4	0.04
Boraginaceae (1 gên.; 5 esp.)	**25.9**	**4.0**	**-**	**29.9**	**0.58**
Cordia cf. *exaltata* Lam.	11.8	3.5	-	15.3	0.48
Cordia naidophylla Johnston	-	0.5	-	0.5	0.08
Cordia nodosa Lam.	9.4	-	-	9.4	0.00
Cordia sp. 1	0.6	-	-	0.6	0.00
Cordia sp. 2	4.1	-	-	4.1	0.02
Burseraceae (3 gên.; 10 esp.)	**198.8**	**5.3**	**0.1**	**204.2**	**1.20**

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Dacryoides cf. *glabra* (Steyerm.) Cuatr.	0.6	-	-	0.6	0.00
Protium divaricatum Engl. (Swart) Daly	17.1	3.9	-	20.9	0.59
Protium giganteum Engl.	4.1	0.2	-	4.4	0.09
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand (Huber) Daly	91.8	-	-	91.8	0.04
Protium spruceanum (Benth.) Engl.	1.2	-	-	1.2	0.00
Protium tenuifolium (Engl.) Engl.	-	0.1	-	0.1	0.02
Protium cf. *trifoliolatum* Engler	77.1	0.8	0.1	77.9	0.43
Protium unifoliolatum Engl.	0.6	-	-	0.6	0.00
Protium sp. 1	1.2	-	-	1.2	0.00
Tetragastris panamensis (Engl.) Kuntze	5.3	0.2	-	5.5	0.03
Caryocaraceae (1 gên.; 3 esp.)	**8.2**	**1.4**	**1.2**	**10.8**	**3.38**
Caryocar glabrum (Aubl.)	2.9	0.4	0.2	3.5	0.70
Caryocar aff. *glabrum* (Aubl.)	4.1	0.8	0.9	5.9	2.52
Caryocar microcarpum Ducke	1.2	0.2	0.1	1.5	0.15
Chrysobalanaceae (4 gên.; 20 esp.)	**763.5**	**83.3**	**3.5**	**850.3**	**23.34**
Exollodendron barbatum (Ducke) Prance	45.3	9.3	0.9	55.5	4.28
Exollodendron coriaceum (Benth.) Prance	52.9	9.6	0.1	62.6	1.62
Hirtella hispidula Miq.	25.3	0.4	-	25.6	0.08
Hirtella physophora Mart. & Zucc.	98.2	0.4	-	98.6	0.19

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Hirtella schultesii Prance	38.2	0.8	-	39.1	0.16
Hirtella sp.	11.2	0.7	-	11.9	0.12
Licania apetala (F. Mey) Fritsch	-	0.1	-	0.1	0.03
Licania heteromorpha (Mart. Ex Hook. f.) Prance	105.3	9.2	-	114.5	1.16
Licania cf. *hypoleuca* Benth.	14.7	0.2	-	14.9	0.05
Licania kunthiana Hook. f.	44.7	0.4	-	45.1	0.12
Licania cf. *leptostachya* Benth.	0.6	0.1	-	0.7	0.03
Licania longipetala Prance	2.9	0.2	-	3.2	0.05
Licania micrantha Miq.	194.7	30.4	1.1	226.2	8.15
Licania mollis Benth.	71.2	9.5	-	80.7	1.37
Licania parviflora Benth.	4.1	5.9	0.4	10.4	1.86
Licania sp.1	16.5	-	-	16.5	0.01
Parinari cf. *campestris* Aubl.	1.8	0.1	-	1.9	0.05
Parinari sprucei Hook. f.	2.9	1.8	0.9	5.6	3.38
Clusiaceae (7 gên.; 14 esp.)	**173.5**	**12.2**	**0.1**	**185.8**	**2.29**
Calophyllum brasiliense Camb.	22.9	5.1	-	28.0	0.85
Caraipa savannarum Kubitzki	32.4	4.1	0.1	36.5	0.62
Caraipa sp.	0.6	0.1	-	0.7	0.02
Clusia cf. *columnaris* Engl.	52.4	4.6	-	56.9	0.79

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Clusia nemorosa G. Mey.	18.2	0.7	-	18.9	0.16
Clusia nitida Bittrich	45.9	0.1	-	46.0	0.04
Clusia renggerioides Planch. & Triana	3.5	0.9	0.1	4.5	0.25
Clusia sp.	1.2	-	-	1.2	0.00
Garcinia cf. *madruno* (Kunth.) Hammel	2.9	-	-	2.9	0.00
Havetiopsis cf. *flexilis* Planch & Triana	4.1	-	-	4.1	0.01
Platonia insignis Mart.	2.4	0.5	-	2.9	0.11
Tovomita longifolia (Rich.) Hochr.	1.8	0.1	-	1.9	0.02
Tovomita cf. *umbelata* Benth.	5.9	0.1	-	6.0	0.01
Tovomita sp.	12.4	0.1	-	12.5	0.05
Combretaceae (2 gên.; 5 esp.)	**37.1**	**7.2**	**1.2**	**45.5**	**4.69**
Buchenavia grandis Ducke	8.2	1.6	0.4	10.3	1.80
Buchenavia cf. suaveolens Eichl.	27.1	5.2	0.8	33.1	2.85
Buchenavia sp. 1	1.2	-	-	1.2	0.00
Buchenavia sp. 2	0.6	0.2	-	0.8	0.03
Terminalia sp.	-	0.1	-	0.1	0.01
Ebenaceae (1 gên.; 1 esp.)	**10.0**	**0.5**	**-**	**10.5**	**0.12**
Diospyros guianensis (Aubl.) Gürke	10.0	0.5	-	10.5	0.12

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Elaeocarpaceae (1 gên.; 2 esp.)	**4.7**	**0.2**	**-**	**4.9**	**0.06**
Sloanea eichleri Schum.	2.9	0.2	-	3.2	0.05
Sloanea guianensis Benth.	1.8	-	-	1.8	0.01
Erythroxylaceae (1 gên.; 4 esp.)	**18.2**	**0.5**	**-**	**18.7**	**0.10**
Erythroxylum citrifolium St. Hil.	1.2	-	-	1.2	0.01
Erythroxylum cf. *impressum* O. E. Schulz	2.4	0.4	-	2.7	0.06
Erythroxylum mucronatum Benth.	11.8	0.1	-	11.9	0.03
Erythroxylum cf. *spruceanum* Peyr.	2.9	-	-	2.9	0.00
Euphorbiaceae (9 gên.; 13 esp.)	**217.1**	**36.6**	**1.9**	**255.5**	**10.9**
Amanoa graciliana Hayden	0.6	-	-	0.6	0.00
Amanoa cf. *guianensis* (Ducke) Cuatrec.	51.2	15.1	1.2	67.4	5.55
cf. *Amanoa*	-	0.1	-	0.1	0.01
Chaetocarpus schomburgkianus (O.K.) Pax. Et. K. Hoffm.	55.3	7.6	-	62.9	1.15
Conceveiba sp.	0.6	-	-	0.6	0.00
Glycydendron cf. *amazonicum* Ducke	2.9	0.1	-	3.1	0.02
Hevea benthamiana Mueller-Argoviensis	1.2	0.7	-	1.9	0.17
Hevea guianensis Aublet	47.1	10.2	0.6	57.9	3.46
Mabea speciosa Muell. Arg.	-	-	0.1	0.1	0.10
Pera bicolor (Klotzch.) Muell. Arg.	0.6	-	-	0.6	0.00

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Pera decipiens (Benth) Müll. Arg.	8.8	1.3	-	10.1	0.20
Pera distichophylla (Mart.) Baill	1.2	-	-	1.2	0.00
Podocalyx loranthoides Klotzch	20.0	0.9	-	20.9	0.13
Richeria grandis Vahl.	27.6	0.5	-	28.1	0.11
Euphroniaceae (1 gên.; 1 esp.)	**68.8**	**0.9**	**-**	**69.8**	**0.18**
Euphronia guianensis (Rob. Schomb.) H. Hallier	68.8	0.9	-	69.8	0.18
Fabaceae - Caesalpinioideae (2 gên.; 2 esp.)	**4.7**	**0.5**	**-**	**5.2**	**0.13**
cf. *Heterostemon*	1.2	0.5	-	1.6	0.13
Peltogyne cf. *caatingae* Ducke	3.5	-	-	3.5	0.00
Fabaceae - Faboideae (9 gên.; 19 esp.)	**139.4**	**10.9**	**0.7**	**151.1**	**3.80**
Andira sp. 1	0.6	0.1	-	0.7	0.06
Andira sp. 2	0.6	-	-	0.6	0.00
Andira sp. 3	0.6	-	-	0.6	0.00
Andira trifoliolata Ducke	10.6	3.6	0.1	14.4	0.99
Hymenolobium modestum Ducke	1.8	0.1	0.2	2.1	0.60
Leptolobium nitens (Vogel) Yakovlev	11.2	2.7	-	13.9	0.44
Ormosia cf. *discolor* Spruce ex Benth.	1.8	0.2	-	2.0	0.06
Ormosia sp. 1	1.2	-	-	1.2	0.00

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Pterocarpus amazonicus Hub.	5.9	0.5	0.1	6.5	0.34
Pterocarpus sp.	-	0.2	0.1	0.3	0.15
Sclerolobium paniculatum Vogel	1.2	0.6	0.1	1.9	0.43
Sclerolobium sp.	3.5	0.2	-	3.8	0.03
Swartzia anomala R.S. Cowan	83.5	0.9	-	84.5	0.24
Swartzia cf. *corrugata* Benth.	1.8	-	-	1.8	0.00
Swartzia grandifolia Benth.	4.7	1.5	-	6.2	0.33
Swartzia tomentifera (Ducke) Ducke	1.2	-	-	1.2	0.00
Swartzia sp.	0.6	-	-	0.6	0.00
Taralea oppositifolia (Aubl.)	8.8	-	-	8.8	0.00
Vatairea sp.	-	0.1	0.1	0.2	0.12
Fabaceae - Mimosoideae (9 gên.; 19 esp.)	**99.4**	**6.7**	**0.4**	**106.5**	**2.95**
Abarema sp.	-	0.1	-	0.1	0.04
cf. *Calliandra*	1.8	0.2	0.2	2.2	0.39
Enterolobium sp. 1	-	0.1	-	0.1	0.00
Enterolobium sp. 2	0.6	0.1	-	0.7	0.01
Inga cf. *grandiflora* Ducke	2.9	0.2	-	3.2	0.01
Inga laterifolia Miq.	1.8	0.2	-	2.0	0.04
Inga meissneriana Miq.	1.2	-	-	1.2	0.03

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Inga obidensis Ducke	1.2	-	-	1.2	0.00
Inga paraensis Ducke	0.6	0.4	-	0.9	0.00
Inga punctata Willd.	1.2	0.4	-	1.5	0.05
Inga splendens Willd.	-	0.1	-	0.1	0.03
Inga tibaudiana DC.	23.5	1.1	-	24.6	0.01
Macrolobium aciciifolium Benth. (Benth.)	-	-	0.2	0.2	0.14
Macrosamanea cf. *pubiramea* (Steud.) Barneby & Grimes	25.9	0.6	-	26.5	1.49
Parkia discolor Spruce ex Benth.	0.6	0.1	-	0.7	0.10
Parkia ulei (Harms) Kuhlman	0.6	0.6	-	1.2	0.03
Pithecelobium sp.	1.2	-	-	1.2	0.16
cf. *Pithecelobium*	1.8	-	-	1.8	0.00
Zygia ampla (Benth.) Pitter	34.7	2.5	-	37.2	0.42
Goupiaceae (1 gên.; 1 esp.)	**0.6**	**0.9**	**0.3**	**1.8**	**0.90**
Goupia glabra Aubl.	0.6	0.9	0.3	1.8	0.90
Humiriaceae (2 gên.; 4 esp.)	**40.6**	**2.0**	**0.1**	**42.7**	**0.67**
Humiria cf. *floribunda* L.	2.4	0.7	-	3.1	0.17
Humiria sp. 1	10.6	0.7	0.1	11.4	0.40
Humiria sp. 2	17.1	0.6	-	17.6	0.09
Sacoglottis guianensis Benth.	10.0	-	-	10.0	0.01

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Icacinaceae (1 gên.; 1 esp.)	**58.8**	**-**	**-**	**58.8**	**0.05**
Emmotum nitens Benth. Ex Miers.	58.8	-	-	58.8	0.05
Lacistemataceae (1 gên.; 1 esp.)	**8.8**	**0.1**	**-**	**8.9**	**0.03**
Lacistema aggregatum (Berg) Rusby	8.8	0.1	-	8.9	0.03
Lauraceae (7 gên.; 12 esp.)	**221.8**	**6.9**	**0.2**	**228.9**	**1.54**
Aniba cf. *parviflora* (Weissn.) Mez.	47.6	0.1	-	47.8	0.06
Aniba megaphylla Mez.	40.0	0.1	-	40.1	0.04
Dicypellium sp.	16.5	-	-	16.5	0.01
Endlicheria arenosa Chanderbali	39.4	1.5	-	40.9	0.27
Licaria martiana (Mez.) Kostern	19.4	1.3	-	20.7	0.19
Mezilaurus sp.	8.8	0.2	0.1	9.1	0.15
Nectandra sp.	0.6	-	-	0.6	0.00
Ocotea cf. *caudata* (Nees) Mez.	0.6	-	-	0.6	0.00
Ocotea cf. *esmeraldana* Moldenke ex Gleas	13.5	0.5	-	14.0	0.08
Ocotea gracilis (Meissn.) Mez	2.4	-	-	2.4	0.00
Ocotea ujumari	0.6	0.1	-	0.7	0.03
Ocotea sp.	32.4	3.1	0.2	35.6	0.70
Lecythidaceae (4 gên.; 8 esp.)	**172.4**	**34.6**	**2.8**	**209.7**	**13.57**

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Corythophora sp.	21.2	6.8	0.2	28.2	2.00
Couratari tenuicarpa A.C. Smith	4.1	5.2	0.7	10.0	3.31
Eschweilera cf. *pedicellata* (Richard) Mori	54.7	1.4	0.1	56.2	0.57
Eschweilera sp. 1	61.2	20.4	1.6	83.2	7.36
Eschweilera sp. 2	-	-	0.1	0.1	0.11
Eschweilera sp. 3	18.2	0.5	-	18.7	0.12
Eschweilera sp. 4	12.4	0.4	-	12.7	0.10
Gustavia augusta	0.6	-	-	0.6	0.00
Linaceae (2 gên.; 2 esp.)	**88.2**	**2.0**	**-**	**90.2**	**0.40**
Hebepetalum humiirifolium (Planch.) Benth.	9.4	1.1	-	10.5	0.13
Roucheria cf. *callophylla* Karst.	78.8	0.9	-	79.8	0.27
Loganiaceae (2 gên.; 3 esp.)	**40.6**	**0.1**	**-**	**40.7**	**0.05**
Potalia amara Aubl.	8.8	-	-	8.8	0.00
Strychnos sp. 1	30.0	0.1	-	30.1	0.04
Strychnos sp. 2	1.8	-	-	1.8	0.00
Malpighiaceae (2 gên.; 3 esp.)	**250.6**	**2.7**	**-**	**253.3**	**0.67**
Blepharanda intermedia W.R. Anderson	141.8	-	-	141.8	0.11
Byrsonima eugeniifolia Sandwith	24.1	0.6	-	24.7	0.12

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Byrsonima leucophlebia Griseb.	84.7	2.1	-	86.8	0.43
Malvaceae (6 gên.; 10 esp.)	**156.5**	**11.9**	**0.2**	**168.5**	**2.13**
Bombacopsis cf. *macrocalyx* Ducke	101.2	5.9	-	107.1	1.06
Catostemma cf. *pubistylum* J.A. Steyermark	1.2	0.8	0.1	2.1	0.20
cf. *Catostemma*	0.6	-	-	0.6	0.00
Eriotheca globosa (Aubl.) A. Robyns	10.6	1.3	0.1	11.9	0.28
Eriotheca sp.	0.6	-	-	0.6	0.00
Quararibea sp.	1.2	-	-	1.2	0.00
Rhodognophalopsis duckei A. Robyns	2.4	3.1	-	5.4	0.37
Rhodognophalopsis faroensis Ducke (A. Robyns)	5.9	0.2	0.1	6.2	0.13
Rhodognophalopsis sp.	31.8	0.6	-	32.4	0.08
Theobroma sp.	1.2	-	-	1.2	0.00
Melastomataceae (4 gên.; 15 esp.)	**142.9**	**2.5**	**-**	**145.4**	**0.54**
Henrietia cf. *horridula* Pilg.	45.9	-	-	45.9	0.04
Meriania urceolata Triana	38.8	1.8	-	40.6	0.34
Miconia chrysophylla (Rich.) Urban	2.4	-	-	2.4	0.00
Miconia holosericea (L.) DC.	25.9	0.2	-	26.1	0.06
Miconia lepidota DC.	2.4	-	-	2.4	0.00
Miconia splendens (Sw.) Grisebach	2.4	-	-	2.4	0.00

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Miconia tomentosa (Rich.) Dccn ex DC.	5.3	-	-	5.3	0.00
Miconia sp. 1	1.8	0.2	-	2.0	0.00
Miconia sp. 2	0.6	-	-	0.6	0.03
cf. *Miconia*	0.6	-	-	0.6	0.00
Mouriri cf. *brachyanthera* Ducke	0.6	-	-	0.6	0.01
Mouriri densifoliolata Ducke	5.9	0.2	-	6.1	0.05
Mouriri sp. 1	0.6	-	-	0.6	0.00
Mouriri sp. 2	0.6	-	-	0.6	0.00
Tococa guianensis Aubl.	9.4	-	-	9.4	0.00
Meliaceae (2 gên.; 6 esp.)	**37.1**	**1.8**	**-**	**38.8**	**0.26**
Guarea cf. *guidonea* (L.) Sleumer	1.8	-	-	1.8	0.00
Guarea pubescens (Rich.) A. Juss.	3.5	-	-	3.5	0.00
Trichilia cipo (A. Juss.) C. DC.	17.1	0.6	-	17.6	0.08
Trichilia cf. *micrantha* Benth.	0.6	-	-	0.6	0.00
Trichilia cf. *quadrijuga* Kunth	2.4	-	-	2.4	0.00
Trichilia cf. *rubra* C. DC.	11.8	1.2	-	12.9	0.18
Menispermaceae (1 gên.; 1 esp.)	**15.9**	**-**	**-**	**15.9**	**0.02**
Abuta grandifolia (Mart.) Sandw.	15.9	-	-	15.9	0.02

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Moraceae (6 gên.; 13 esp.)	**141.8**	**11.5**	**2.6**	**155.9**	**9.72**
Brosimum cf. *guianense* (Aubl.) Huber	57.6	1.8	-	59.4	0.30
Brosimum utile (Kunth.) Pittier	24.7	1.8	0.2	26.7	0.85
Brosimum sp. 1	-	0.1	-	0.1	0.01
Brosimum sp. 2	0.6	-	-	0.6	0.00
Ficus gomeleira Kunth. & Bouche	-	-	0.1	0.1	0.30
Ficus cf. *guianense* Desv.	0.6	0.1	-	0.7	0.04
Ficus matiziana Duganel	-	0.1	-	0.1	0.02
Helicostylis scabra (Macbr.) C.C. Berg	1.2	-	-	1.2	0.00
Helicostylis tomentosa (Poepp. & Endl.) Rusby	0.6	-	-	0.6	0.00
Maquira coriacea (H. Karst.) C.C. Berg	43.5	5.2	1.9	50.6	6.49
Pseudolmedia cf. *laevigata* Trécul	2.9	-	-	2.9	0.01
Pseudolmedia cf. *laevis* (R. & P.) Macbr.	2.9	-	-	2.9	0.00
Trymatococcus sp.	7.1	2.5	0.4	9.9	1.69
Myristicaceae (2 gên.; 2 esp.)	**264.7**	**18.8**	**0.1**	**283.6**	**3.08**
Iryanthera sp.	1.2	-	-	1.2	0.01
Virola surinamensis (Pol.) Warb.	263.4	18.1	0.1	281.7	2.97
Myrtaceae (2 gên.; 11 esp.)	**510.6**	**0.2**	**0.1**	**510.9**	**1.20**
Eugenia cf. *citrifolia* Poir.	4.1	-	-	4.1	0.01

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Eugenia cf. *ferreiraeana* O. Berg	1.2	-	-	1.2	0.00
Eugenia cf. *pseudopsidium* M. Jacq.-Fél.	30.0	-	-	30.0	0.02
Eugenia cf. *punicifolia* (Kunth.) DC.	2.4	-	-	2.4	0.00
Eugenia sp. 1	11.8	-	-	11.8	0.01
Eugenia sp. 2	-	0.1	-	0.1	0.01
Myrcia citrifolia (Aubl.) Urb.	148.8	-	-	148.8	0.06
Myrcia cf. *cuprea* (Berg) Klaers	130.0	0.1	0.1	130.2	0.97
Myrcia cf. *eximia* DC.	2.9	-	-	2.9	0.00
Myrcia grandis McVaugh	177.6	-	-	177.6	0.09
Myrcia sp.	1.8	-	-	1.8	0.00
Ochnaceae (2 gên.; 5 esp.)	**291.2**	**10.5**	**0.1**	**301.7**	**2.61**
Elvasia cf. *canescens* (Tieghem) Gilg	217.1	8.6	-	225.6	1.44
Ouratea cf. *discophora* Ducke	32.9	1.8	-	34.7	0.23
Ouratea odora Engl.	1.2	-	-	1.2	0.00
Ouratea cf. *spruceana* Engl.	40.0	-	0.1	40.1	0.90
Ouratea sp.	-	0.1	-	0.1	0.03
Olacaceae (4 gên.; 7 esp.)	**91.8**	**1.4**	**0.1**	**93.2**	**0.72**
Aptandra cf. *tubicina*	-	0.1	-	0.1	0.02
Chaunochiton loranthoides Benth.	62.4	0.8	0.1	63.2	0.59

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Dulacia cf. *candida* (Poeppig) O. Kuntze	27.1	0.1	-	27.2	0.07
Heisteria cf. *densifrons* Engl.	-	0.2	-	0.2	0.02
Heisteria laxiflora Engl.	-	0.1	-	0.1	0.01
Heisteria sp. 1	1.8	-	-	1.8	0.00
Heisteria sp. 2	0.6	-	-	0.6	0.00
Proteaceae (1 gên.; 1 esp.)	**5.3**	**1.5**	**-**	**6.8**	**0.20**
Panopsis rubescens (Pohl) Rusby	5.3	1.5	-	6.8	0.20
Quiinaceae (1 gên.; 1 esp.)	**52.9**	**0.1**	**-**	**53.1**	**0.07**
Quiina tinifolia Pl. et. Tr.	52.9	0.1	-	53.1	0.07
Rubiaceae (15 gên.; 23 esp.)	**1339.4**	**45.5**	**0.4**	**1385.3**	**8.95**
Alibertiamyrciifolia Schum.	5.9	-	-	5.9	0.01
Duroia eriopila L.f.	6.5	2.0	0.1	8.5	0.05
Duroia nitida Steyerm.	8.8	0.4	-	9.2	2.03
Duroia cf. *paraensis* Ducke	294.1	12.0	-	306.1	0.66
Faramea corymbosa Aubl.	150.0	0.8	-	150.8	0.25
Faramea torquata Müll. Arg.	27.1	-	-	27.1	0.03
Ferdinandusa cf. *rudgeoides* K. Schum.	54.7	3.5	-	58.2	0.54
Isertia cf. *parviflora* Vahl	0.6	-	-	0.6	0.00
Isertia rosea Spruce ex Schum.	15.9	-	-	15.9	0.01

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Kutchubaea cf. *insignis* Fisch. ex DC.	15.3	0.2	-	15.5	0.04
Malanea cf. *gabrielensis* M. Arg.	1.2	-	-	1.2	0.00
Morinda cf. *tenuiflora* (Bth.) Steyermark	50.0	-	-	50.0	0.03
Pagamea coriacea Spruce ex Benth.	72.9	1.2	0.1	74.2	0.34
Pagamea guianensis Aubl.	2.4	-	-	2.4	0.00
Palicourea cf. *anisoloba* (Müll. Arg.) B.M. Boom & M.T.	0.6	-	-	0.6	0.00
Platycarpum egleri Steyerm.	510.0	24.8	0.2	535.1	4.76
Platycarpum sp.	1.2	-	-	1.2	0.00
Posocheria cf. latifolia (Rudge) Roem. & Schult.	105.3	0.1	-	105.4	0.13
Psychotria capitata R. & P.	0.6	-	-	0.6	0.00
Psychotria sp.	1.8	-	-	1.8	0.00
Remija cf. *firmula* (Mart.) Wedd.	6.5	-	-	6.5	0.00
Retiniphyllum schomburgkii Müll. Arg.	6.5	-	-	6.5	0.00
cf. *Retiniphyllum*	1.8	0.5	-	2.2	0.05
Salicaceae (1 gên.; 1 esp.)	**8.8**	**0.5**	**-**	**9.3**	**0.10**
Casearia pitumba Sleumer	8.8	0.5	-	9.3	0.10
Sapindaceae (3 gên.; 5 esp.)	**69.4**	**0.6**	**-**	**70.0**	**0.15**
Cupania sp.	3.5	-	-	3.5	0.00
Matayba opaca Radlk.	54.7	0.5	-	55.2	0.11

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Matayba sp. 1	1.2	-	-	1.2	0.00
Matayba sp. 2	0.6	-	-	0.6	0.00
Talisia cf. *cupularis* Radlk.	9.4	0.1	-	9.5	0.03
Sapotaceae (4 gên.; 7 esp.)	**154.1**	**13.1**	**0.2**	**167.4**	**2.55**
Elaeoluma shomburgkiana (Miguel) Baillon	1.2	0.1	-	1.3	0.32
Elaeoluma aff. *shomburgkiana* (Miguel) Baillon	46.5	2.0	-	48.5	0.03
Manilkara bidentada (Miguel) T.D. Pennington	32.9	2.9	0.1	35.9	0.69
Micropholis cf. *cylindrocarpa* (Poeppig) Pierre	22.9	2.4	0.1	25.4	0.51
Micropholis sp.	3.5	0.2	-	3.8	0.06
Pouteria cf. *caimito* (Ruiz & Pavón) Radlkofer	-	0.1	-	0.1	0.01
Pouteria cf. *cuspidata* (A. DC.) Baehni	47.1	5.3	0.1	52.4	0.94
Siparunaceae (1 gên.; 1 esp.)	**19.4**	**-**	**-**	**19.4**	**0.01**
Siparuna guianensis Aubl.	19.4	-	-	19.4	0.01
Theaceae (1 gên.; 1 esp.)	**0.6**	**-**	**-**	**0.6**	**0.00**
Ternstroemia sp.	0.6	-	-	0.6	0.00
Violaceae (2 gên.; 2 esp.)	**2.4**	**-**	**-**	**2.4**	**0.00**
Amphirrhox sp.	0.6	-	-	0.6	0.00
Rinorea sp.	1.8	-	-	1.8	0.00

Família/Espécie	Densidade classe I	Densidade classe II	Densidade classe III	Densidade total (ind.ha^{-1})	Área basal (m^2.ha^{-1})
Vochysiaceae (3 gên.; 9 esp.)	**98.2**	**25.9**	**1.8**	**125.9**	**9.37**
Qualea verruculosa Stall.	9.4	-	-	9.4	0.00
Ruizterania retusa (Spr. Ex Warm.) Marc.-Berti	37.6	14.9	1.8	54.4	7.34
Vochysia ferruginea Mart.	8.8	1.1	-	9.9	0.00
Vochysia cf. *glaberrima* Warm.	0.6	-	-	0.6	0.15
Vochysia obscura Warm.	1.8	0.9	-	2.7	0.18
Vochysia revoluta Ducke	30.0	8.6	-	38.6	0.17
Vochysia cf. *vismiaeifolia* Spruce ex Warm.	-	0.1	0.1	0.2	1.48
Vochysia sp. 1	1.8	-	-	1.8	0.00
Vochysia sp. 2	8.2	0.2	-	8.5	0.04

Anexo 2. Informações correspondentes às exsicatas do herbário INPA utilizadas como referência para a identificação taxonômica dos morfotipos. (Nº = número de registro da exsicata no hebrário do INPA).

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Anacardiaceae (3 gêneros; 3 espécies)				
Anacardium giganteum Hancock ex Engl.	200291	C.A. Cid Ferreira	10637	J.F. Ramos
Astronium cf. *gracile* Engl.				
Tapirira guianensis Aubl.	167344	W. Milliken et al.	131	W. Milliken et al.
Annonaceae (5 gên.; 14 esp.)				
Annona densicoma Mart.	133373	J.A. Silva	292	H. Rainer
Guatteria cf. *alata* Maas & Setten	230560	J.O. Hamaguchi & S.L. Santos	27	J.O. Hamaguchi
Guatteria foliosa Benth.	8042	R.J. Chagas	1684	R.E. Fries
Tetrameranthus laomae D. Simpson	87038	C.A. Cid Ferreira	824	P.J.M. Maas
Tetrameranthus sp.				
Unonopsis sp.				
Xylopia amazonica R.E. Fries	123561	W. Rodrigues et al.	10600	P.J.M. Maas
Xylopia barbata Mart.	22193	G.T. Prance et al.	5433	P.J.M. Maas
Xylopia cf. *emarginata* Mart.	194347	L.F. Coelho	s/n	D.F. Coelho
Xylopia sericea St. Hil.	41776	C.C. Berg et al.	18474	M.C. Dias
Xylopia sp. 1				
Xylopia sp. 2				
Xylopia sp. 3				
Xylopia sp. 4				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Apocynaceae (6 gên.; 10 esp.)				
Aspidosperma aracanga Marc. Ferr.	23775	GT Prance	7016	W Marcondes
Aspidosperma schultesii Woodson	215485	C.A. Cid Ferreira	12169	J.F. Ramos
Aspidosperma spruceanum Benth. ex Müll. Arg.	45647	K Kubitzki et al.	217210	W Marcondes
Aspidosperma sp. 1				
Aspidosperma sp. 2				
Couma sp.				
Himatanthus bracteatus (A.DC.) Woodson	200263	C.A. Cid Ferreira	10416	J.F. Ramos
Lacmellea arborescens (Müll.Arg.) Markgr.	192510	MAD Souza et al.	676	A. Vicentini
cf. *Rauvolfia*				
Tabernaemontana rupicula Benth.	106563	I.L. Amaral	182	A.J.M. Leeuwenderg
Aquifoliaceae (1 gên.; 2 esp.)				
Ilex divaricata Mart. ex Reiss. f.	195472	C.A. Cid Ferreira et al.	11518	J.F. Ramos
Ilex sp. 1				
Araliaceae (1 gen.; 1 esp.)				
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	141983	E. Soares	125	P. Fiaschi
Arecaceae (6 gên.; 7 esp.)				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Astrocaryum sp.				
Bactris campestris Poepp. ex Mart.	213715	C.A. Cid Ferreira et al.	12432	J. Lima
Euterpe cf. *precatoria* Mart.				
Mauritia flexuosa L.f.				
Mauritiella aculeata (Kunth.) Burret				
Oenocarpus cf. *bacaba* Mart.				
Oenocarpus cf. *bataua* Mart.				
Bignoniaceae (1 gên.; 1 esp.)				
Jacaranda copaia (Aublet) D. Don	155985	C.A. Cid Ferreira	9927	L. Glohmann
Boraginaceae (1 gên.; 5 esp.)				
Cordia cf. *exaltata* Lam.	188474	P.A.C.L. Assunção	353	G.T. Prance
Cordia naidophylla Johnston	45696	J.C. Ongley & J.F. Ramos	21761	J. Kallunki
Cordia nodosa Lam.	168673	T. B. Croat & A. Rosas Jr.	67709	M. Nee
Cordia sp. 1				
Cordia sp. 2				
Burseraceae (3 gên.; 10 esp.)				
Dacryoides cf. *glabra* (Steyerm.) Cuatr.	114743	F. E. Miranda et al.	402	D. Daly
Protium divaricatum Engl. (Swart) Daly	190669	E. Setz	491	L. Coêlho & E. Setz

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Protium giganteum Engl.	215467	C.A. Cid Ferreira et al.	11542	C.A. Cid Ferreira
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand (Huber) Daly	155636	C.A. Cid Ferreira et al.	9579	D. Daly
Protium spruceanum (Benth.) Engl.	115172	J. Revilla et al.	8502	D. Daly
Protium tenuifolium (Engl.) Engl.	224794	J. Stropp & P. Assunção	307	P. Assunção
Protium cf. *trifoliolatum* Engler	114792	F.E. Miranda et al.	454	D. Daly
Protium unifoliolatum Engl.	141600	M.R. Barbosa	896	D. Daly
Protium sp. 1				
Tetragastris panamensis (Engl.) Kuntze	199969	R. Evans et al.	2430	D. Daly
Caryocaraceae (1 gên.; 3 esp.)				
Caryocar glabrum (Aubl.)	188078	B. Boom et al.	1988	B. Boom
Caryocar microcarpum Ducke	112771	I.L. Amaral et al.	1380	G.T. Prance
Chrysobalanaceae (4 gên.; 20 esp.)				
Exollodendron barbatum (Ducke) Prance	161951	W. Rodrigues et al.	11043	G.T. Prance
Exollodendron coriaceum (Benth.) Prance	197217	A. Vicentini & A. Carneiro	1466	J. Ramos
Hirtella cf. *punctillata* Ducke	223113	F.A. C.A.rvalho et al.	1000	G.T. Prance
Hirtella hispidula Miq.	159732	R.M. Harley	24741	G.T. Prance
Hirtella physophora Mart. & Zucc.	114270	G.T. Prance et al.	24574	G.T. Prance
Hirtella schultesii Prance	40251	E. Lleras et al.	17058	G.T. Prance
Hirtella sp.				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Licania apetala (F. Mey) Fritsch	64090	G.T. Prance et al.	24215	G.T. Prance
Licania cf. *egleri* Prance	91533	C.E. C.A.lderon et al.	2936	G.T. Prance
Licania heteromorpha (Mart. Ex Hook. f.) Prance	44591	G.T. Prance et al.	20591	G.T. Prance
Licania cf. *hypoleuca* Benth.	43467	W. Rodrigues et al.	9278	G.T. Prance
Licania kunthiana Hook. f.	20255	G.T. Prance et al.	4624	G.T. Prance
Licania cf. *leptostachya* Benth.	136408	A.S.L. Silva et al.	1980	G.T. Prance
Licania longipetala Prance	75995	M. Goulding	29	G.T. Prance
Licania micrantha Miq.	89947	J.M. Poole et al.	2118	G.T. Prance
Licania mollis Benth.	44848	D.G. C.A.mpbell et al.	20872	G.T. Prance
Licania parviflora Benth.	83804	L.R. Marinho	382	G.T. Prance
Licania sp.1				
Parinari cf. *campestris* Aubl.	26640	G.T. Prance et al.	9503	G.T. Prance
Parinari sprucei Hook. f.	216249	R.I. Barbosa et al.	178	J. Lima
Clusiaceae (7 gên.; 14 esp.)				
Calophyllum brasiliense Camb.	219499	P. Assunção & C. Zartman	1695	J. Ramos
Caraipa savannarum Kubitzki	231439	F.N. Cabral et al.	17	F.N. Cabral
Caraipa sp.				
Clusia columnaris Engl.	223462	F.A. Carvalho & E.B. Santos	876	J. Ramos
Clusia nemorosa G. Mey.	231429	F.N. Cabral et al.	6	F.N. Cabral

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Clusia nitida Bittrich	69310	W. Rodrigues & M.F. Silva	9765	V. Bittrich
Clusia renggerioides Planch. & Triana	167386	W. Milliken	186	W. Milliken
Clusia sp.				
Garcinia cf. *madruno* (Kunth.) Hammel	208644	D.C. Daly et al.	7814	J. Pipoly
Havetiopsis cf. *flexilis* Planch & Triana	200258	C.A. Cid. Ferreira & L. Luz	10425	J.F. Ramos
Platonia insignis Mart.	237222	F.N. Cabral et al.	292	F.N. Cabral
Tovomita longifolia (Rich.) Hochr.	231513	F.N. Cabral et al.	91	F.N. Cabral
Tovomita cf. *umbelata* Pl. & Tr.	237268	F.N. Cabral et al.	45	F.N. Cabral
Tovomita sp.				
Combretaceae (2 gên.; 5 esp.)				
Buchenavia grandis Ducke	202182	M.C. Lemos	37	M.C. Lemos
Buchenavia cf. suaveolens Eichl.	133324	J.A. Silva	243	C. Stace
Buchenavia sp. 1				
Buchenavia sp. 2				
Terminalia sp.				
Ebenaceae (1 gên.; 1 esp.)				
Diospyros guianensis (Aubl.) Gürke	138422	C.A. Cid Ferreira et al.	6788	C.A. Cid Ferreira
Elaeocarpaceae (1 gên.; 2 esp.)				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Sloanea eichleri Schum.	55740	K.L. Krieger	12687	A. Castañeda
Sloanea guianensis Benth.	207732	J. Grogan	115	J. Grogan
Erythroxylaceae (1 gên.; 4 esp.)				
Erythroxylum citrifolium St. Hil.	85069	J.M. Pires et al.	16953	T. Plowman
Erythroxylum cf. *impressum* O. E. Schulz	205718	A. Fernandez	1986	T. Plowman
Erythroxylum mucronatum Benth.	190987	A. Vicentini & C.F. Silva	1087	G.T. Prance
Erythroxylum cf. *spruceanum* Peyr.	34438	G.T. Prance et al.	16219	T. Plowman
Euphorbiaceae (9 gên.; 13 esp.)				
Amanoa graciliana Hayden	181879	C.A. Sothers & E.C. Pereira	643	A. Vicentini
Amanoa cf. *guianensis* Aubl.				
cf. *Amanoa*				
Chaetocarpus schomburgkianus (O.K.) Pax. Et. K. Hoffm.	223469	F.A. Carvalho & E.B. Santos	892	J.F. Ramos
Conceveiba sp.				
Glycydendron cf. *amazonicum* Ducke	177630	A. Vicentini et al.	944	A. Vicentini et al.
Hevea benthamiana Mueller-Argoviensis	127863	M.R. Santos	209	R.E. Schultes
Hevea guianensis Aublet	110460	R. Revilla et al.	7084	R.E. Schultes
Mabea speciosa Muell. Arg.	192225	T. McDowell & A. Stobey	3839	L.J. Gillespie
Pera bicolor (Klotzch.) Muell. Arg.	47640	G.T. Prance & R.J. Prance	23058	W. Punt

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Pera decipiens (Benth) Müll. Arg.	174543	T.M. Sanaiotti	213	N.C. Bigio
Pera distichophylla (Mart.) Baill	101962	M. Worbes	10202	M. Silva & L. Coêlho
Podocalyx loranthoides Klotzch	122475	I.L. Amaral	1672	L. Coelho & J.M.S. Miralha
Richeria grandis Vahl.	138766	C.A. Cid Ferreira et al.	7132	C.A. Cid Ferreira
Euphroniaceae (1 gên.; 1 esp.)				
Euphronia guianensis (Rob. Schomb.) H. Hallier	216231	R.I. Barbosa et al.	160	J. Lima
Fabaceae - Caesalpinioideae (2 gên.; 2 esp.)				
cf. *Heterostemon*				
Peltogyne cf. *caatingae* Ducke	209386	A. Vicentini	1726	A. Vicentini
Fabaceae - Faboideae (9 gên.; 19 esp.)				
Andira sp. 1				
Andira sp. 2				
Andira sp. 3				
Andira trifoliolata Ducke	181633	H.C. Lima et al.	3260	H.C. Lima
Hymenolobium modestum Ducke	213609	M.C. Souza & E.N. Assis	255	M.C. Souza
Leptolobium nitens (Vogel) Yakovlev	213654	C.A. Cid Ferreira	12361	J. Lima
Ormosia cf. *discolor* Spruce ex Benth.	3839	D. Coêlho	s/n	R.S. Cowen

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Ormosia sp. 1				
Pterocarpus amazonicus Hub.	124721	F. Magalhões	26	M.F. Silva & L. Coêlho
Pterocarpus sp.				
Sclerolobium paniculatum Vogel	213698	C.A. Cid Ferreira et al.	12406	J. Lima
Sclerolobium sp.				
Swartzia anomala R.S. Cowan	213705	C.A. Cid Ferreira et al.	12413	V.F. Mansano
Swartzia cf. *corrugata* Benth.	178922	J.E. Ribeiro	1396	M.J.G. Hopkins
Swartzia grandifolia Benth.	157883	G. Martinelli et al.	12340	R.B. Pinto & C.C. Batista
Swartzia tomentifera (Ducke) Ducke	44061	J.F. Ramos	20139	R.S. Cowan
Swartzia sp.				
Taralea oppositifolia (Aubl.)	221970	J. Stropp	247	P. Assunção
Vatairea sp.				
Fabaceae - Mimosoideae (9 gên.; 19 esp.)				
Abarema sp.				
cf. *Calliandra*				
Enterolobium sp. 1				
Enterolobium sp. 2				
Inga cf. *grandiflora* Ducke	179485	J.L. Santos & R.P. Lima		T.D. Pennington
Inga laterifolia Miq.	208750	M.G.G. Vieira & J.F. Ramos	1260	M.G.G. Vieira

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Inga meissneriana Miq.	201617	L. Coêlho	527	L. Coêlho
Inga obidensis Ducke	223874	L.A.G. Souza & A. Cortês	15_08	J.F. Ramos & A. Cortês
Inga paraensis Ducke	173803	D.C. Daly et al.	6681	M.G.G. Vieira
Inga punctata Willd.	228110	M. Silveira et al.	1215	T.D. Pennington
Inga splendens Willd.	221371	L.A.G. Souza & A. Cortês	52	J. Ramos & A. Cortês
Inga tibaudiana DC.	136064	N.A. Rosa & O. Nascimento	3579	N.A. Rosa
Macrolobium aciciifolium Benth. (Benth.)	172330	M.J. Jansen-Jacobs et al.	1699	MBG W3 Tropicos
Macrosamanea cf. *pubiramea* (Steud.) Barneby & Grimes	179444	M.J.G. Hopkins	1558	L. Rico
Parkia discolor Spruce ex Benth.	230893	L.A.G. Souza & A. Cortês	48_08	J. Ramos & A. Cortês
Parkia ulei (Harms) Kuhlman	144460	I. Cordeiro	294	M.J.G. Hopkins
Pithecelobium sp.				
cf. *Pithecelobium*				
Zygia ampla (Benth.) Pitter	115574	J. Ramos	1002	M.C.R. Silva
Goupiaceae (1 gên.; 1 esp.)				
Goupia glabra Aubl.	162020	W. Rodrigues et al.	11112	W. Rodrigues
Humiriaceae (3 gên.; 5 esp.)				
Humiria cf. *floribunda* L.	223497	F.A. Carvalho & M. Roache	964	J.F. Ramos
Humiria sp. 1				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Humiria sp. 2				
Sacoglottis guianensis Benth.				
Icacinaceae (1 gên.; 1 esp.)				
Emmotum nitens Benth. Ex Miers.	194413	A. Vicentini et al.	828	S.M. Brito
Lacistemataceae (1 gên.; 1 esp.)				
Lacistema aggregatum (Berg) Rusby	45406	G.T. Prance et al.	21460	G.T. Prance
Lauraceae (7 gên.; 12 esp.)				
Aniba cf. *parviflora* (Weissn.) Mez.	15184	W. Rodrigues	6734	H. van der Werff
Aniba megaphylla Mez.	17708	G.T. Prance et al.	2141	K. Kubitzki
Dicypellium sp.				
Endlicheria arenosa Chanderbali	18153	C.K. Allen et al.	323	A. Chanderbali
Licaria martiana (Mez.) Kostern	46766	T.D. Pennington & A. Tryon	22766	H. Kutz
Mezilaurus sp.				
Nectandra sp.				
Ocotea cf. *caudata* (Nees) Mez.	134475	M.G. Silva et al.	418	M.G. Silva
Ocotea cf. *esmeraldana* Moldenke ex Gleas	205323	H.L. Clark	8120	H.L. Clark
Ocotea gracilis (Meissn.) Mez	64508	M. Gomes & S. Miranda	423	A. Vicentini
Ocotea ujumari				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Ocotea sp.				
Lecythidaceae (4 gên.; 8 esp.)				
Corythophora sp.				
Couratari tenuicarpa A.C. Smith	141702	B. Nelson	1337	G.T. Prance
Eschweilera cf. *pedicellata* (Richard) Mori	184513	A. Henderson & J.R.N. Lima	583	S. Mori
Eschweilera sp. 1				
Eschweilera sp. 2				
Eschweilera sp. 3				
Eschweilera sp. 4				
Gustavia augusta				
Linaceae (2 gên.; 2 esp.)				
Hebepetalum humiirifolium (Planch.) Benth.	178981	P.A.C.L. Assunção	148	C.A. Sothers
Roucheria cf. *callophylla* Karst.	86825	L.A. Maia et al.	593	L.O.A. Teixeira
Loganiaceae (2 gên.; 3 esp.)				
Potalia amara Aubl.	217024	D.C. Daly et al.	4359	D.C. Daly
Strychnos sp. 1				
Strychnos sp. 2				
Malpighiaceae (2 gên.; 3 esp.)				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Blepharanda intermedia W.R. Anderson	223488	F.A. C.A.rvalho & M. Roache	939	J.F. Ramos
Byrsonima eugeniifolia Sandwith	213680	C.A. Cid Ferreira et al.	12388	J. Lima
Byrsonima leucophlebia Griseb.	213680	C.A. Cid Ferreira et al.	12388	W.K. Anderson
Malvaceae (6 gên.; 10 esp.)				
Bombacopsis cf. *macrocalyx* Ducke				
Catostemma cf. *pubistylum* J.A. Steyermark	161008	B.M. Boom et al.	5349	J. Steyermark
cf. *Catostemma*				
Eriotheca globosa (Aubl.) A. Robyns	58183	F. Mello & J. Ramos	s/n	M.C. Duarte
Eriotheca sp.				
Quararibea sp.				
Rhodognophalopsis duckei A. Robyns	96217	C.A. Cid Ferreira et al.	1978	J. Kallunki
Rhodognophalopsis faroensis Ducke (A. Robyns)	231960	A.M. Ferreira	s/n	A.M. Ferreira
Rhodognophalopsis sp.				
Theobroma sp.				
Melastomataceae (4 gên.; 15 esp.)				
Henrietia cf. *horridula* Pilg.	216240	R.I. Barbosa et al.	169	J. Lima
Meriania urceolata Triana	27041	G.T. Prance et al.	9908	B. Chiavegatto
Miconia chrysophylla (Rich.) Urban	96973	C.A. Cid Ferreira et al.	2546	J. Wurdack
Miconia holosericea (L.) DC.	220861	T.W. Henkel & R. James	3884	F. Almeida & D. Penneys

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Miconia lepidota DC.	230277	C.E. Zartman	6055	S. Renner
Miconia splendens (Sw.) Grisebach	70498	Aluísio	s/n	S. Renner
Miconia tomentosa (Rich.) Dccn ex DC.	161861	W. Rodrigues et al.	10953	W. Rodrigues
Miconia sp. 1				
Miconia sp. 2				
cf. *Miconia*				
Mouriri cf. *brachyanthera* Ducke	59643	Aidar	s/n	S. Renner
Mouriri densifoliolata Ducke	154429	J.L. Zarucchi et al.	3175	J. Wurdack
Mouriri sp. 1				
Mouriri sp. 2				
Tococa guianensis Aubl.	122248	I.L. Amaral et al.	1446	L. Coêlho
Meliaceae (2 gên.; 6 esp.)				
Guarea cf. *guidonea* (L.) Sleumer	134183	J. Pipoly et al.	6922	T.D. Pennington
Guarea pubescens (Rich.) A. Juss.	39864	E. Lleras et al.	16675	T.D. Pennington
Trichilia cipo (A. Juss.) C. DC.	154059	C.A. Cid Ferreira et al.	9271	T.D. Pennington
Trichilia cf. *micrantha* Benth.	104742	L.O.A. Teixeira et al.	1006	T.D. Pennington
Trichilia cf. *quadrijuga* Kunth	20081	G.T. Prance et al.	4448	T.D. Pennington
Trichilia cf. *rubra* C. DC.	87836	C.A. Cid Ferreira et al.	505	T.D. Pennington
Menispermaceae (1 gên.; 1 esp.)				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Abuta grandifolia (Mart.) Sandw.	101616	G. Martinelli	7015	R. Barneby
Moraceae (6 gên.; 13 esp.)				
Brosimum cf. *guianense* (Aubl.) Huber	153082	C.A. Cid Ferreira et al.	8485	C.A. Cid Ferreira
Brosimum utile (Kunth.) Pittier	232266	C.V. C.A.stilho et al.	731	C.V. Castilho
Brosimum sp. 1				
Brosimum sp. 2				
Ficus gomeleira Kunth. & Bouche	41639	G.T. Prance et al.	18337	C.C. Berg
Ficus cf. *guianense* Desv.	223311	O.A. Santos	2006	O.A. Santos
Ficus matiziana Duganel	96499	C.A. Cid Ferreira et al.	2258	C.C. Berg
Helicostylis scabra (Macbr.) C.C. Berg	183599	C.A. Sothers & E.C. Pereira	620	C.C. Berg
Helicostylis tomentosa (Poepp. & Endl.) Rusby	47675	G.T. Prance & J.F. Ramos	23093	C.C. Berg
Maquira coriacea (H. Karst.) C.C. Berg	147175	G.T. Prance et al.	29441	C.C. Berg
Pseudolmedia cf. *laevigata* Trécul	60539	Aidar et al.	s/n	C.C. Berg
Pseudolmedia cf. *laevis* (R. & P.) Macbr.	97479	C.A. Cid Ferreira et al.	2571	L. Coêlho
Trymatococcus sp.				
Myristicaceae (2 gên.; 2 esp.)				
Iryanthera sp.				
Virola surinamensis (Pol.) Warb.	84838	J.M. Pires et al.	16712	N.A. Rosa

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Myrtaceae (2 gên.; 11 esp.)				
Eugenia cf. *citrifolia* Poir.	45672	J.C. Ongley & J.F. Ramos	21737	M.A.D. Souza
Eugenia cf. *ferreiraeana* O. Berg	185605	M.A.D. Souza	177	M.A.D. Souza
Eugenia cf. *pseudopsidium* M. Jacq.-Fél.	191242	M.A.D. Souza et al.	370	M.A.D. Souza
Eugenia cf. *punicifolia* (Kunth.) DC.	213752	C.A. Cid Ferreira et al.	12460	J. Lima
Eugenia sp. 1				
Eugenia sp. 2				
Myrcia citrifolia (Aubl.) Urb.	223373	F.A. Carvalho et al.	1050	J.F. Ramos
Myrcia cf. *cuprea* (Berg) Klaers	130702	C.S. Rosario	86	M.G. Silva
Myrcia cf. *eximia* DC.	206850	S.F. Silva	035A	J.F. Ramos
Myrcia grandis McVaugh	222525	F.A. Carvalho et al.	935	J.F. Ramos
Myrcia sp.				
Ochnaceae (2 gên.; 5 esp.)				
Elvasia cf. *canescens* (Tieghem) Gilg	14939	A. Ducke	23782	M.C.E. Amaral
Ouratea cf. *discophora* Ducke	178984	J.F. Pruski et al.	3211	M.C.E. Amaral
Ouratea odora Engl.	178987	J.E.L.S. Ribeiro et al.	1993	M.C.E. Amaral
Ouratea cf. *spruceana* Engl.	50126	B. Albuquerque	1151	B. Albuquerque
Ouratea sp.				
Olacaceae (4 gên.; 7 esp.)				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Aptandra cf. *tubicina*				
Chaunochiton loranthoides Benth.	213677	C.A. Cid Ferreira et al.	12385	J. Lima
Dulacia cf. *candida* (Poeppig) O. Kuntze	84527	Madison et al.	209	H. Sleumer
Heisteria cf. *densifrons* Engl.	179825	A. Vicentini & P.A.C.L. Assunção	373	A. Vicentini
Heisteria laxiflora Engl.	161992	W. Rodrigues et al.	11084	W. Rodrigues
Heisteria sp. 1				
Heisteria sp. 2				
Proteaceae (1 gên.; 1 esp.)				
Panopsis rubescens (Pohl) Rusby	80827	Cosme Damião	3043	K.S. Edwards
Quiinaceae (1 gên.; 1 esp.)				
Quiina tinifolia Pl. et. Tr.	86661	L.A. Maia et al.	427	J.M. Pires
Rubiaceae (15 gên.; 23 esp.)				
Alibertiamyrciifolia Schum.	209258	W.E. Magnuson	10897	J.C. Costa
Duroia eriopila L.f.	167556	J. Ratter et al.	5442	J. Ratter
Duroia nitida Steyerm.	s/n	G. Damasco	508a	N. Dávila
Duroia cf. *paraensis* Ducke	26661	G.T. Prance et al.	9524	J.A. Steyermark
Faramea corymbosa Aubl.	137671	C.A. Cid Ferreira et al.	5358	J. Jardim

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Faramea torquata Müll. Arg.	185103	C.A. Sothers & E.C. Pereira	?	M.T.V.A. Campos
Ferdinandusa cf. *rudgeoides* K. Schum.	118012	W.C. Steward et al.	362	E.A. Anunciação
Isertia cf. *parviflora* Vahl	201791	L.J. Gillespie et al.	1808	C.M. Taylor
Isertia rosea Spruce ex Schum.	165820	M.L. Kawasaki	173	B. Boom
Kutchubaea cf. *insignis* Fisch. ex DC.	202892	L.F. Coêlho	208	L.F. Coêlho
Malanea cf. *gabrielensis* M. Arg.	87134	C.A. Cid Ferreira et al.	69	B. Boom
Morinda cf. *tenuiflora* (Bth.) Steyermark	223143	F.A. Carvalho & R. Nascimento	1091	F.A. Carvalho
Pagamea coriacea Spruce ex Benth.	209381	A. Vicentini & M. Santamaria	1704	A. Vicentini
Pagamea guianensis Aubl.	209393	A. Vicentini	1756	A. Vicentini
Palicourea cf. *anisoloba* (Müll. Arg.) B.M. Boom	213810	T.M. Martiniano	133	J.F. Ramos
Platycarpum egleri Steyerm.	223460	F.A. Carvalho & E.B. Santos	870	J.F. Ramos
Platycarpum sp.				
Posocheria cf. latifolia (Rudge) Roem. & Schult.	13998	W. Rodrigues	5329	L. Macias
Psychotria capitata R. & P.	106451	I.L. Amaral et al.	70	I.L. Amaral
Psychotria sp.				
Remija cf. *firmula* (Mart.) Wedd.	42944	E. Lleras et al.	19454	J.H. Kirkbride
Retiniphyllum schomburgkii Müll. Arg.	197367	A. Vicentini & A. Carneiro	1456	J.F. Ramos
cf. *Retiniphyllum*				
Salicaceae (1 gên.; 1 esp.)				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Casearia pitumba Sleumer	139086	K. Kubitzki et al.	79-184	Sleumer
Sapindaceae (3 gên.; 5 esp.)				
Cupania sp.				
Matayba opaca Radlk.	82132	J. Revilla & C.D. Mota	4154	P. Acevedo
Matayba sp. 1				
Matayba sp. 2				
Talisia cf. *cupularis* Radlk.	210385	J. Revilla et al.	6958	P. Acevedo - Rdgz.
Sapotaceae (4 gên.; 7 esp.)				
Elaeoluma shomburgkiana (Miguel) Baillon	147396	G.T. Prance et al.	29665	T.D. Pennington
Elaeoluma aff. *shomburgkiana* (Miguel) Baillon	105997	L.O.A. Teixeira & B. Nelson	1384	T.D. Pennington
Manilkara bidentada (Miguel) T.D. Pennington	172408	J.F. Ramos & A.C. Filho	1770	T.D. Pennington
Micropholis cf. *cylindrocarpa* (Poeppig) Pierre	127453	C.A. Cid Ferreira et al.	5987	T.D. Pennington
Micropholis sp.				
Pouteria cf. *caimito* (Ruiz & Pavón) Radlkofer	148463	C.A. Cid Ferreira et al.	8146	T.D. Pennington
Pouteria cf. *cuspidata* (A. DC.) Baehni	204709	M.A.D. Souza & E.C. Pereira	1068	M.A.D. Souza
Siparunaceae (1 gên.; 1 esp.)				
Siparuna guianensis Aubl.	223401	F.A. Carvalho	838	J.F. Ramos
Theaceae (1 gên.; 1 esp.)				

Família/Espécie	Nº Herbario INPA	Coletor	Número	Determinador
Ternstroemia sp.				
Violaceae (2 gên.; 2 esp.)				
Amphirrhox sp.				
Rinorea sp.				
Vochysiaceae (3 gên.; 9 esp.)				
Qualea verruculosa Stall.	223407	F.A. Carvalho & M. Roache	954	J.F. Ramos
Ruizterania retusa (Spr. Ex Warm.) Marc.-Berti	114147	C.A. Cid Ferreira et al.	4226	M.L. Kawasaki
Vochysia ferruginea Mart.	34467	G.T. Prance et al.	16248	M. Silva & L. Coêlho
Vochysia cf. *glaberrima* Warm.	192336	R. Evans et al.	2451	R. Liesner
Vochysia obscura Warm.	170461	S. Mori et al.	20478	M.L. Kawasaki
Vochysia revoluta Ducke	211259	C.A. Cid Ferreira et al.	12275	J.F. Ramos
Vochysia cf. *vismiaeifolia* Spruce ex Warm.	2827	J.M. Pires	1491	Stafl
Vochysia sp. 1				
Vochysia sp. 2				