



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

LILIA CRISTINA CRUZ PEREIRA

**VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DAS FLORESTAS
ALAGADAS AO LONGO DO RIO BRANCO, RORAIMA**

Boa Vista, RR
2018

LILIA CRISTINA CRUZ PEREIRA

**VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DAS FLORESTAS
ALAGADAS AO LONGO DO RIO BRANCO, RORAIMA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais, na área de concentração: Manejo e conservação de bacias hidrográficas

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carolina Volkmer de Castilho.

Boa Vista, RR
2018

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

P436v Pereira, Lilia Cristina Cruz.

Variação na composição de espécies arbóreas das florestas alagadas ao longo do Rio Branco, Roraima / Lilia Cristina Cruz Pereira. – Boa Vista, 2018.

76f. : il.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carolina Volkmer de Castilho.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais.

1 – Rio Branco. 2 – Florestas alagadas. 3 – Composição florísticas. 4 – Filtros ambientais. I – Título. II – Castilho, Carolina Volkmer de (orientadora).

CDU – 504.03(811.4)

LILIA CRISTINA CRUZ PEREIRA

**VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DAS FLORESTAS
ALAGADAS AO LONGO DO RIO BRANCO, RORAIMA.**

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, defendida em 27 de agosto de 2018 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:

Carolina V. de Castilho

Profa. Dra. Carolina Volkmer de Castilho
Orientadora – EMBRAPA/RR

Haron Xaud

Prof. Dr. Haron Abrahim Magalhães Xaud
Membro – EMBRAPA/RR

Reinaldo Imbrozio Barbosa

Prof. Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa
Membro – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Rodrigo Leonardo Costa de Oliveira

Prof. Dr. Rodrigo Leonardo Costa de Oliveira
Membro - Universidade Estadual de Roraima

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PREDITORES AMBIENTAIS DA DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS NAS FLORESTAS ALAGADAS DA AMAZÔNIA.....	11
1.2 CARACTERIZAÇÃO DO RIO BRANCO E DA VEGETAÇÃO DE SUAS MARGENS	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 ÁREA DE ESTUDO	17
3.1.2 Solo, relevo e vegetação da Bacia do rio Branco	18
3.1.3 Padrão de inundação no alto, médio e baixo rio Branco	21
3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL	22
3.3 AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO	23
3.4 COLETA E ANÁLISE DO SOLO	23
3.5 PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL E COMPRIMENTO DA ESTAÇÃO SECA...24	
3.6 DURAÇÃO DA INUNDAÇÃO	25
3.7 ANÁLISE DE DADOS	26
4. RESULTADOS	28
4.1 COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO.....	28
4.1.2 Estrutura das florestas alagadas do rio Branco (diâmetro e altura das árvores)	32
4.2 INFLUÊNCIA DOS GRADIENTES AMBIENTAIS SOBRE A COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS AO LONGO DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO	34
4.3 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES AO LONGO DO GRADIENTE LATITUDINAL	35
4.4 AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL.....	37
4.5 PREDITORES AMBIENTAIS (DURAÇÃO DA INUNDAÇÃO, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO E PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA)	37
4.5.1 Precipitação, tempo e duração da inundação	38
4.5.2 Características físicas e químicas do solo (Análise da PCA)	38

4.6 PREDITORES AMBIENTAIS E A VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NAS FLORESTAS ALAGADAS PELO RIO	40
5. DISCUSSÃO.....	43
5.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO	44
5.2 PREDITORES AMBIENTAIS E A RESPOSTA DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA.....	47
6. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE A – COORDENADA DAS PARCELAS INSTALADAS NAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO. CONTINUA.....	59
APÊNDICE B – SCRIPT DO R UTILIZADO PARA CALCULAR A DURAÇÃO DA INUNDAÇÃO NAS PARCELAS DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO. CONTINUAÇÃO	61
APÊNDICE C – IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS ATÉ ESPÉCIE	63
APÊNDICE D – ALTURA E DAP MÉDIO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO – RORAIMA. CONTINUA.....	70
APÊNDICE E – ALTURA MÉDIA E PULSO DE INUNDAÇÃO DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO.....	72
APÊNDICE F – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO - RORAIMA.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da vegetação de Roraima. Observar as diferentes formações florestais e não florestais presentes ao longo da extensão do rio Branco: i - Alto rio Branco; ii - Médio rio Branco e iii- Baixo rio Branco.....	18
Figura 2 - (A) Localização geográfica das 12 localidades distribuídas sistematicamente ao longo de toda a extensão do rio Branco (A= Alto; M= Médio; e B= Baixo); (B) Representação esquemática da disposição das parcelas em cada localidade	22
Figura 3 - Representação esquemática da definição da cota mínima de inundação de cada parcela para posterior cálculo da duração média da inundação anual. A cota máxima do rio no ano da amostragem foi obtida após consulta ao Sistema de Informações Hidrológicas (http://www.snirh.gov.br/hidroweb/)	26
Figura 4 - Classe de altura dos indivíduos arbóreos das florestas alagadas do alto rio Branco.....	32
Figura 5 - Altura dos indivíduos arbóreos das florestas alagadas do médio rio Branco	32
Figura 6 - Altura das árvores das florestas alagadas do baixo rio Branco	33
Figura 7 - Classe diamétrica das árvores das florestas alagadas no alto rio Branco	33
Figura 8 - Classe diamétrica das árvores das florestas alagadas no médio rio Branco	33
Figura 9 - Classe diamétrica das árvores das florestas alagadas no baixo rio Branco	34
Figura 10 - Dissimilaridade florística entre as 12 localidades (RB1 a RB12) distribuídas sistematicamente ao longo do rio Branco, Roraima. A localização geográfica de cada parcela pode ser consultada na figura 2 ou apêndice A.	34
Figura 11A - Classificação hierárquica simples das 12 localidades distribuídas sistematicamente ao longo de 580 km do rio Branco; 11B - Ordenação das parcelas de acordo com a semelhança florística	35
Figura 12 - Distribuição das espécies arbóreas com abundância maior ou igual a 10 indivíduos (76 espécies) ao longo de toda extensão do rio Branco, Roraima (Da direita pra esquerda estão dispostas as localidades RB1 a RB12).....	36
Figura 13 - Correlograma calculado pelo Índice de Moran para avaliar a autocorrelação espacial da composição das espécies arbóreas (representada pelo eixo NMDS1) das florestas alagadas do rio Branco, Roraima.....	37
Figura 14 - Relação entre a composição de espécies arbóreas (NMDS eixo 1) e a precipitação média anual nas florestas alagadas do rio Branco, Roraima	41
Figura 15 - Relação entre a composição de espécies arbóreas (NMDS eixo 1) e o eixo da Análise de Componentes Principais (PCA 2) associado ao gradiente de acidez do solo.....	41

Figura 16 - Relação entre a composição de espécies arbóreas (NMDS eixo 2) e a duração média anual da inundação nas florestas alagadas do Rio Branco, Roraima	42
Figura 17 - Relação entre a composição de espécies arbóreas (NMDS eixo 2) e o eixo da Análise de Componentes Principais (PCA 1) associado ao gradiente de textura do solo	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Famílias mais abundantes das florestas alagadas do rio Branco, Roraima	29
Tabela 2 - Gêneros mais abundantes das florestas alagadas do rio Branco - Roraima	29
Tabela 3 – As 10 espécies arbóreas (dap \geq 10 cm) mais abundantes nas florestas alagadas do rio Branco, Roraima.	30
Tabela 4 - Lista das espécies com maior frequência de ocorrência nas parcelas distribuídas ao longo das florestas alagadas do rio Branco, Roraima.	30
Tabela 5 - Resultados da análise para determinar a existência de espécies indicadoras das florestas alagadas do alto e baixo rio Branco, Roraima.	31
Tabela 6 - Correlação das características físicas e químicas do solo com os eixos resultantes da Análise de Componentes Principais (PCA).	39
Tabela 7 - Características físicas e químicas do solo (média \pm desvio padrão) das florestas alagadas, considerando toda a extensão do rio (72 parcelas)...	40
Tabela 8 - Resultado da regressão linear múltipla para avaliar o efeito da precipitação média anual, características do solo e duração da inundação na composição de espécies arbóreas (NMDS1) das florestas alagadas do rio Branco.....	40
Tabela 9 - Resultado da regressão linear múltipla da resposta da composição florística (NMDS2) das florestas alagadas do Rio Branco sobre a precipitação, características físico-químicas (PC1 e PC2), latitude e duração da inundação	42

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Roraima, ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais e aos professores.

Ao CNPq pela bolsa de Pós-graduação.

À professora doutora Carolina Volkmer de Castilho pelos ensinamentos e parceria desde a minha graduação.

Aos meus amigos (Bruna Rufino, Jenniffer Barrera, Joicy Compagnon e Wenderson Nunes).

À minha mãe Dida que está sempre ao meu lado.

A Deus por ter me dado forças.

À equipe que ajudou nas coletas Caçula (Agnaldo), Maxwell, Wicles, Neto, Hugo.

Ao Paulo Assunção e ao saudoso Sebastião Salvino pela ajuda na identificação botânica e a Mayara Cardoso e Ricardo Perdiz do Herbário da UFRR.

Ao meu saudoso amigo Rodrigo Lopes Borges.

À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo financiamento do projeto “Distribuição e diversidade de aves nas florestas ribeirinhas na bacia do Rio Branco, Roraima: Subsídios para avaliar o efeito de obras de infra-estrutura na biodiversidade”.

À Empresa Brasileira de Agricultura e Pecuária (Embrapa) pelo uso dos laboratórios de solo e florestas.

Ao Parque Nacional do Viruá.

Ao ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Biodiversidade).

RESUMO

As florestas alagadas abrangem 7% da área total da Amazônia representando a maior zona de florestas inundadas do planeta. As elevadas taxas de precipitação, distribuídas irregularmente ao longo do ano, resultam em grandes oscilações sazonais nos níveis dos principais rios da Amazônia e seus tributários que, combinadas com o relevo baixo e plano, originam planícies inundáveis, cobertas por um complexo mosaico de habitats que incluem florestas alagadas e outros tipos vegetacionais sucessionais. O rio Branco é o principal sistema de drenagem que cruza o Estado de Roraima de nordeste a sudoeste, passando por três tipos climáticos responsáveis pela substituição do domínio das savanas por florestas. A flora das florestas alagadas pelo rio Branco é ainda pouco conhecida e carece de estudos ecológicos e inventários quantitativos. A perspectiva de construção de usinas hidrelétricas é uma ameaça a estas florestas uma vez que a obra poderá influenciar os regimes de inundação e conseqüentemente, alterar a estrutura e a composição florística da vegetação justafluvial. Para a ecologia um dos maiores desafios é entender quais fatores ambientais determinam a distribuição, diversidade e riqueza das espécies nas florestas tropicais. É desconhecido o porquê que algumas áreas tão pequenas são dominadas por um grande número de espécies arbóreas, e outras regiões maiores são ocupadas por uma única população. Sabe-se apenas que a similaridade florística pode ser predita pelo ambiente abiótico e que deve diminuir visivelmente com a distância geográfica. Este trabalho objetivou avaliar as mudanças na composição de espécies arbóreas nas florestas sazonalmente alagadas ao longo do rio Branco. Para entender como a composição florística das florestas do rio Branco responde aos fatores ambientais analisados, foi amostrada de forma sistemática ao longo de 580 km, da confluência dos rios Tacutu e Uraricoera até a foz do rio Branco, 72 parcelas de 250 m x 4 m (0,1 hectare) distribuídos em 12 localidades para registrar todos os indivíduos arbóreos e palmeiras com o DAP \geq 10 cm. Após análise estatística, foram encontrados 3.372 indivíduos arbóreos, classificados em 56 famílias, 185 gêneros e 289 espécies, 40% dos indivíduos apresentaram altura entre 10-20 m com a predominância de indivíduos com DAP entre 10-15 cm. Os fatores ambientais que mais explicaram a distribuição da composição florística das florestas alagadas do rio Branco foram a precipitação e a textura do solo. Concluiu-se que os filtros ambientais como precipitação, características físicas e químicas do solo, juntamente com a altura e a duração da inundação, podem tornar o gradiente florístico dissimilar à medida que a distância geográfica aumenta, no entanto deve ser levado em consideração fatores intrínsecos às plantas (fatores bióticos) que devem ser estudados em conjuntos para melhor entender como a composição florística muda e pode se tornar dissimilar ou não com a distância geográfica.

Palavras-chave: Rio Branco, florestas alagadas, composição florísticas, filtros ambientais.

ABSTRACT

Flooded forests cover 7% of the total area of the Amazon representing the largest zone of flooded forests on the planet. The high precipitation rates, unevenly distributed throughout the year, result in large seasonal fluctuations in the levels of the main Amazonian rivers and their tributaries, which, combined with the low and flat relief, give rise to flood plains, covered by a complex mosaic of habitats that include flooded forests and other successional vegetation types. The Branco river is the main drainage system that crosses the State of Roraima from northeast to southwest, passing through three climatic types responsible for the replacement of the savannas by forest. The flora of the forests flooded by the Branco river is still little known and lacks ecological studies and quantitative inventories. The prospect of construction of hydroelectric power plants is a threat to these forests since the work may influence flood regimes and consequently alter the structure and floristic composition of the right-watering vegetation. For ecology one of the biggest challenges is to understand which environmental factors determine the distribution, diversity and richness of the species in tropical forests. It is unknown why some such small areas are dominated by a large number of tree species, and other larger regions are occupied by a single population. It is only known that floristic similarity can be predicted by the abiotic environment and that it should visibly decrease with the geographic distance. This work aimed to evaluate the changes in the composition of arboreal species in the seasonally flooded forests along the Branco river. In order to understand how the floristic composition of the forests of the Branco river responds to the analyzed environmental factors, a total of 72 plots of 250 m x 4 m were systematically sampled along the 580 km from the confluence of the Tacutu and Uraricoera rivers to the mouth of the Branco river, 0.1 hectare) distributed in 12 locations to record all individuals and palm trees with DBH ≥ 10 cm. After statistical analysis, 3.372 arboreal individuals were found, classified in 56 families, 185 genera and 289 species, 40% of the individuals presented height between 10-20 m with the predominance of individuals with DAP between 10-15 cm. The environmental factors that most explained the distribution of the floristic composition of the flooded forests of the Branco river were precipitation and soil texture. It was concluded that environmental filters such as precipitation, physical and chemical characteristics of the soil, together with the height and duration of the flood, can make the floristic gradient dissimilar as the geographic distance increases, however, intrinsic factors must be taken into account to the plants (biotic factors) that should be studied in sets to better understand how the floristic composition changes and can become dissimilar or not with the geographic distance.

Keywords: Branco river, flooded forests, floristic composition, environmental filters.

1 INTRODUÇÃO

As florestas alagadas justafluviais abrangem 7% da área total da Amazônia (SAATCHI et al., 2007), representando a maior zona de florestas inundadas do planeta, com aproximadamente 300.000 km² (JUNK; FURCH, 1993). As elevadas taxas de precipitação, distribuídas irregularmente ao longo do ano, resultam em grandes oscilações sazonais nos níveis dos principais rios da Amazônia e seus tributários que, combinadas com o relevo baixo e plano, originam planícies inundáveis, cobertas por um complexo mosaico de habitats que incluem florestas alagadas e outros tipos vegetacionais sucessionais (JUNK et al., 2011). Portanto, as florestas alagadas são ecossistemas de interface terrestre-aquática, natural ou artificial, permanente ou periodicamente alagada que podem sofrer com pulso de inundação elevado ou simplesmente ter solos encharcados (JUNK et al., 2014). Essas florestas são consideradas ambientes frágeis e menos resilientes as perturbações como secas extremas e incêndios florestais, do que as florestas de terra-firme adjacentes (FLORES et al., 2017).

Junk et al. (2012) propuseram um sistema de classificação para as áreas úmidas da Amazônia baseado em parâmetros climáticos, hidrológicos e florísticos. O critério usado é que as áreas úmidas devem apresentar solos saturados hidricamente em algum momento durante o período de crescimento das plantas ocasionando estresse, e conseqüente adaptação morfológica para sobreviver em ambientes alagados. Segundo este sistema, as florestas alagadas justafluviais são aquelas sujeitas a flutuações de grande amplitude (< 4m) do nível da água dos rios, sendo estas flutuações previsíveis, de longa duração e com pulso de inundação monomodal.

Tradicionalmente, as florestas alagadas da Amazônia são classificadas como várzea ou igapó, dependendo das características físico-químicas da água (PRANCE, 1979). As várzeas são florestas inundadas por rios de águas brancas ou barrentas, ricas em sedimentos e nutrientes, enquanto os igapós são florestas alagadas por rios de águas pretas ou claras, ácidas, que ao contrário das águas brancas tem poucos nutrientes e sedimentos em suspensão (JUNK et al., 2011; RIOS-VILLAMIZAR, 2013).

Lloyd et al. (2009) sugeriram outros tipos de florestas alagadas além das várzeas e igapós como: as florestas de campinarana e as florestas de paleovárzeas.

Áreas de savana amazônica também podem ser consideradas áreas úmidas como as grandes extensões de savanas sazonalmente inundadas que cobrem áreas da Bolívia e Colômbia, conhecida como Llanos. Na Venezuela, são encontradas ocupando grandes áreas e são conhecidas como La Gran Sabana. E no Brasil, estão presentes principalmente nas margens dos rios Branco (alto rio Branco), Tacutu e Surumu no Estado de Roraima e podem ser chamadas de lavrado (BARBOSA, 1997a).

Segundo Junk et al. (2014) e Melack e Hess (2004) as florestas alagadas são de grande importância para o funcionamento do ecossistema, pois influenciam na dinâmica geo-hidrológica, controlando os processos de sedimentação, erosão, estabilizando as margens dos rios e abrigando uma grande quantidade de espécies endêmicas de animais e plantas, ou seja, têm um papel crítico na manutenção, na melhoria da água, retenção de sedimentos, recarga do sistema aquífero e no amortecimento da água no solo, minimizando os processos de erosão. Além de ser uma importante fonte de recursos para a grande maioria da população rural da Amazônia, essas florestas propiciam refúgio para as espécies de mamíferos e peixes que vivem na região (FERREIRA et al., 2007).

1.1 PREDITORES AMBIENTAIS DA DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS NAS FLORESTAS ALAGADAS DA AMAZÔNIA

Para a ecologia, um dos maiores desafios é entender quais fatores ambientais determinam a distribuição, diversidade e riqueza das espécies nas florestas tropicais (FERREIRA et al., 2013). É desconhecido o porquê que algumas áreas possuem um grande número de espécies arbóreas, e outras regiões são dominadas por poucas espécies. Sabe-se que a similaridade florística pode ser predita pelo ambiente abiótico e que deve diminuir visivelmente com a distância geográfica, pois localidades mais próximas costumam ter composição florística mais similar do que localidades que estão mais distantes geograficamente (CHAVE, 2008).

Junk, Bayley e Sparks (1989) consideram que a biota e os processos biogeoquímicos das florestas alagadas são governados pelo pulso de inundação, o qual define os períodos de cheia e seca. A diversidade de plantas nas florestas alagadas pode ser influenciada principalmente pela topografia (PRANCE, 1979), hidrologia e fertilidade do solo (JUNK et al., 2012). Com isso, Wittmann et al. (2004)

classificaram as florestas de várzea em várzea baixa e várzea alta de acordo com a topografia, a qual define a altura e a duração da inundação. A várzea baixa permanece alagada cerca de 200 dias/ano e a coluna d'água pode atingir mais de 8 metros de altura. A várzea alta permanece alagada em média 50 dias/ano e a altura da água não ultrapassa os 3 metros, e a várzea de transição é a zona que compartilha espécies de ambas as várzeas. Assim sendo, as árvores mais próximas da margem (várzea baixa) sofrem mais com o pulso de inundação, do que aquelas árvores que estão afastadas do leito do rio (várzea alta), pois estão em áreas com topografia de maior altitude (WITTMANN et al., 2013).

Devido à localização topográfica, as várzeas diferem em composição florística entre si (várzea baixa e alta). E quando comparadas as florestas de terra firme, apresentam menor diversidade de espécies arbóreas, todavia têm maior área basal e biomassa arbórea devido ao solo enriquecido com os nutrientes do rio trazidos pela inundação (KALLIOLA; PUHAKKA; DANJOY, 1993).

A tolerância às inundações e aos longos períodos de seca podem ser fatores essenciais para a alta taxa de endemismo das espécies arbóreas na Amazônia. No entanto, os períodos de inundações estão sendo prejudicados pelo desmatamento e pela estiagem de chuva deixando os rios mais secos (WITTMANN et al., 2013). Isso pode ser confirmado através da pesquisa de Parolin et al. (2010), mostrando que as plântulas são mais sensíveis a seca do que as inundações, não conseguindo se adaptar aos longos períodos de estiagem.

A grande heterogeneidade de habitats da paisagem aluvial (SALO et al., 1986), combinada com o regime de inundação imposto às plantas podem ter contribuído para elevada riqueza de espécies nas florestas alagadas (PEIXOTO; NELSON; WITTMANN, 2009). Além disso, para as florestas de várzeas banhadas pelo rio Amazonas, a predominância de substratos andinos pode ser o fator determinante na distribuição das espécies (WITTMANN et al., 2013).

Há vários modelos que tentam explicar a distribuição das espécies nas florestas tropicais, um deles é a Teoria de montagem de Nicho que diz que as espécies tendem a se agrupar em comunidades pela forma como exploram os recursos. Isso é resultado de conflitos funcionais, onde determinada espécie é especializada em usar um tipo de recurso e abre mão de outro, ou tem menor eficiência. Enfatizando que os fatores ambientais heterogêneos são responsáveis

pela distribuição das espécies ao longo do tempo e espaço (ZUQUIM; COSTA; PRADO, 2007).

Há outro modelo que também tenta explicar os padrões de variação e diversificação de espécies. Esse foi definido por Hubbell (2001) e é chamado de Teoria Neutra da biodiversidade e biogeografia, na qual as espécies têm a mesma probabilidade de migração, dispersão e reprodução. Mostrando que assembleias mais próximas são mais similares do que aquelas assembleias que estão mais distantes (GASTON; CHOWN, 2005). Prediz também que duas áreas ambientalmente semelhantes tendem a ter espécies floristicamente similares e que áreas com maior dissimilaridade na paisagem tem maior índice de diversidade beta (CHAVE, 2008).

As diferenças na riqueza, diversidade alfa, beta e gama da composição florística da várzea podem ser resultantes das adaptações morfológicas ao estresse hídrico, utilização dos recursos (fertilidade do solo) e interação intra e inter-específica (FERREIRA et al., 2013). Os chamados filtros ambientais, como disponibilidade de nutrientes, grande exposição à luz solar e perturbação natural são os principais fatores que influenciam numa menor riqueza e diversidade alfa para a várzea, pois apesar de ser um ambiente ideal para as espécies arbóreas, não há o fator principal (competição) para a diversificação das espécies. Diferente do que acontece no igapó devido à pouca quantidade de nutrientes, luz e perturbação natural, o número de nichos aumenta possibilitando que as espécies explorem o máximo do ambiente obrigando-as a usar os poucos recursos existentes de forma distinta, na qual cada planta tem uma determinada especialidade, e um nicho reduzido permitindo que mais espécies convivam em um mesmo espaço (FERREIRA et al., 2013).

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO RIO BRANCO E DA VEGETAÇÃO DE SUAS MARGENS

O rio Branco é o principal sistema de drenagem de Roraima, nascendo na porção nordeste do Estado (cerca de 30 km a montante da capital Boa Vista) entre a confluência dos rios Tacutu e Uraricoera. Ocupa uma área de 187.540 km², com 80% da hidrografia localizada dentro do território roraimense, abastecendo quase 90% da população, 16% adentrando o Estado do Amazonas e os restantes 4%

inseridos no território da Guiana Inglesa (CAMPOS et al., 2011; SANDER; CARVALHO; GASPARETTO, 2013; SANDER, 2015).

No principal sistema de drenagem da formação do rio Branco, estão os rios Tacutu com seus afluentes (Surumu e Cotingo) que drena o setor oriental na região limítrofe do Estado de Roraima e a República Cooperativa da Guiana, contribuindo com 48% de sedimento, e o Uraricoera que se encontra localizado na região extremo oeste de Roraima limite entre a Venezuela, com seus afluentes (Paricaranã, Amajari e Parimé) tributando em média 43% de sedimento em suspensão. Sedimento que contribui com a dinâmica dos ambientes aluviais, atuando na forma do canal e na composição de depósitos da planície de inundação. Em seguida, no trecho a jusante da confluência dos rios Tacutu e Uraricoera, encontram-se bacias menores, Cauamé, Murupú e Água Boa ou Água Boa de Baixo (EVANGELISTA; SANDER; WANKLER, 2008; SANDER; CARVALHO; GASPARETTO, 2013; SANDER et al., 2014; SANDER, 2015).

Seguindo o rio Branco são encontrados os rios Quitauaú e Anauá, principais afluentes da margem esquerda. Outros rios que também fazem parte da drenagem do rio Branco são os rios Mucajaí, localizado próximo à estação de Caracarái, Água Boa do Univi e Catrimani, no entanto os dois últimos desaguam no baixo rio Branco (SANDER; CARVALHO; GASPARETTO, 2013; SANDER et al., 2014).

A bacia do rio Branco pode ser dividida em três segmentos (alto, médio e baixo), definida por características geomorfológicas (CREMON et al., 2016). O alto rio Branco vai da junção dos rios Uraricoera e Tacutu até as Corredeiras do Bem Querer (172 km de comprimento), encontrando-se inserido dentro do domínio das savanas. O médio rio Branco segue das Corredeiras do Bem Querer até Vista Alegre (extensão de 24 km), encontra-se dentro de áreas de florestas ombrófilas e florestas de campina e/ou campinarana. Já o baixo rio Branco com maior extensão (388 km), prossegue de Vista Alegre até desembocar no rio Negro e tem uma vegetação ribeirinha localizada no domínio das florestas ombrófilas, formando as florestas de várzeas (MELO et al., 2010). As três regiões do rio Branco são definidas pelos limites de três principais formações geológicas. No alto rio Branco é dominado pela Formação Boa Vista, o médio, pelo Escudo Guianense e o baixo, pela Formação Solimões (MELO et al., 2010).

O rio Branco possui dois tipos de águas, diferenciadas a partir da sazonalidade, mas seus tributários têm águas pretas, claras ou brancas (JUNK et

al., 2011). Durante o período de chuva o carreamento de sedimentos se intensifica no rio e a água é classificada como branca. Com o término do período chuvoso entre os meses de janeiro a março (auge do período seco), a água se torna transparente (clara), a zona fótica é aumentada, as algas voltam a se proliferar e a produtividade biológica cresce. Apesar dessas justificativas, ainda há questionamentos à respeito da classificação da cor da água do rio Branco, e estudiosos optaram por classificá-lo como um rio de água de águas claras (JUNK et al., 2011).

A flora das florestas alagadas pelo rio Branco é ainda pouco conhecida e carece de estudos ecológicos e inventários quantitativos. Além dos relatos de viagens realizadas por naturalistas que visitaram os rios Negro e Branco no século XIX e início do século XX (BARBOSA, 1997b), poucas informações atuais estão disponíveis na literatura. Há que se destacar as informações produzidas pelo Projeto Radambrasil (RADAM, 1975) que realizou inventários em três localidades na planície fluvial do rio Branco. Estes inventários revelaram que nas faixas aluviais periodicamente inundadas pelo rio Branco ocorre floresta de porte baixo a mediano com dossel denso nos locais mais elevados e dossel aberto, com adensamento de palmeiras (açai, buriti e jauari), nos vales. O volume de madeira variou de 58 a 100 m³/ha, observando-se grande abundância de espécies da família Moraceae, Leguminosae e Chrysobalanaceae (RADAM, 1975).

As florestas inundadas do alto rio Branco tem dossel mais baixo em relação ao restante da bacia (Cruz, 2016). Segundo Sette Silva (1993) próximo a Boa Vista Branco há a predominância da vegetação de savana do tipo arbórea com a presença de espécies como *Antonia ovata* Pohl, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Byrsonima pachypoda* W. R. Anderson, *Casearia sylvestris* Sw, *Connarus favorus* Planch, *Curatella americana* L., *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson, *Maprounea guianensis* Aubl, *Miconia* spp e *Xylopia aromatica* (Lam) Mart.

As árvores de maior porte são encontradas na região do baixo e médio rio Branco onde, segundo Farias (2014), as espécies arbóreas apresentam maior densidade da madeira e maior área basal. Provavelmente as diferenças encontradas na estrutura da floresta ao longo da extensão do rio Branco indicam diferenças na composição e abundância de espécies que ocorrem ao longo da planície aluvial.

Mudanças ambientais, sejam de origem natural ou antrópica, podem influenciar nos regimes de inundação e conseqüentemente, alterar a estrutura e a composição florística da vegetação que acompanha o rio Branco (CRUZ, 2016).

Alguns estudos apontam que o principal rio de Roraima tem potencial energético, com isso, estão previstas construções de pelo menos quatro usinas hidrelétricas (MME, 2011). No entanto, dada à baixa declividade do terreno, a construção de hidrelétrica poderá alagar grandes áreas e afetar o fluxo de inundação do trecho a jusante da obra podendo comprometer toda a comunidade de plantas e animais que utilizam o rio.

Os inventários da flora nas florestas alagadas da Amazônia, tradicionalmente foram concentrados nos rios Amazonas e Solimões, em áreas próximas a Manaus e Belém. Na última década, no entanto, tem se observado um esforço para inventariar áreas pouco conhecidas para descrever os padrões de média e grande escala da distribuição de espécies arbóreas nas florestas alagadas (WITTMANN et al., 2013).

Estudo recente indicou, por exemplo, que a Amazônia ocidental, influenciada pelos sedimentos oriundos dos Andes, é considerada a zona mais endêmica de toda a Amazônia (WITTMANN et al., 2013). Em geral, as mudanças na composição de espécies foram avaliadas em áreas de várzea (PRANCE, 1979) e ao longo de gradientes verticais (ou seja, em diferentes posições topográficas). Poucos estudos avaliaram as mudanças na composição de espécies ao longo da extensão total de um rio amazônico (ALBERNAZ et al., 2012; MONTERO; PIEDADE; WITTMANN, 2014; ROSALES; PETTS; KNAB-VISPO, 2001).

As florestas alagadas do rio Branco estão numa região diversamente rica em solos e climas que se alteram de nordeste a sudeste (NIMER, 1989), passando por uma área de transição savana-floresta (BARBOSA, 1997a). Por esses fatores, acredita-se que a composição florística das florestas alagadas do rio Branco varie em escala regional em resposta ao gradiente de precipitação (1400 a 2300 mm/ano) e em escala local respondendo ao gradiente de inundação, textura e fertilidade do solo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar as mudanças na composição de espécies arbóreas nas florestas sazonalmente alagadas ao longo do rio Branco (de sua confluência a foz).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o efeito de gradientes ambientais definidos por variáveis edáficas (textura e fertilidade do solo), duração da inundação e precipitação na composição de espécies arbóreas das florestas alagadas pelo rio Branco.
- Definir o efeito da distância geográfica na variação espacial da composição de espécies arbóreas.
- Determinar as espécies arbóreas indicadoras das florestas alagadas do alto, médio e baixo rio Branco.
- Descrever a estrutura da floresta (distribuição diamétrica e alturas das árvores) ao longo do rio Branco.

3 MATERIAL E MÉTODOS

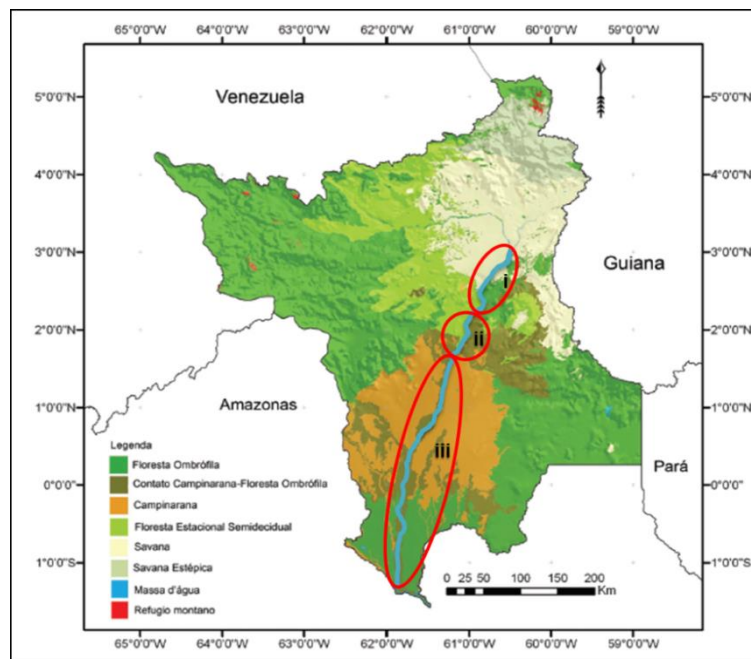
A composição de espécies arbóreas das florestas alagadas foi amostrada de forma sistemática ao longo de 580 km, da confluência dos rios Tacutu e Uraricoera até a foz do rio Branco, na margem esquerda do rio Negro.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende as florestas alagadas pelo rio Branco, desde sua nascente, na confluência dos rios Tacutu e Uraricoera coordenadas (-60.50949; 2.97105) até sua foz, na margem esquerda do rio Negro (-61.88451; - 1.34905).

Segundo Barbosa (1997a), o rio Branco cruza um gradiente de pluviosidade de nordeste a sudoeste, o qual é responsável pela substituição do domínio das savanas por florestas (Figura 1). No alto rio Branco a precipitação média anual varia de 1.100 a 1.700 mm/ano, e no baixo a média pode chegar a 2.300 mm/ano (BARBOSA, 1997a; NIMER, 1989). Segundo a classificação climatológica de Köppen são identificados três tipos climáticos para a região: Af, clima tropical úmido, no sudeste; Am, clima tropical de monção, na região central e Aw, clima tropical com um período seco longo ao longo da porção nordeste do Estado (NIMER, 1989).

Figura 1 - Mapa da vegetação de Roraima. Observar as diferentes formações florestais e não florestais presentes ao longo da extensão do rio Branco: i - Alto rio Branco; ii - Médio rio Branco e iii- Baixo rio Branco



Adaptado de: Barbosa; Keizer e Pinto (2010)

3.1.2 Solo, relevo e vegetação da Bacia do rio Branco

A distribuição de solos em Roraima é bem variada com predominância para Argissolos, Latossolos e Plintossolos (MELO et al., 2010), geralmente caracterizados como predominantemente ácidos (elevados teores de alumínio Al^{3+}) e baixos valores de cátions trocáveis – CTC - Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} (FERREIRA et al., 2007; VALE JÚNIOR; SCHAEFER, 2010). O relevo também possui grande variação. O norte do Estado é formado pelo Planalto Sedimentar de Roraima, constituído por arenitos, compreendendo altitudes de quase 3.000 metros, e Interflúvio Amazonas – Orenoco com altitudes que variam de 600 a mais de 2.000 metros. Essa extensa área é formada por mesas e topos geralmente aplainados, indo de nordeste a sudoeste, onde os picos e colinas representam o interflúvio que separa o alto e o baixo curso do rio Branco (MME, 2011; RADAM, 1975).

O alto rio Branco (i) porção nordeste está compreendido sobre a Depressão Boa Vista, formada por sedimentação arenosa e cimento argiloso datando do Holoceno (aproximadamente 11.500 anos) e altitudes variando entre 80 a 110 metros, caracterizada como uma superfície plana a levemente ondulada. As savanas dessa região estão dispostas sobre rochas vulcânicas ácidas com a presença de

Planossolos Nátricos e Planossolos Háplicos relativamente férteis. Há também Latossolos Amarelos Álicos (alto teor de alumínio), Argissolos, Latossolos Vermelho-Amarelo, Plintossolos e manchas de solos Hidromórficos e Neossolos Quartzarênicos (FERREIRA, et al., 2007; RADAM, 1975; VALE JÚNIOR; SCHAEFER, 2010).

O alto rio Branco (i) porção norte (Figura 1) é definido principalmente pelas fitofisionomias de Savana graminosa, com árvores isoladas de pequeno porte adensando-se próximo aos cursos d'água, podendo ser encontrada muitas vezes palmeiras (*Mauritia flexuosa* L. f.) aglomeradas em lagos temporário, e Savana Estépica se estendendo pelas ondulações do Pediplano de Boa Vista, onde são encontradas cristas rochosas do embasamento cristalino (gnaisses, quartzitos e basalto), apresentando uma planície argilo-arenosa próximo aos cursos d'água (RADAM, 1975). A vegetação de savana se estende até a porção mais central no município de Mucajaí (médio Rio Branco) fazendo contato com a Floresta Estacional Semidecidual – área de ecótono (BARBOSA, 1997a).

A vegetação do alto e médio rio Branco (ii) é amplamente dominada por espécies de gramíneas como (*Trachypogon spicatus* L. f. Kuntzee *Andropogon angustatus* J. Presl. Steud.), exibindo também algumas espécies lenhosas, destacando-se a (*Byrsonima verbascifolia* (L.) DC.). Nas matas ciliares (vegetação de savana que segue o curso do rio), podem ser encontrados principalmente espécies de *Triplaris sp.*, *Inga sp.*, *Protium sp.*, *Pouteria sp.* e *Xilopia aromática* (Lam.) Mart. dentre outras que podem ter em média 4,5 m de altura (CMBBC, 2004). A região sofre com uma estação seca prolongada (4 a 6 meses secos ou chuvas fracas), indicando um período grande de déficit hídrico, combinando-se ao solo ácido, talvez possa justificar a existência desse tipo vegetacional que ali se estabeleceu (RADAM, 1975).

A porção Centro Sul (médio rio Branco) está dentro do Domínio Pediplano rio Branco-rio Negro. É uma extensa superfície aplainada revestida por migmatitos, gnaisses e granitoides do pré-cambriano havendo sedimentos intemperizados da Formação Boa Vista datando 5,2 milhões de anos. A zona é constituída de areias imaturas, compostas por grãos de quartzos de má qualidade, granulometria média a grossa, podendo também ocorrer camadas argilosas de cor amarelada e porções ferruginosas que geram colorações avermelhadas (pouco consolidadas), resultante de sedimentos depositados através dos processos fluviais em ambientes de

planícies inundáveis com altimetria variando de 100 a 150 m (RADAM, 1975). Tem pouca antropização em decorrência do relevo plano e cotas baixas, ocasionando áreas inundáveis com manchas de solos Hidromórficos ou Neossolos, apresentando pouca aptidão agrícola, predominando sobre relevos planos a levemente ondulados os Latossolos e Argissolos (MME, 2011; RADAM, 1975).

No baixo rio Branco (iii) há uma vegetação designada florestas mistas, compostas de espécies arbóreo-arbustivas (chamada de campina e/ou campinarana). A vegetação está sobre solos arenosos proveniente dos Escudos das Guianas, onde através da lixiviação tornaram-se areia branca quase estéril. A campinarana e/ou campina é amplamente distribuída ao longo dos rios Anauá, Catrimani e Água Boa do Univini, permanecendo por longos meses alagadas (FERREIRA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2001).

A campina compartilha o mesmo ambiente arenoso da campinarana, no entanto, apresenta principalmente formações arbustivas e campestres, diferindo da campinarana que tem formação florestal e dossel entre 15 e 25 m de altura com poucas árvores emergindo até 30 metros (OLIVEIRA et al., 2001). Outros caracteres importantes para a distinção da campinarana é a prevalência de cipós finos, folhas mais espessas, troncos esbranquiçados, árvores do dossel e do sub-bosque com copas pequenas, poucos galhos, menor biomassa e diversidade arbórea que a floresta tropical (OLIVEIRA et al., 2001).

As fitofisionomias são fortemente influenciadas pelos ciclos sazonais, variações nos níveis do lençol freático e baixa fertilidade do solo. Sendo encontradas campinaranas florestadas substituídas por campinarana arborizada, graminholenhosa e por fim, pelas herbáceas com feição de campos brejosos, sempre quando o gradiente pedológico mudar. Os gêneros mais encontrados são *Brosimum*, *Martiodredon*, *Licania*, *Bombax* e também palmeiras como *Euterpe oleracea* Mart. e *Astrocaryum murumuru* Mart. (RADAM, 1975).

O período úmido prolongado, aliado à natureza pedológica (ausência de drenagem organizada) permite acumulação contínua de água. Devido a esses fatores, a vegetação de gramínea e alguns grupamentos de cobertura arbórea ocupam a zona com bastante dificuldade. Há ainda uma faixa transicional entre o Pediplano rio Branco rio Negro não submetida à inundações onde localiza-se a vegetação de Floresta Ombrófila Densa sobre relevo levemente ondulado (RADAM, 1975).

Nos terraços mais elevados da foz até a confluência do rio Itapará (margem direita do baixo rio Branco), aparece a Floresta Ombrófila Densa, entre Argissolos Amarelos Alumínicos e Latossolos Amarelos Alumínicos (BRASIL, 2002). Do ponto de vista pedológico, os solos das florestas justafluviais (florestas alagadas) apresentam pouco ou nenhum desenvolvimento do perfil e estão representados pelas ordens dos Neossolos Flúvicos, Gleissolos, Organossolos e Vertissolos, podendo ser eutróficos ou distróficos dependendo de sua localização topográfica, qualidade das águas e dos sedimentos que os inundam (FAJARDO; SOUZA; ALFAIA, 2009). A Floresta Ombrófila da região tem porte mediano e sub-bosque intricado e o dossel superior apresenta-se denso com ou sem palmeiras (RADAM, 1975).

3.1.3 Padrão de inundação no alto, médio e baixo rio Branco

A variação pluviométrica ao longo da extensão do rio Branco causa flutuações no nível de inundação (FERREIRA et al., 2007). Os ciclos de inundação nas fitofisionomias de savana gramínea e arbóreo-arbustiva na parte nordeste do rio Branco estão inteiramente ligados aos padrões de precipitação sazonal (RADAM, 1975). Uma vez que a variação da estação chuvosa e da altura do nível da água é muito semelhante no alto rio Branco, estima-se que a maioria das savanas sofra praticamente o mesmo nível de inundação e permaneçam alagadas por um curto intervalo de tempo (FERREIRA et al., 2007). A fraca inundação das savanas no alto rio Branco também acontece porque a rede de drenagem está ligada somente a lagoas, igarapés ou canais intermitentes sem drenagem definida ligada a rede fluvial principal, por isso há a formação de uma fina lâmina d'água (RADAM, 1975).

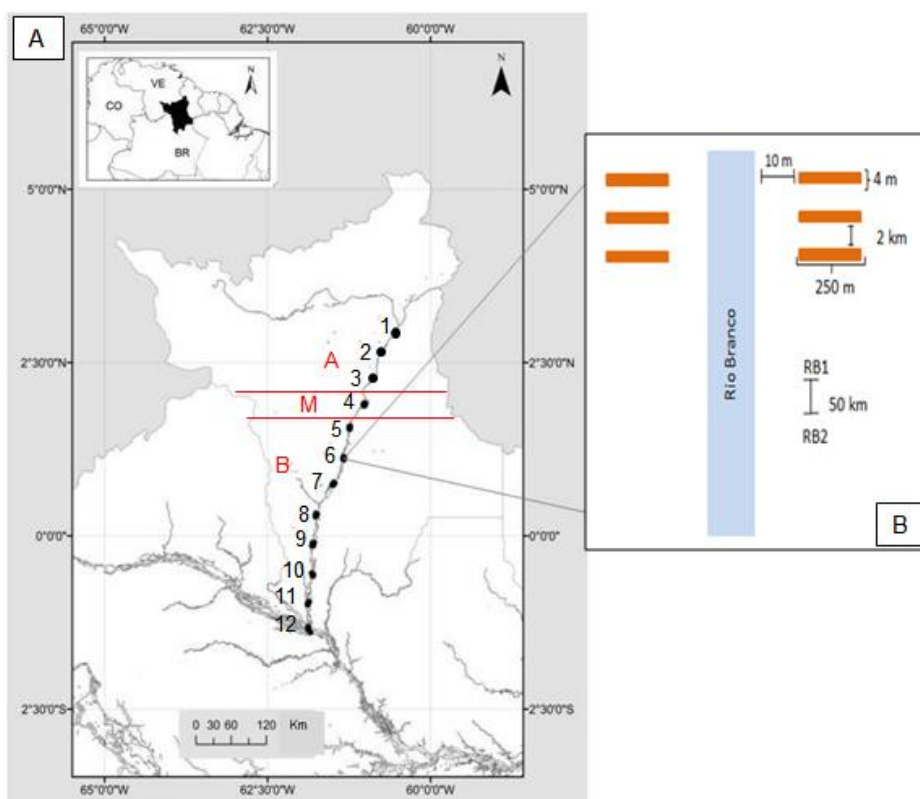
Nas áreas de interflúvio dos rios Catrimani – Água Boa do Univi a inundação é maior devido a pouca declividade da área e do lençol freático pouco profundo que invade a superfície de acordo com o regime pluviométrico. Já o baixo rio Branco sofre com inundações mais evoluídas, desenvolvendo áreas periodicamente alagadas, localizadas principalmente no interflúvio dos rios Branco e Anauá em áreas de material arenoso. Na região, não são observados relevos irregulares, a planície domina totalmente a região havendo apenas alguns residuais em forma de pontões, inselbergs, marcas da superfície de aplainamento mais antiga, mas no

geral ressaltam uma paisagem baixa permitindo um grande acúmulo de água (RADAM, 1975).

3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

As áreas de amostragem foram distribuídas sistematicamente a cada 50 km ao longo de toda extensão das florestas justafluviais do rio Branco. No total, foram estabelecidas 12 localidades, sendo a primeira localidade definida na confluência dos rios Tacutu e Urariocera, a segunda 50 km a jusante da primeira e assim sucessivamente até a foz do rio Branco (APÊNDICE A). Em cada localidade foram estabelecidas 6 parcelas de 250 m x 4 m (0,1 ha), 3 parcelas na margem direita e 3 na margem esquerda do rio, totalizando 72 parcelas (7,2 ha). As parcelas foram instaladas a uma distância de 10m, perpendicular a margem do rio. A distância mínima entre parcelas da mesma margem e localidade foi de 2 km (Figura 2A e 2B).

Figura 2 - (A) Localização geográfica das 12 localidades distribuídas sistematicamente ao longo de toda a extensão do rio Branco (A= Alto; M= Médio; e B= Baixo); (B) Representação esquemática da disposição das parcelas em cada localidade



Adaptada de Farias (2014)

3.3 AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

Em cada parcela, todos os indivíduos arbóreos, incluindo palmeiras, com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou superior a 10 cm foram medidos (diâmetro e altura) e, quando possível, identificados em campo com a ajuda de um parataxônomo experiente. Amostras botânicas foram coletadas para posterior confirmação das identificações e estabelecimento de uma coleção de referência.

O diâmetro das árvores foi preferencialmente medido a 1,30 m (diâmetro a altura do peito – DAP) do solo, com auxílio de uma fita diamétrica. Nas árvores com sapopema, o diâmetro foi medido cerca de 50 cm acima do final da sapopema.

A determinação da altura da árvore foi realizada através do método trigonométrico, seguindo recomendações do protocolo elaborado por Chave (2005). A medição da altura da árvore foi obtida através da combinação de um clinômetro (Suunto, PM-/1520) e uma trena. A distância horizontal entre o medidor e a árvore foi medida com o uso de uma trena e o clinômetro foi utilizado para determinar o ângulo entre o observador e a copa da árvore.

A altura de cada indivíduo foi obtida através da seguinte equação: Tangente do ângulo $\times L = H_1$ e $H_1 + H_2 = H$ (altura da árvore). Onde H é a altura da árvore dada em metros; $H_1 =$ altura do medidor à copa da árvore sendo calculada como a tangente do ângulo medido; $H_2 =$ altura do medidor e $L =$ distância horizontal precisa entre o medidor e o tronco da árvore.

Para identificação botânica foram coletados ramos dos indivíduos medidos, utilizando-se tesoura de poda e podão. Os ramos coletados foram prensados e secos em estufa. As amostras férteis foram depositadas no Herbário da UFRR e as amostras estéreis estão armazenadas no Laboratório de Floresta e Agrofloresta da Embrapa Roraima. A identificação das exsiccatas foi realizada através de consulta a especialistas, literatura especializada e com base na comparação do material depositado nos herbários UFRR, MIRR e INPA.

3.4 COLETA E ANÁLISE DO SOLO

Em cada parcela foram coletadas amostras de solo em seis pontos ao longo da extensão da parcela (0, 50, 100, 150, 200, 250 m). As amostras foram coletadas

até a profundidade de 15 centímetros com auxílio de um trado holandês armazenadas em sacos plásticos prontamente identificados com o ponto e a profundidade. Em laboratório, as amostras seguiram para estufa para remoção completa da umidade. Após a secagem, os solos coletados em diferentes pontos da parcela foram moídos e peneirados. As subamostras da mesma profundidade foram homogeneizadas originando uma amostra composta por profundidade e por parcela.

Análises físicas (porcentagem de areia, silte e argila) e químicas pH (H₂O), pH (KCl), Ca⁺², Mg ⁺², K⁺, Na⁺, H⁺, Al⁺³, P e CTC) das amostras de solo foram realizadas pelo Departamento de Ciência do Solo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo, seguindo as recomendações de EMBRAPA (1997). Maiores detalhes sobre as coletas e análise de solo podem ser obtidos em Farias (2014).

3.5 PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL E COMPRIMENTO DA ESTAÇÃO SECA

A precipitação média anual e o comprimento da estação seca (número de meses com precipitação menor ou igual a 100 mm) foram obtidos através de dados do satélite TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), ferramenta de parceria entre a NASA (National Aeronautics and Space Administration) e a JAXA (Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial), cujo objetivo é monitorar e estudar a precipitação nos trópicos e saber a sua influência sobre o clima global (INPE, 2017).

A série de precipitação pluviométrica (milímetros por mês) pode ser visualizada nos sites <https://disc.gsfc.nasa.gov/TRMM> e no TRMM online Visualization and Analysis System. Atualmente estão disponíveis as séries temporais EVI2-MODIS e precipitação acumulada mensal TRMM (3B43 V7) para qualquer coordenada geográfica da América do Sul, desde o ano de 2000, e assim é possível recuperar a precipitação acumulada mensal dos anos anteriores. As estimativas de precipitação obtidas do satélite TRMM têm sido consideradas uma alternativa para obtenção de dados de superfície devido a boa acurácia com o regime pluviométrico registrado em superfície (LEIVAS et al., 2009).

Para este estudo, a partir dos dados do TRMM (3B43 V7) para o intervalo entre anos de 2000 a 2014 foi calculada a precipitação média anual e o comprimento

médio da estação seca para cada uma das 12 localidades distribuídas nas florestas alagadas do rio Branco.

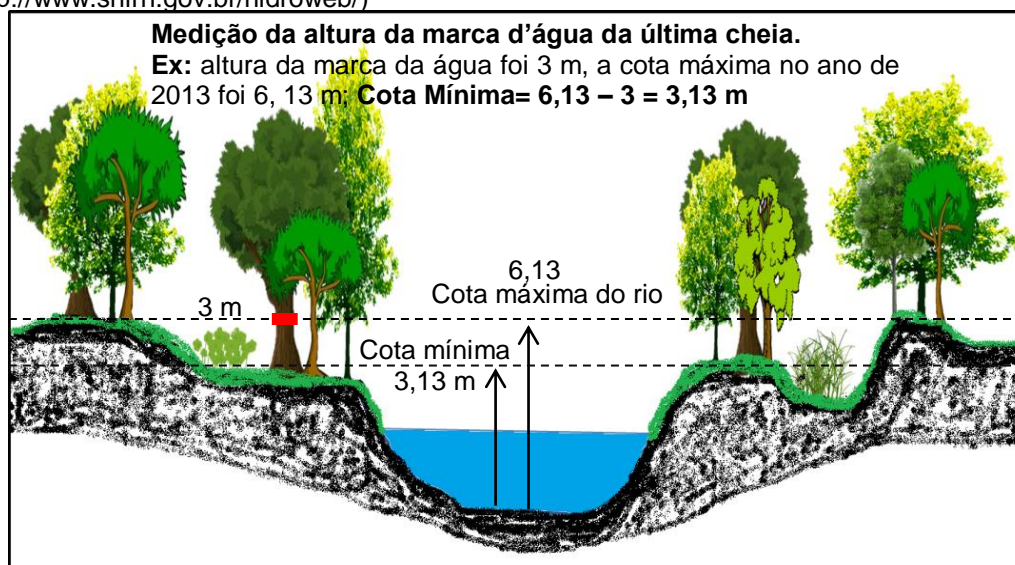
3.6 DURAÇÃO DA INUNDAÇÃO

A duração da inundação foi definida como o número médio de dias por ano que cada parcela permanece alagada (quando a água está visível acima da superfície do solo). O primeiro passo para a determinação da duração da inundação consiste na definição da cota mínima do rio a partir da qual cada parcela fica alagada. Assim sendo, o número de dias/ano que a cota do rio permanece maior ou igual a cota mínima indica a duração da inundação. Para cálculo da cota mínima foram utilizados: (i) dados da altura média da inundação de cada parcela, ou seja, média das medidas da altura da marca d'água nos indivíduos amostrados nas parcelas e (ii) cota máxima registrada na cheia do rio Branco no ano da coleta de dados, obtida após consulta aos dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), através do Sistema de Informações Hidrológicas (<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>). A cota mínima que o rio precisa atingir para a parcela ficar alagada é, portanto, o resultado da subtração do valor da altura média de inundação da cota máxima registrada no ano da coleta de dados (Figura 3).

A duração média da inundação de cada parcela foi obtida a partir da série histórica (1973-2014) do nível diário do rio Branco medido em três estações fluviométricas: Estação Boa Vista - (código 14620000, Latitude 2°49'48" / Longitude -60°41'36"); Estação Caracaraí – (código 14710000, Latitude 1°49'17" / Longitude -61°07'24") e Estação Santa Maria do Boiaçu – (código 14790000, Latitude -0°30'19" / Longitude -61°47'11"), dependendo da localização geográfica das parcelas. Para as parcelas do alto rio Branco (RB-01, RB-02 e RB-03), foram utilizados os dados coletados na estação de Boa Vista e para as parcelas de seis localidades do médio/baixo curso do rio Branco (RB-04, RB-05, RB-06, RB-07, RB-08, RB-09), os dados da estação de Caracaraí. Nas localidades RB-10, RB-11 e RB-12 foi utilizada a cota máxima do rio Branco registrada na estação de Santa Maria do Boiaçu. Para cada ano, no intervalo 1973-2013/2014, foram contabilizados os dias que o rio permaneceu com a cota superior ou igual a cota mínima de inundação de cada

parcela. Posteriormente, foi calculado o valor médio da duração de inundação anual de cada parcela (APÊNDICE B).

Figura 3 - Representação esquemática da definição da cota mínima de inundação de cada parcela para posterior cálculo da duração média da inundação anual. A cota máxima do rio no ano da amostragem foi obtida após consulta ao Sistema de Informações Hidrológicas (<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>)



Fonte: À autora

3.7 ANÁLISE DE DADOS

A variação na composição de espécies arbóreas nas florestas justafluviais ao rio Branco foi analisada em duas escalas espaciais (local x regional) e em relação a diferentes preditores ambientais, ao longo de toda extensão do rio (cerca de 500 km). Em escala local, a variação da composição de espécies entre parcelas foi analisada em relação as características físicas e químicas do solo e a duração da inundação. Em escala regional, a variação da composição de espécies entre localidades foi analisada em relação ao gradiente de precipitação média anual e comprimento da estação seca.

A variação na composição de espécies entre parcelas e/ou localidades foi analisada através de ordenações multidimensionais não-métricas (NMDS baseadas em dados quantitativos (abundância), e em matrizes construídas utilizando-se o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis.

O NMDS é considerado o método de ordenação mais efetivo para dados de comunidades ecológicas, tendo como principais vantagens sobre os outros métodos o fato de evitar a premissa de relações lineares entre as variáveis e permitir o uso de

qualquer medida de similaridade (MCCUNE; GRACE, 2002). O Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) foi utilizado para ordenar as parcelas com relação às suas dissimilaridades, como também para identificar quais os melhores preditores da composição de espécies. O objetivo da ordenação foi separar as observações ou amostras ao longo de gradiente ambientais ou eixos biológicos.

Para entender a relação entre a composição de espécies arbóreas e os preditores ambientais (solo, precipitação média anual e duração da inundação), os eixos resultantes da ordenação foram utilizados como variáveis dependentes em análises de regressão múltipla tendo as variáveis do solo (representados pelos eixos do PCA), duração da inundação e a precipitação média anual como variáveis independentes.

Adicionalmente, utilizou-se uma Classificação Hierárquica Simples que objetiva agrupar as parcelas semelhantes em composição florística, em classes identificáveis e interpretáveis que podem ser distinguidas das parcelas vizinhas. A ordenação identifica padrões dentro de gradientes, enquanto a classificação identifica pontos finais ou extremos dos gradientes enquanto ignora os intermediários.

Para avaliar a influência da distância geográfica na composição florística, usou-se o Índice de Moran, considerado um coeficiente muito útil para determinar se o padrão encontrado é fortemente influenciado pela distância geográfica (LANDEIRO et al., 2011). A distância geográfica entre as parcelas foi calculada utilizando-se a coordenada do ponto central de cada parcela. O Índice de Moran mede a similaridade entre observações de pares de localidades para cada classe de distância previamente definida. O Índice de Moran varia de -1 a 1, sendo que valores positivos indicam autocorrelação positiva, ou seja, parcelas espacialmente mais próximas são mais parecidas do que esperado ao acaso, indicando dependência espacial entre elas (CARVALHO et al., 2008). Por outro lado, valores negativos indicam que as parcelas espacialmente mais próximas são mais dissimilares do que esperado ao acaso.

Para avaliar a existência de espécies de árvores indicadoras das florestas justafluviais do rio Branco que se encontram no domínio da savana (alto rio Branco) versus domínio das florestas (baixo rio Branco), foi determinado o coeficiente de associação Pearson phi entre cada espécie e o grupo (alto x baixo). Duas probabilidades são calculadas A (especificidade), que representa a probabilidade de o grupo ser definido pela detecção da espécie e B (sensibilidade) probabilidade de

encontrar a espécie em diferentes grupos que tenham características utilizadas para definição do grupo. Foram consideradas associações válidas aquelas com probabilidades A e B maiores ou iguais a 0,8 e 0,6, respectivamente.

Todas as análises foram realizadas no ambiente estatístico R (R Development Core Team, 2015), usando os pacotes (i) *vegan* (OKSANEN et al., 2015), para construir as matrizes de dissimilaridade e para calcular NMDS; (ii) *cluster* (MAECHLER et al., 2015), para realizar as análises de classificação hierárquica; (iii) *indicpecies versão 1.7.6* (CÁCERES; LEGENDRE, 2009), função *multipatt* para determinar a associação de espécies com grupos de localidades (alto x baixo rio Branco).

4. RESULTADOS

Foram inventariados 3.372 indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm nas florestas alagadas do rio Branco, distribuídos em 289 espécies e 56 famílias.

4.1 COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO

No total, foram amostrados 3.372 indivíduos arbóreos ($dap \geq 10$ cm), pertencentes a 56 famílias, 185 gêneros e 289 espécies (APÊNDICE C). A maioria dos indivíduos (80%) foi identificada até o nível de espécie, sendo 18% identificada até o nível de gênero e apenas 2% dos indivíduos permaneceu sem identificação.

O número de indivíduos e espécies por parcela variou de 11 a 91 e 4 a 34, respectivamente. Do total de espécies amostradas, 47% ocorreram em apenas uma parcela. Das famílias registradas nas florestas alagadas, 11 concentraram cerca de 73% dos indivíduos (Tabela 1). A família Leguminosae foi disparada a mais abundante, abrigando 30% (937/3372) dos indivíduos, número cerca de cinco vezes maior do que o da segunda família mais abundante, e 18% (51/288) das espécies registradas.

Tabela 1- Famílias mais abundantes das florestas alagadas do rio Branco, Roraima

Rank	Família	Nº de indiv.	%	No. de espécies
1	Leguminosae	937	27.79	51
2	Moraceae	211	6.26	12
3	Arecaceae	207	6.14	2
4	Annonaceae	173	5.13	20
5	Urticaceae	161	4.77	4
6	Euphorbiaceae	154	4.57	16
7	Malvaceae	152	4.51	10
8	Lecythidaceae	141	4.18	9
9	Polygonaceae	105	3.11	4
10	Lauraceae	104	3.08	14
TOTAL		2.345	72.60	142

Os 10 gêneros mais abundantes foram *Pentaclethra*, *Etaballia*, *Cecropia*, *Inga*, *Brosimum*, *Cordia*, *Euterpe*, *Astrocaryum*, *Ocotea* e *Virola* juntos somam aproximadamente 40% do total dos indivíduos inventariados (Tabela 2).

Tabela 2 - Gêneros mais abundantes das florestas alagadas do rio Branco - Roraima

Família	Gênero	Nº de indivíduos	%
Leguminosae	<i>Pentaclethra</i>	273	8.09
Leguminosae	<i>Etaballia</i>	166	4.92
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	131	3.88
Leguminosae	<i>Inga</i>	131	3.88
Moraceae	<i>Brosimum</i>	126	3.73
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	92	2.72
Arecaceae	<i>Euterpe</i>	91	2.69
Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	89	2.63
Lauraceae	<i>Ocotea</i>	80	2.37
Myristicaceae	<i>Virola</i>	76	2.25
		3372	1255
			37.21

As espécies mais abundantes foram *Pentaclethra maculosa* (Willd.) Kuntze, que ocorreu nas parcelas do médio e baixo rio Branco, *Etaballia dubia* (Kunth) Rudd ocorrendo nas parcelas do alto e médio rio Branco e *Brosimum lactescens* (S. Moore) C. C. Berg encontrada ao longo de todo o rio Branco (Tabela 3).

Tabela 3 – As 10 espécies arbóreas (dap ≥ 10 cm) mais abundantes nas florestas alagadas do rio Branco, Roraima.

Família	Espécies	Nº de indivíduos	Freq. De ocorrência (%)
Leguminosae	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	273	75.0
Leguminosae	<i>Etaballia dubia</i> (Kunth) Rudd	166	33.3
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	96	100.0
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	91	58.3
Urticaceae	<i>Cecropia latiloba</i> Miq.	80	83.3
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	66	58.3
Boraginaceae	<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	65	66.7
Leguminosae	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	57	83.3
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	48	41.7
Arecaceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	47	58.3

Grande parte das espécies mais abundantes também foram aquelas com maior frequência de ocorrência nas florestas inundadas, *B. lactescens* – ocorre em toda a extensão do rio Branco; *Z. latifolia* e *C. latiloba* foram registradas em 10 localidades; *Hydrochorea corymbosa*, *Pseudolmedia laevigata*, *Gustavia augusta* e *P. macroloba* foram encontradas em 9 localidades (Tabela 4).

Tabela 4 - Lista das espécies com maior frequência de ocorrência nas parcelas distribuídas ao longo das florestas alagadas do rio Branco, Roraima.

Família	Espécies	Freq. de ocorrência (%)
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	100
Leguminosae	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	83,33
Urticaceae	<i>Cecropia latiloba</i> Miq.	83,33
Leguminosae	<i>Hydrochorea corymbosa</i> (Rich.) Barneby & J. W. Grimes	75
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	75
Lecythidaceae	<i>Gustavia augusta</i> L.	75
Leguminosae	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	75
Leguminosae	<i>Cynometra bauhiniifolia</i> Benth.	66,67
Boraginaceae	<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	66,67
Euphorbiaceae	<i>Mabea paniculata</i> Spruce ex Benth.	66,67
Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i> C. DC.	66,67
Annonaceae	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	66,67

A riqueza de espécies entre as 12 localidades variou de 4 a 34. As localidades RB5 (Médio rio Branco) e RB8 (Baixo rio Branco) tiveram maior riqueza de espécies com respectivamente 79 e 80 espécies. As localidades RB12 (baixo rio Branco), RB1 e RB2 (alto rio Branco) apresentaram menor número de espécies 29, 32 e 42, respectivamente. O restante das localidades teve média de 66 espécies com amplitude variando de 59 a 68 espécies.

Do total de espécies registradas nas florestas alagadas, 17 foram associadas aos grupos definidos pela isoclina de precipitação que delimita o domínio das savanas (alto rio Branco) e o domínio das florestas (baixo rio Branco), sendo 11 espécies associadas ao alto e 6 espécies associadas ao baixo rio Branco (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados da análise para determinar a existência de espécies indicadoras das florestas alagadas do alto e baixo rio Branco, Roraima.

Espécies indicadoras	Grupo	A	B	stat	p
<i>Swartzia microstylis</i>		0.9231	1	0.961	0.0057**
<i>Xylopia discreta</i>		0.9231	1	0.961	0.0061**
<i>Calyptanthes sp1</i>		0.8571	1	0.926	0.0192*
<i>Vitex sprucei</i>		0.8421	1	0.918	0.0133*
<i>Martiodendron excelsum</i>		0.8267	1	0.909	0.0249*
<i>Cynometra bauhiniifolia</i>	Alto Rio Branco	0.7925	1	0.89	0.0419*
<i>Amanoa guianensis</i>		1	0.75	0.866	0.0206*
<i>Coussarea paniculata</i>		1	0.75	0.866	0.0187*
<i>Etaballia dubia</i>		0.9878	0.75	0.861	0.0316*
<i>Erythroxylum anguifugum</i>		0.9524	0.75	0.845	0.0354*
<i>Buchenavia oxycarpa</i>		0.9231	0.75	0.832	0.0374*
<i>Duguetia quitarensis</i>		1	1	1	0.0022**
<i>Inga nobilis</i>		1	0.875	0.935	0.0197*
<i>Sorocea guilleminiana</i>	Baixo Rio Branco	1	0.875	0.935	0.0205*
<i>Virola surinamensis</i>		1	0.875	0.935	0.0114*
<i>Eschweilera parviflora</i>		1	0.75	0.866	0.0487*
<i>Hieronyma alchorneoides</i>		1	0.75	0.866	0.0456*

Nível de significância: 0.001 ***, 0.01 *; A – Especificidade A; e B sensibilidade

4.1.2 estrutura das florestas alagadas do rio branco (diâmetro e altura das árvores)

Foi medida a altura de 86% dos indivíduos. O porte das árvores variou de 2 a 60 metros. A maioria dos indivíduos arbóreas das três regiões do rio Branco teve altura variando entre 5 e 25 metros. O alto rio Branco teve o porte de árvores mais baixo, medindo entre 5 e 15 metros, seguido pelo baixo RB com predominância de árvores medindo entre 10 e 25 metros e o médio RB com grande parte das árvores medindo entre 15 e 25 metros de altura (Figuras 4, 5 e 6).

Figura 4 - Classe de altura dos indivíduos arbóreos das florestas alagadas do alto rio Branco

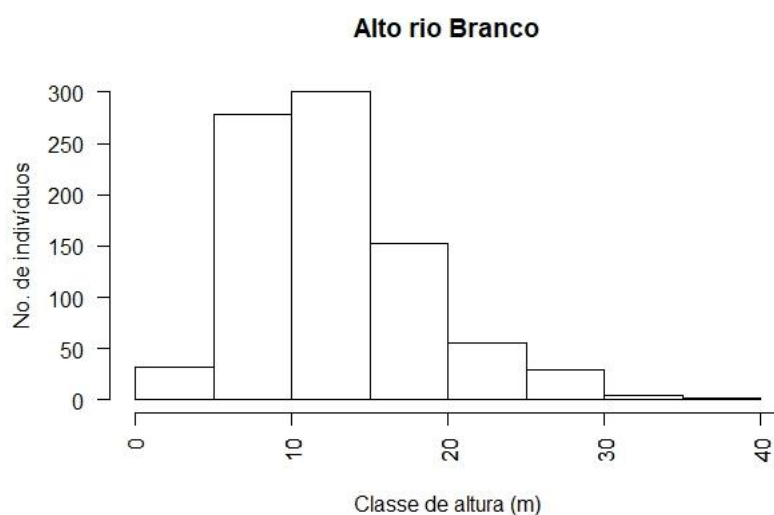


Figura 5 - Altura dos indivíduos arbóreos das florestas alagadas do médio rio Branco

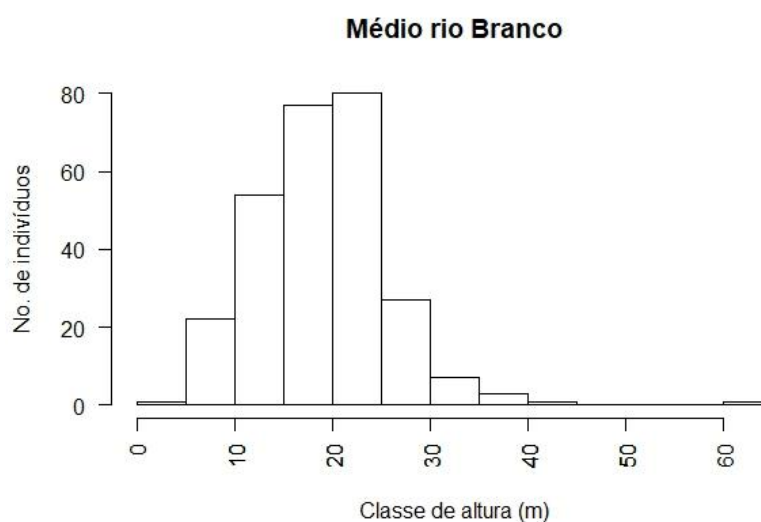
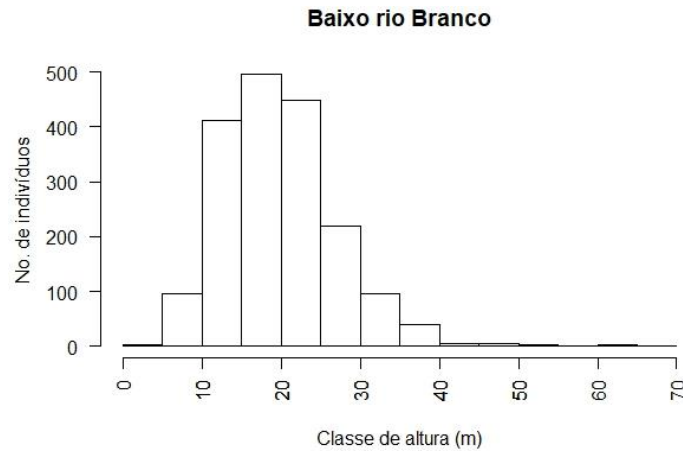


Figura 6 - Altura das árvores das florestas alagadas do baixo rio Branco



Na distribuição das árvores por classe de diâmetro, observou-se que o DAP variou de 10 a 150 cm, com apenas um indivíduo da espécie *Ficus clusiifolia* Schott chegando a 150,8 cm. Em toda a região das florestas alagadas do rio Branco, ouve a predominância de indivíduos na classe diamétrica entre 10 e 20 cm (Figura 7, 8 e 9). APÊNDICE D.

Figura 7 - Classe diamétrica das árvores das florestas alagadas no alto rio Branco

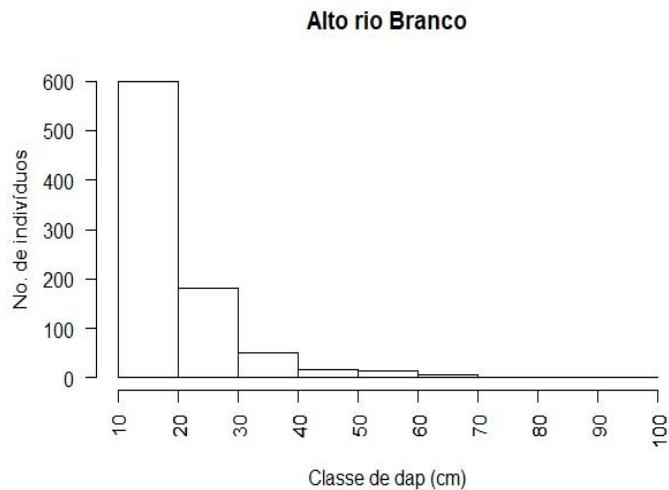


Figura 8 - Classe diamétrica das árvores das florestas alagadas no médio rio Branco

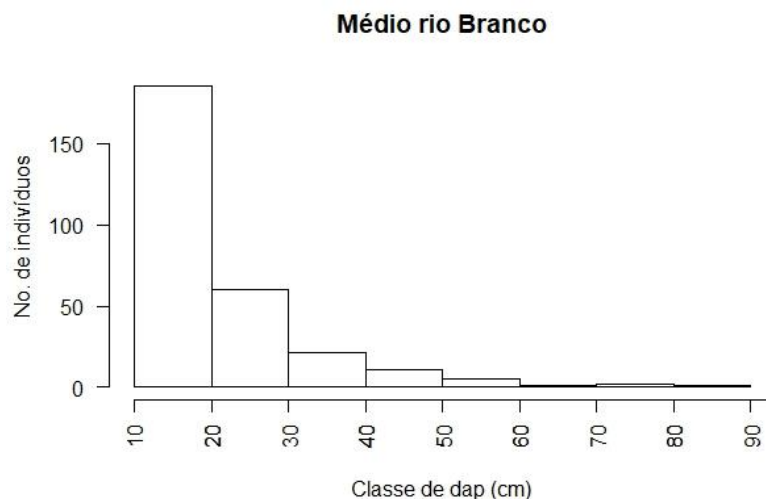
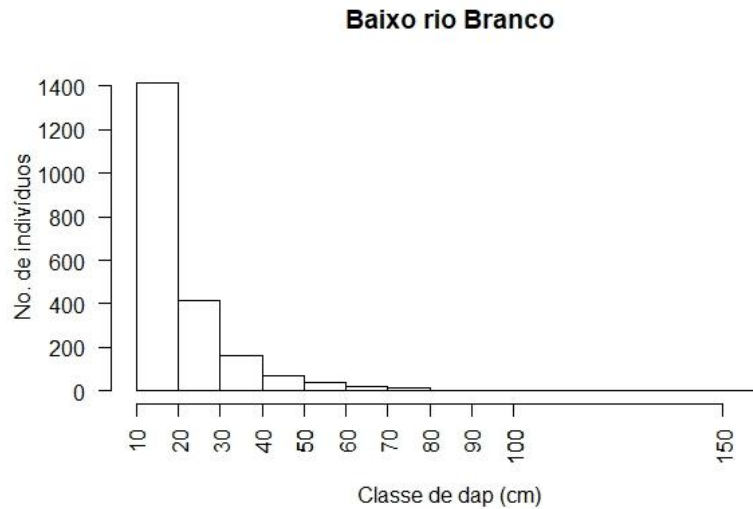


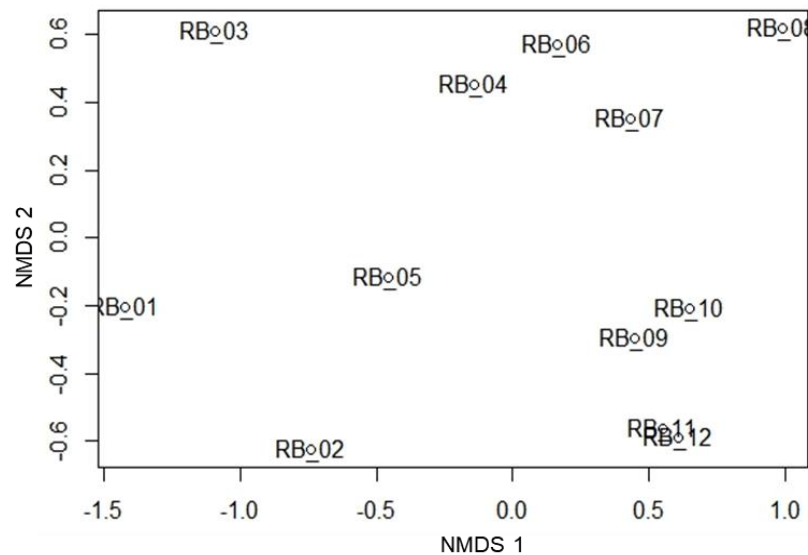
Figura 9 - Classe diamétrica das árvores das florestas alagadas no baixo rio Branco



4.2 INFLUÊNCIA DOS GRADIENTES AMBIENTAIS SOBRE A COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS AO LONGO DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO

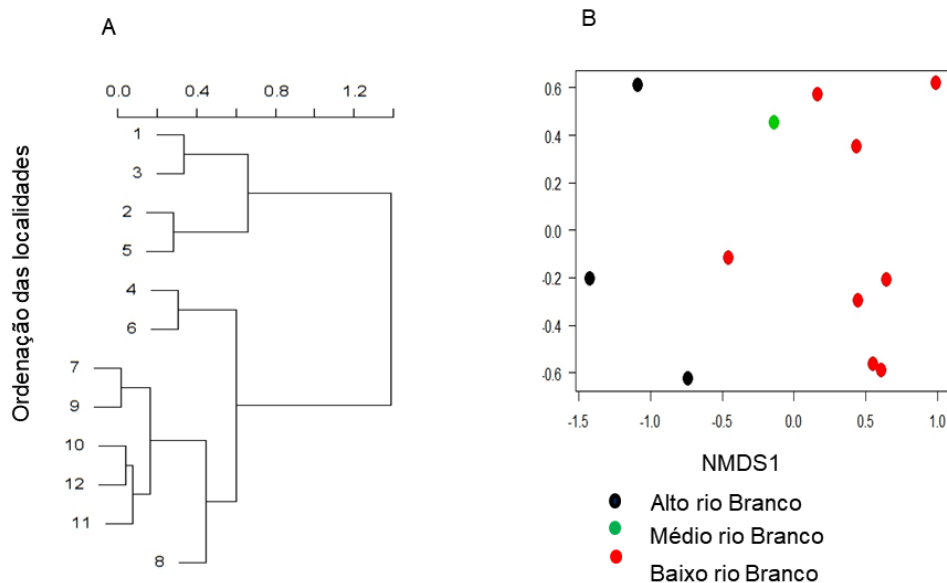
A análise de ordenação utilizando dados quantitativos capturou 75% da variação nas distâncias originais em duas dimensões. O NMDS1 explicou 69% e os dois eixos explicaram 89% da variação. Os eixos de ordenação não revelaram a formação clara de grupos de parcelas e/ou localidades (Figura 10).

Figura 10 - Dissimilaridade florística entre as 12 localidades (RB1 a RB12) distribuídas sistematicamente ao longo do rio Branco, Roraima. A localização geográfica de cada parcela pode ser consultada na figura 2 ou apêndice A.



A análise de agrupamento (Classificação Hierárquica Simples) indicou a formação de dois grupos florísticos, o primeiro contendo as localidades 1, 3, 2 e 5 (alto e início do baixo RB), e o segundo grupo, as localidades 4, 6, 7, 10,12, 11 e 8 (ordem de similaridade florística), essas localidades compreendem as regiões do médio e baixo RB (Figura 11A). No Primeiro grupo florístico as localidades 1 e 3 apesar de não serem vizinhas tem maior similaridade florística do que as localidades 1 e 2, e as localidades 2 e 5 tem maior similaridade florística entre si. No grupo 2 as localidades 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 possuem algum tipo de similaridade florística, a mais dissimilar entre todas as localidades é a 8. A figura 11B mostra a sobreposição florística das 12 localidades, onde a composição de espécies do alto rio Branco é mais similar com a composição do baixo RB. Já o médio RB (localidade RB4) tem maior similaridade entre as espécies arbóreas da região do baixo RB.

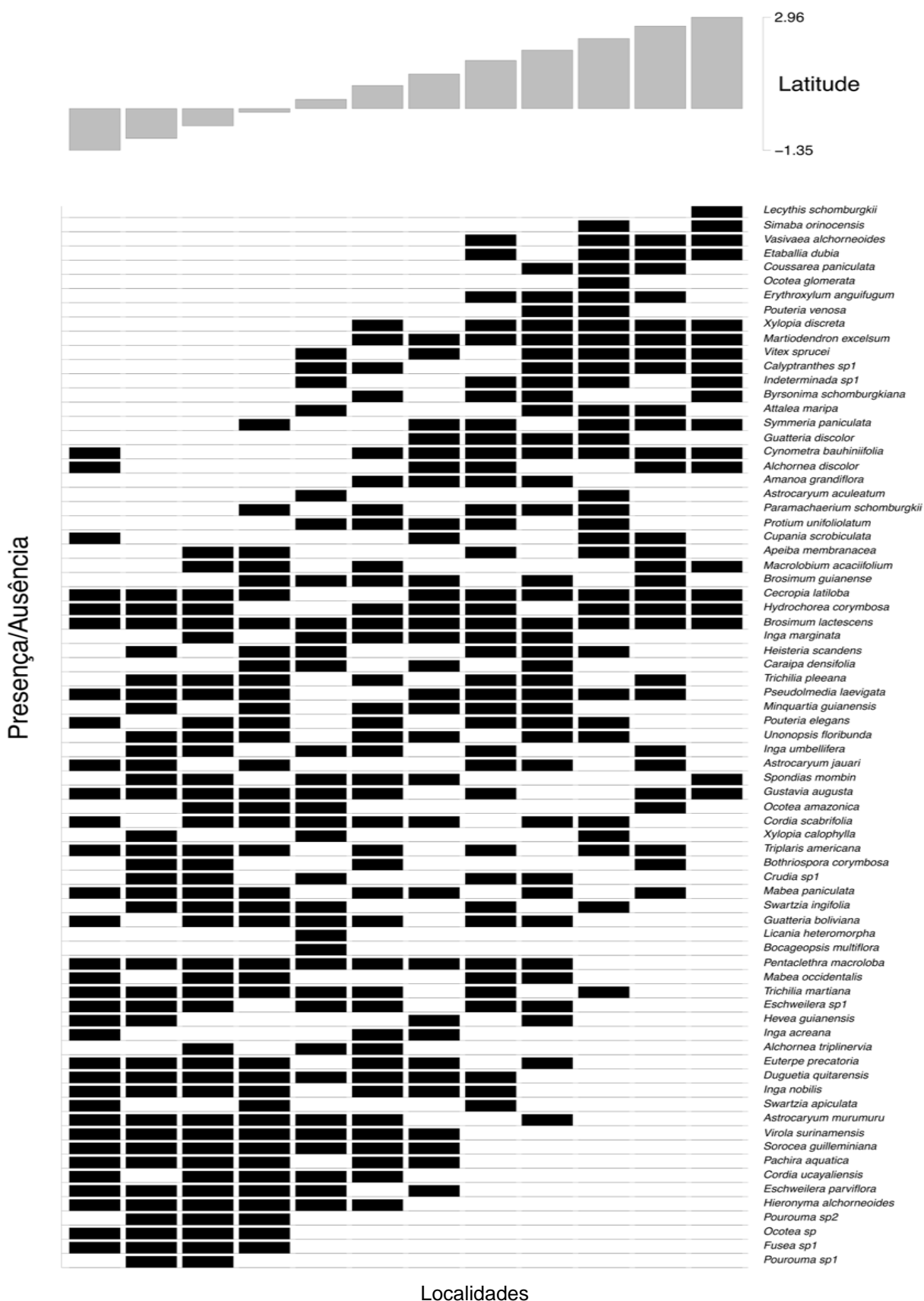
Figura 11A - Classificação hierárquica simples das 12 localidades distribuídas sistematicamente ao longo de 580 km do rio Branco; 11B - Ordenação das parcelas de acordo com a semelhança florística



4.3 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES AO LONGO DO GRADIENTE LATITUDINAL

A variação da composição florística apresentou um padrão de substituição de espécies ao longo do gradiente geográfico (Figura 12).

Figura 12 - Distribuição das espécies arbóreas com abundância maior ou igual a 10 indivíduos (76 espécies) ao longo de toda extensão do rio Branco, Roraima (Da direita pra esquerda estão dispostas as localidades RB1 a RB12)

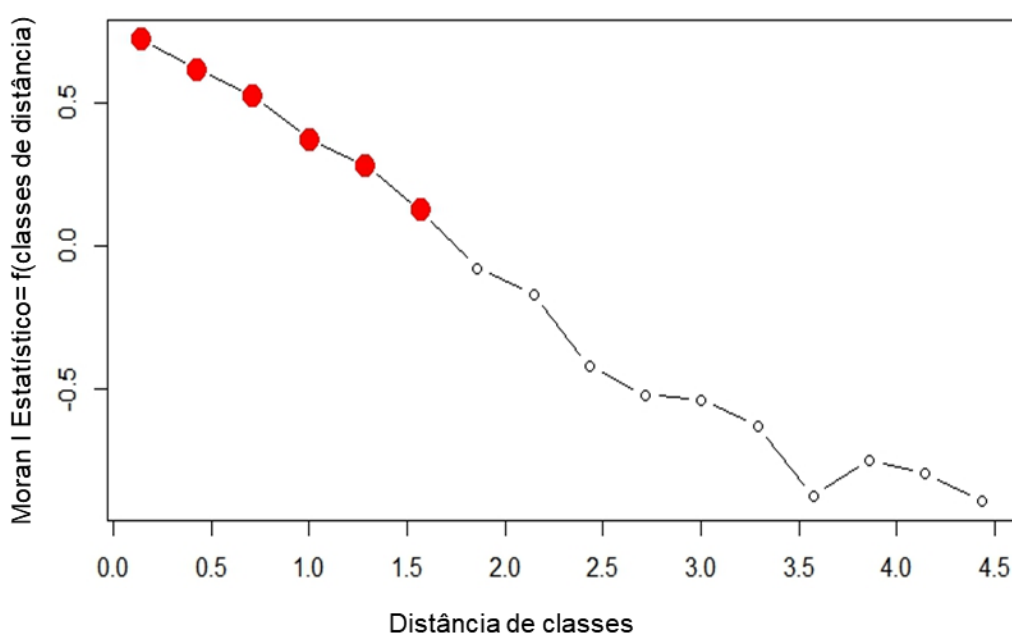


O gradiente representa a posição geográfica de cada uma das 12 parcelas, iniciando na esquerda com a localidade RB12 (foz do rio Branco) e finalizando na direita na localidade RB1 (nascente do rio Branco)

4.4 AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL

O índice de Moran calculado indicou autocorrelação espacial entre a distância geográfica das parcelas e sua similaridade quanto a composição florística. A composição de espécies, representada pelo eixo 1 de ordenação, apresentou autocorrelação espacial até a distância de 166 km (Figura 13).

Figura 13 - Correlograma calculado pelo Índice de Moran para avaliar a autocorrelação espacial da composição das espécies arbóreas (representada pelo eixo NMDS1) das florestas alagadas do rio Branco, Roraima.



4.5 PREDITORES AMBIENTAIS (DURAÇÃO DA INUNDAÇÃO, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO E PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA)

A seguir estão os resultados dos preditores ambientais precipitação, tempo e duração da inundação e características físicas e químicas do solo analisados sobre as florestas inundadas do rio Branco.

4.5.1 Precipitação, tempo e duração da inundação

A precipitação média ao longo das florestas alagadas foi bem variável, aumentando de nordeste a sudoeste seguindo o curso do rio Branco, influenciando diretamente no tempo de duração e altura da inundação. A precipitação média anual dos últimos 14 anos no alto RB foi 1.903mm/ano, no médio RB 2208.76 mm/ano e no baixo foi 2.752 mm/ano.

A duração da inundação entre os anos de 2013/2014 (ano da amostragem) no alto rio Branco (localidades RB1, RB2 e RB3) foi de 16 a 37 dia/ano com altura média da água de 0,33 cm. Das 18 parcelas encontradas nesta região a parcela RB1_11 teve maior pulso médio de alagamento chegando a 0,70 cm de altura. Na região do médio Rio Branco (localidade RB4) as parcelas ficaram de 25 a 42 dia/ano alagadas, a altura média do nível da água foi de 0,12 cm, com a parcela RB4_1 atingindo cota de 0,72 cm de altura (somente essa parcela no médio rio Branco sofreu com inundação), e entre as localidades do baixo rio Branco (RB5, RB6, RB7, RB8, RB9, RB10, RB11 e RB12), as parcelas permaneceram alagadas de 16 a 80 dia/ano, a média de alagamento ficou entre 0,14 cm a 1,52 m e a parcela RB12_20 sofreu com o maior nível de inundação de 3,43 m de altura (APÊNDICE E).

4.5.2 Características físicas e químicas do solo (Análise da PCA)

A Análise de Componentes Principais resultou em dois gradientes principais que representaram 60% da variação das características do solo. O primeiro eixo representou 46% da variação, e foi correlacionado principalmente com a textura do solo (porcentagem de areia, argila e silte) e com a acidez do solo (Tabela 6). O segundo eixo representa 14% da variação e foi correlacionado com o pH da água no solo.

Tabela 6 - Correlação das características físicas e químicas do solo com os eixos resultantes da Análise de Componentes Principais (PCA).

Características do solo	PCA1 (46%)	PCA2 (14%)
pH da H ₂ O	-0.05448131	0.60484047*
pH da KCl	-0.22105958	0.19971858
P (mmolc kg ⁻¹)	0.07628549	-0.3663391
Na ⁺ (mmolc kg ⁻¹)	0.20991325	0.32578021
K ⁺ (mmolc kg ⁻¹)	0.30995069	0.06137545
Ca ²⁺ (mmolc kg ⁻¹)	0.23004777	0.31664529
Mg ²⁺ (mmolc kg ⁻¹)	0.30837841	0.25037491
Al ³⁺ (mmolc kg ⁻¹)	0.34153426*	-0.31588
H + Al ³⁺ (mmolc kg ⁻¹)	0.30851546	-0.2555409
% Silte	0.34729160*	0.1298878
% Argila	0.39701268*	-0.0392008
% Areia	-0.40513553*	-0.061121

P (Fósforo), Na⁺ (Sódio), K⁺ (Potássio), Ca²⁺ (Cálcio), Mg²⁺ (Magnésio), Al³⁺ (Alumínio), H⁺+Al³⁺ (Acidez do solo); *Nível de significância

As características do solo apresentaram grande variação nas florestas alagadas (Tabela 7). A textura do solo, representada pela porcentagem de argila, exibiu um gradiente que variou de 5 a 54%. Das 72 parcelas, apenas uma (RB10_15), localizada no baixo Rio Branco apresentou textura arenosa. No alto Rio Branco, quatro parcelas apresentaram textura média arenosa (todas são da localidade RB3), 30 parcelas tiveram textura média argilosa e 37 apresentaram textura argilosa (APÊNDICE F).

A Capacidade de troca catiônica – CTC foi alta ($76,74 \pm 9,04$), a acidez trocável (H+ Al³⁺) também foi bem elevada com ($64,73 \pm 7,63$). A soma de bases (SB) um fator importante para analisar a acidez do solo chegou a 15,62 (mmolc kg⁻¹), a saturação por bases (V%) foi abaixo de 50%, como mostra o cálculo a seguir: $V(\%) = 100 * SB / CTC = 100 * 15,62 / 76,74 = 20,35 \%$, caracterizando o solo das parcelas em hálicos ou muito pobres em nutrientes, ou seja, há nutrientes como Na⁺, K⁺, Ca²⁺, P, mas suas cargas estão sendo neutralizadas por H⁺ + Al³⁺.

Tabela 7 - Características físicas e químicas do solo (média ± desvio padrão) das florestas alagadas, considerando toda a extensão do rio (72 parcelas)

VARIÁVEIS EDÁFICAS	Média (sd)
Silte (%)	37.54 ± 4.42
Argila (%)	33.74 ± 3.98
Areia (%)	28.70 ± 3.38
P (mmolc kg ⁻¹)	11.58 ± 1.37
Na ⁺ (mmolc kg ⁻¹)	0.84 ± 0.10
K ⁺ (mmolc kg ⁻¹)	1.95 ± 0.23
Ca ²⁺ (mmolc kg ⁻¹)	5.51 ± 0.65
Mg ²⁺ (mmolc kg ⁻¹)	3.72 ± 0.44
Al ³⁺ (mmolc kg ⁻¹)	25.66 ± 3.02
H ⁺ + Al ³⁺ (mmolc kg ⁻¹)	64.73 ± 7.63
SB (mmolc kg ⁻¹)	12 ± 1.41
CTC (mmolc kg ⁻¹)	76.74 ± 9.04
V (%)	15.62 ± 1.84
pH H ₂ O	4.27 ± 0.50
pH KCl	3.57 ± 0.47

4.6 PREDITORES AMBIENTAIS E A VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NAS FLORESTAS ALAGADAS PELO RIO

Os preditores ambientais selecionados explicaram 77% da variação na composição das espécies arbóreas (representada pelo eixo 1 NMDS) nas florestas alagadas (Tabela 8). Somente a precipitação média anual ($t=4.31$, $p=0.0015$, Fig. x) e o eixo 2 do PCA, que representa um gradiente de acidez do solo ($t=2.35$, $p=0.022$, Figura 8 e 9) contribuíram significativamente para o modelo.

Tabela 8 - Resultado da regressão linear múltipla para avaliar o efeito da precipitação média anual, características do solo e duração da inundação na composição de espécies arbóreas (NMDS1) das florestas alagadas do rio Branco

Coeficientes	Valor	SE	Valor de t	Valor
Intercepto	-3.0031057	0.6912372	-4.344537	0.0001
Precipitação	0.0012592	0.0002917	4.317274	0.0015*
*PC1	0.0080413	0.0155426	0.51737	0.6069
PC2	0.0634496	0.0269384	2.355356	0.022
Duração da inundação	-0.0004407	0.0022623	-0.1948	0.8462

*Nível de significância; PC1 e PC2 (Características físico-químicas do solo); R²: 0,77

A composição de espécies variou em resposta ao gradiente de precipitação encontrado ao longo do rio Branco (Figura 14). As espécies arbóreas também responderam bem ao pH da água no solo. (Figura 15).

Figura 14 - Relação entre a composição de espécies arbóreas (NMDS eixo 1) e a precipitação média anual nas florestas alagadas do rio Branco, Roraima

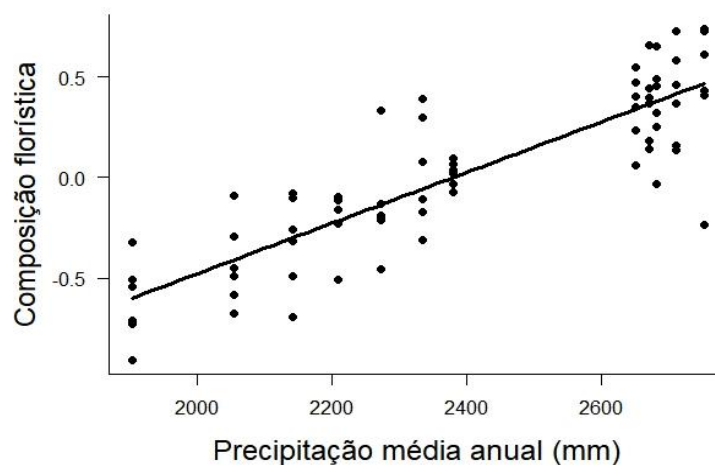
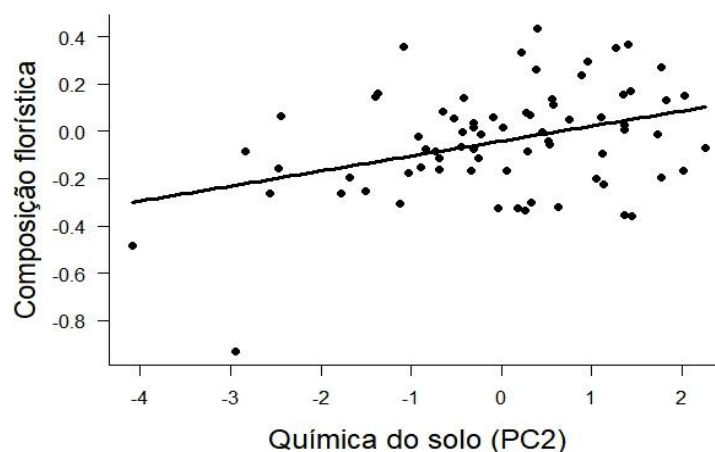


Figura 15- Relação entre a composição de espécies arbóreas (NMDS eixo 1) e o eixo da Análise de Componentes Principais (PCA 2) associado ao gradiente de acidez do solo



A regressão múltipla entre os preditores ambientais e o eixo 2 do NMDS explicou 67% da variação na composição de espécies (Tabela 9). O eixo 1 do PCA (representando um gradiente de textura do solo) e a duração da inundação contribuíram significativamente para o modelo. A composição de espécies arbóreas variou significativamente em resposta a duração da inundação (Figura 10) e ao gradiente de textura do solo (Figura 16).

Tabela 9 - Resultado da regressão linear múltipla da resposta da composição florística (NMDS2) das florestas alagadas do Rio Branco sobre a precipitação, características físico-químicas (PC1 e PC2), latitude e duração da inundação

Coefficientes	Valor	SE	Valor de t	Valor
Intercepto	-0.6839905	0.531768	-1.286257	0.2036
Precipitação	0.0003954	0.0002284	1.731261	0.1141
PC1	-0.0651573	0.0171397	-3.801545	0.0004
PC2	-0.0789481	0.0295612	-2.670669	0.0098
Duração da inundação	-0.0076406	0.0024971	-3.059796	0.0034*

*Nível de significância; PC1 e PC2: características físico-químicas do solo; R²: 0,67

Figura 16 - Relação entre a composição de espécies arbóreas (NMDS eixo 2) e a duração média anual da inundação nas florestas alagadas do Rio Branco, Roraima

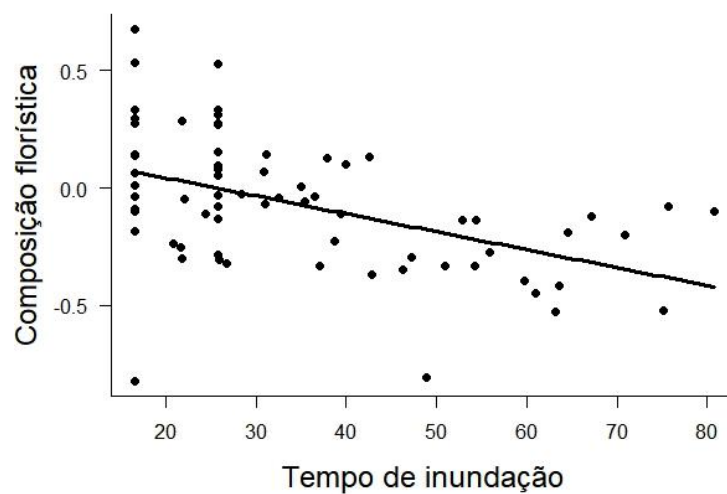
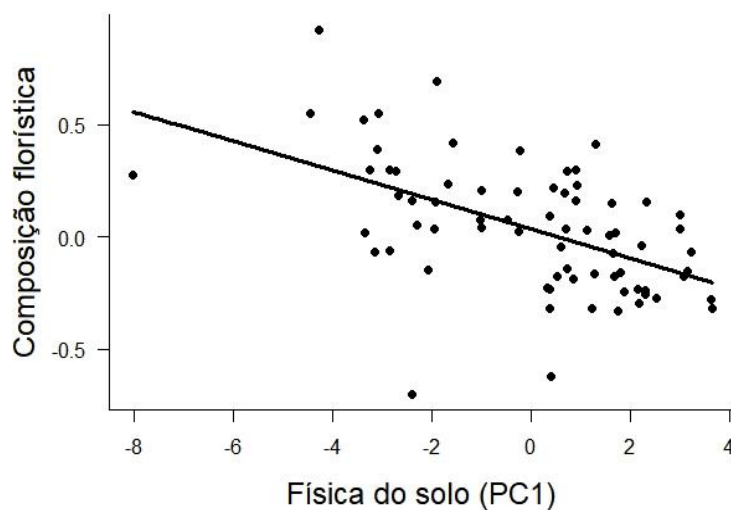


Figura 17-Relação entre a composição de espécies arbóreas (NMDS eixo 2) e o eixo da Análise de Componentes Principais (PCA 1) associado ao gradiente de textura do solo



5. DISCUSSÃO

A mudança na composição de espécies arbóreas das florestas alagadas pelo rio Branco foi relacionada aos preditores ambientais selecionados, indicando que precipitação e características edáficas são variáveis importantes na estruturação das comunidades arbóreas dessas florestas. Vários estudos anteriores já demonstraram a importância de características edáficas e da duração da inundação nos padrões de diversidade das florestas alagadas (AYRES, 2006; LUIZE et al., 2015; QUESADA et al., 2010)

A precipitação média anual e o comprimento da estação seca são variáveis reconhecidamente importantes na definição dos padrões de diversidade arbórea em florestas de terra-firme da Amazônia (STEEGE et al., 2003) e o efeito dessas variáveis nas florestas alagadas era esperado porque a precipitação interfere nos padrões de alagamento e no stress hídrico ao qual as plantas das áreas alagáveis estão submetidas durante a estação seca (ALBERNAZ et al., 2012).

Este estudo representa o primeiro inventário sistematizado a amostrar a composição de espécies arbóreas ao longo de toda a extensão do rio Branco. Em geral, os inventários em florestas alagadas analisam as mudanças na composição de espécies em um gradiente vertical (WITTMANN et al., 2002). Poucos estudos avaliaram as mudanças de composição ao longo da extensão total de um rio (ALBERNAZ et al., 2012; MONTERO et al., 2014; ROSALES; PETTS; KNAB-VISPO et al., 2001).

Mesmo utilizando métricas diferentes para caracterizar a composição/diversidade de espécies, os poucos estudos que avaliaram as mudanças de composição ao longo da extensão total de um rio encontraram diferenças nos padrões de distribuição das espécies, revelando substituição ou perda de espécies entre seções diferentes de um mesmo rio. Este resultado tem profundas implicações para a definição de estratégias de conservação, sugerindo que as áreas de proteção precisam estar distribuídas dentro e entre as diferentes seções identificadas ao longo de um rio (ALBERNAZ et al., 2012), ou na previsão do impacto de grandes obras de infra-estrutura como a construção de hidrelétricas (ASSAHIRA et al., 2017; LEES et al., 2016).

Ao longo do rio Branco, o gradiente ambiental representado pela variação latitudinal da precipitação influenciou de forma clara a composição de espécies de

árvores. Apesar do gradiente determinar mudanças graduais na composição de espécies, a análise de agrupamento indicou a formação de grupos de parcelas distinguindo áreas do alto e do baixo rio Branco, além do caráter transicional de algumas parcelas. A análise de espécies indicadoras reforçou a existência de diferenças na composição de espécies entre as florestas do alto e baixo rio Branco. Padrão semelhante também foi encontrado para aves (NAKA et al., in prep).

5.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO

O levantamento de dados florísticos realizado nas florestas alagadas do rio Branco apontou a família Leguminosae como a mais abundante, representando 30% dos indivíduos, seguido por Moraceae e Arecaceae com 6% cada. A dominância da família Leguminosae em florestas alagadas tem sido apontada em diversos estudos (AYRES, 2006; FERREIRA, 1997; MORAES, 2016; WITTMANN et al. 2010).

A família Leguminosae é notadamente a mais abundante nas florestas neotropicais e no Escudo das Guianas. Isso é resultado de adaptações morfológicas de suas raízes que desenvolveram nodulações fixadoras de nitrogênio ou associações ectomicorrízicas (ter STEEGE, et al., 2014). Essa característica ajuda as espécies a sobreviverem em solos com baixa fertilidade de nutrientes. No entanto, acredita-se que sua abundância é melhor explicada pela alta massa de produção de sementes em locais com baixas taxas de perturbação, quanto maior quantidade de sementes, mais chance de sucesso na dispersão e ocupação do gradiente geográfico (ter STEEGE et al., 2014).

Na Amazônia Central e Oriental, segundo Assis et al. (2014) os gêneros dominantes são *Cecropia*, *Pseudobombax*, *Ficus*, *Himatanthus*, *Luehea*, *Matayba*, *Triplaris*, *Spondias*, *Zanthoxylum*, *Symmeria* e *Lacistema*, comparando com os dados florísticos das florestas do rio Branco, houve semelhança de 7% dos gêneros entre as duas regiões da Amazônia. O rio Branco também compartilha espécies em comum com as florestas aluviais do rio Xingu (Amazônia Oriental) como a *Ceiba pentandra* (L.) Gaerth, *Mauritia flexuosa* L. F., *Maquira coriacea* (H. Karst.) C. C., porém, só 2% das espécies foram compartilhadas. Isso pode indicar que as florestas alagadas da Amazônia Setentrional têm composição florística diferente das florestas inundadas da Amazônia Central, Ocidental e Oriental.

Através de levantamentos florísticos realizados por Alarcón e Peixoto (2007) e Wittmann et al. (2010), notou-se que as florestas alagadas do rio Branco possuem espécies características das várzeas do rio Solimões-Amazonas, mas também há algumas espécies em comum com os igapós do rio Negro (OLIVEIRA, 2001). As florestas alagadas do rio Branco são dominadas por pelo menos 30 espécies, isto corrobora com os dados florísticos de Pires e Prance (1985), que explicam que as florestas úmidas não tem apenas uma espécie dominante, mas na verdade, sempre vai existir um grupo de 5 a 10 espécies dominantes podendo em alguns casos chegar a 30. Aproximadamente 50% das espécies arbóreas da várzea do rio Branco é composta por espécies raras, sendo considerada rara aquela espécie que tem apenas um indivíduo por hectare (ALARCÓN; PEIXOTO, 2007). Salomão et al. (2007) apontaram que as espécies raras compõem em torno de 40 a 50% do total das espécies em áreas de florestas alagadas.

A região de confluência dos rios Branco e Negro apresentou a menor diversidade de espécies (29 apenas), em relação ao restante das localidades, que tiveram diversidade de espécies variando entre 32 a 80 espécies.

A flora do rio Branco também foi comparada com as florestas do baixo rio Amazonas, floresta ombrófila aberta com cipós e floresta ombrófila densa da Amazônia Central e também notou-se que as espécies arbóreas que predominam são outras. No baixo rio Amazonas dominam a *Virola surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) Warb, *Hura creptans* L., *Triplaris surinamensis* Cham., *Calycophyllum sprucearum* (Benth.) Hook. F. ex K. Schum, *Pseudobombax munguba* (Mart. & Zucc.) Dugand, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn, *Cecropia latiloba* Miq., *Cecropia obtusa* Trécul e *Alchornea castaneifolia* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. Juss., (Salomão et. al., 2007).

Espécies como *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae), *Cecropia latiloba* Miq. (Urticaceae), *Pseudobombax munguba* (Mart. & Zucc.)Dugand (Malvaceae) e *Gustavia augusta* L. (Lecythidaceae) são indicadoras de floresta de várzea (RODRIGUES, 2007). Marinho (2008) estudando a várzea do rio Amazonas encontrou como espécies mais abundantes a *Ocotea cymbarum* Kunth (Lauraceae), *Piranhea trifoliata* Baill. (Euphorbiaceae) e *Virola surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) todas essas espécies são comuns as florestas alagadas do rio Branco, mas não são as espécies mais abundantes da região.

Quanto comparada com florestas alagadas pelo rio Maracá (Amapá), na Amazônia Setentrional, o número de famílias de árvores registradas no rio Branco foi

superior. As florestas inundadas do Rio Branco tiveram um total de 56 famílias, enquanto que a várzea do rio Maracá apresentou 37. A família Arecaceae teve menor representatividade (6%) nas florestas alagadas da Amazônia Setentrional (Roraima), diferindo da várzea do rio Maracá onde 14,25% dos indivíduos são palmeiras (MORAES, 2016).

As 10 espécies dominantes nas florestas alagadas do rio Branco são *Pentaclethra macroloba*, *Etaballia dubia*, *Brosimum lactescens*, *Euterpe precatoria*, *Cecropia latiloba*, *Virola surinamensis*, *Cordia scabrifolia*, *Zygia latifolia*, *Apeiba membranaceae* e *Astrocaryum murumuru*. Ambas as várzeas (no Estado do Amapá e Roraima) apresentaram espécies em comum como *Pentaclethra macroloba*, *Astrocaryum murumuru* e *Virola surinamensis*. A *P. macroloba* segundo Condé e Tonini (2013) é dominante na floresta ombrófila densa de terra firme localizada na região de Caracarái em Roraima, mostrando que essa espécie domina tanto na várzea quanto na floresta de terra firme da região.

Assis et al. (2014) registraram 72 famílias e 285 gêneros nas várzeas, paleovárzeas e igapós dos rios Purus, Jutai, Juruá, Madeira, Amazonas, Negro e Japurá (região central da Amazônia) e notaram a dominância das Leguminosas, seguida das Lecythidaceae, Euphorbiaceae e Chrysobalanaceae.

Albernaz et al. (2012) encontraram como espécies mais abundantes na confluência dos rios Amazonas e Negro a *Leonia racemosa* Mart. e *Eschweilera albiflora* (DC.) Miers, entre os rios Negro e Xingu as espécies mais abundantes foram *Zygia cauliflora* (Willd.) Killip, *Symmeria paniculata* Benth., *Schizolobium* sp. e *Cordia nodosa* e na várzea estuarina a espécie dominante foi *Mora paraenses* Benth.

O inventário florístico indicou que a maioria dos indivíduos arbóreos tem porte pequeno de diâmetro. Diferente das florestas inundadas do rio Xingu que apresentam um dossel emergente com muitas árvores madeireiras e palmeiras no estrato arbóreo intermediário (MPEG, 2008). A explicação para o porte pequeno de diâmetro seria a maior intensidade e regeneração das árvores e do bom estado de conservação da floresta, indicando um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade das plantas (ALMEIDA, JARDIM, 2011; FERREIRA et al., 2005).

Nas florestas alagadas do rio Branco 40% dos indivíduos arbóreos apresentaram altura total ente 10 e 20 metros corroborando com os dados de Santos e Jardim (2006) e Gama et al. (2002) que encontraram essa mesma faixa de altura nas várzeas localizadas nos municípios de Afuá e Santa Bárbara no Pará.

5.2 PREDITORES AMBIENTAIS E A RESPOSTA DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Os modelos estatísticos analisados mostraram que os preditores edáficos, precipitação, duração da inundação e distância geográfica influenciaram na distribuição e composição florística das florestas alagadas do rio Branco.

As diferenças edáficas na região Amazônica são tão grandes que podem atuar como filtros que impedem a ocorrência de espécies (QUESADA et al., 2010). Ao que parece, as condições edáficas limitam a ocorrência das espécies na parte central, noroeste e nordeste da Amazônia, enquanto o clima (período seco e chuvoso) influencia fortemente a distribuição das espécies ao leste, na fronteira de Roraima, Venezuela e nos Andes (FIGUEIREDO et al., 2017).

Os solos das florestas do rio Branco apresentam alta capacidade de troca catiônica, no entanto, há grandes quantidades de alumínio trocável, indicando que o solo é muito pobre em nutrientes, o que também foi observado por Vale Júnior e Shaeffer (2010). Figueiredo et al. (2017), afirmam que os solos da Amazônia tem baixa concentração em cátions e essas características podem ser importantes na estrutura e na formação de padrões florísticos (HIGGINS et al., 2011; QUESADA et al., 2010).

A precipitação nas florestas alagadas do rio Branco foi bem variável aumentando de nordeste a sudoeste. Houve a formação de três padrões florísticos diferentes que mudam de acordo com o aumento da precipitação que variou em média nos últimos 14 anos de 1.900 a 2.900 mm/ano. Onde a precipitação média é menor são formadas as vegetações de savanas (LEVINE et al., 2016) e a medida que a precipitação aumenta as florestas se tornam mais fechadas e altas e aquelas espécies que são adaptadas a seca, dificilmente avançarão sobre o gradiente com maior precipitação de chuva (PHILLIPS et al., 2010).

Muitas espécies arbóreas são limitadas a zonas onde a precipitação é menor e outras são encontradas onde a precipitação é maior. As espécies precisam rastrear o clima e também o tipo de solo onde melhor se adequem e sobrevivam. Se o clima mudar bruscamente, muitas espécies poderão desaparecer, pois não terão tempo para desenvolver estruturas adaptativas para suportar a mudança climática (TUOMISTO et al., 2016; FEELEY, 2012). Por outro lado, é mais fácil as plantas se

adaptarem as mudanças do solo, pois as características edáficas mudam vagorosamente dando tempo para a planta se adaptar (QUESADA et al. 2010), do que as alterações do clima que podem afetar negativamente a distribuição e estabelecimento das espécies no gradiente geográfico (THUILLER, 2007).

Próximo à confluência dos rios Branco e Negro, as florestas alagadas tiveram maior pico e duração da inundação; provavelmente esses fatores influenciaram numa menor riqueza de espécies para essa localidade. Segundo Ferreira et al. (2005), florestas alagadas onde a duração da inundação é longa e tem alto pico, há baixa riqueza de espécies local. A baixa riqueza de espécies provavelmente acontece, porque muitas não toleram a inundação, somente aquelas que têm adaptações necessárias conseguem sobreviver ao estresse hídrico, assim, quanto menor a inundação maior a riqueza de espécies, ou seja, a inundação age como uma força seletiva, somente as espécies resistentes (com adaptações) sobrevivem (AYRES, 2006; FERREIRA et al., 2005; JUNK, 1989; WITTMANN et al., 2004).

O tempo de alagamento, também conhecido como hidroperíodo, foi a variável ambiental que mais influenciou a distribuição e composição das espécies arbóreas nas várzeas de afluentes do rio Solimões (ASSIS et al., 2015). Da mesma forma, a enchente anual dos rios afetou o número de árvores, área basal, composição e diversidade de espécies nas várzeas do médio rio Solimões na Reserva Mamirauá, na Amazônia central (AYRES, 2006). Isto sugere que apesar da várzea ter solos mais férteis que a floresta de terra firme, as espécies “pagam” um alto preço por esses nutrientes trazidos pela subida da água.

Segundo Thuiller (2007) os fatores climáticos como a seca e precipitação também são preditores que podem agir sobre a composição das espécies. Estudos mostram que daqui a 50 anos a temperatura pode aumentar 4 graus. Se a condição climática mudar, as plantas do hemisfério norte terão que se mover pelo menos 500 km para encontrar um regime climático mais ameno, lembrando que a temperatura do solo também aumentará no verão, e concomitantemente aumentará o estresse hídrico nas plantas.

A duração da estação seca (número de meses com precipitação inferior a 100 mm) é outro fator importante na distribuição das espécies (ter STEEGE et al., 2003). Em locais onde a estação seca é maior a vegetação costuma ser mais aberta e ter menor dossel. Mas os fatores que mais influenciam a composição da flora são a

precipitação e as características edáficas do solo (ALBERNAZ et al., 2012; DUNNE et al., 1998).

Albernaz et al. (2012) sugeriram que a inundação irregular sobre as florestas alagadas tenha limitado a dispersão de sementes a curtos espaços, resultando numa composição florística dissimilar ao longo das várzeas do rio Amazonas. As florestas alagadas do rio Branco não sofrem com grandes níveis de inundação. Com a irregularidade das inundações as espécies não conseguem se dispersar habilidosamente por hidrocoria e ictiocoria (ALBERDAZ et al., 2012; GOULDING, 1980). Provavelmente, o insucesso da dispersão causado pela baixa ou inexistência de inundação, juntamente com a distância geográfica, as taxas de sedimentação, oxigenação do substrato, intensidade da seca entre outros fatores influenciam numa paisagem heterogênea (ALBERNAZ et al., 2012; LUIZE et al., 2015).

Portanto, além dos filtros ambientais, há ainda os fatores bióticos das espécies (relação intra e interespecífica, dispersão das sementes, competição por recursos, entre outros), que devem ser levados em consideração e que podem tornar a composição florística similar ou não em uma região. Esses fatores devem ser analisados em conjunto, para melhor entendimento da distribuição e composição florística das espécies no gradiente geográfico.

6. CONCLUSÃO

O estudo concluiu que os preditores ambientais selecionados explicaram significativamente a variação na composição de espécies arbóreas. A composição variou em resposta aos gradientes de textura do solo, duração da inundação e da precipitação média anual.

A análise indicou que a composição de espécies arbóreas apresentou padrão de dependência (autocorrelação espacial) até uma distância de 166 km. Os filtros ambientais como precipitação, características físicas e químicas do solo, altura e a duração da inundação, mudam ao longo do rio Branco, e isso pode tornar o “padrão” florístico dissimilar à medida que a distância geográfica aumenta.

Ao longo do rio Branco, o gradiente ambiental representado pela variação latitudinal da precipitação influenciou de forma clara a composição de espécies de árvores. Apesar da precipitação média dos últimos 14 anos determinar mudanças graduais na composição de espécies, a análise de agrupamento indicou a formação de grupos de parcelas distinguindo áreas do alto e baixo rio Branco, mostrando que o médio é uma combinação florística entre o alto e baixo RB.

Em relação a estrutura da floresta, observou-se variação na distribuição diamétrica e altura das árvores ao longo do rio Branco. A floresta do alto rio Branco possui dossel mais baixo com a maioria dos indivíduos medindo entre 5 e 20 m de altura e o diâmetro das árvores entre 10 e 100 cm, já no baixo RB há o predomínio de árvores medindo entre 10 e 30 m de altura e classe de diâmetro entre 10 e 80 cm.

REFERÊNCIAS

- ALARCON, J. G. S; PEIXOTO, A. L. Florística e fitossociologia de um trecho de um hectare de floresta de terra firme, em Caracará, Roraima. **Ciências Naturais**, Belém, v. 2, n. 2, p. 33-60, mai./ago. 2007.
- ALBERNAZ, A. L. et al. Tree species compositional change and conservation implications in the white-water flooded forests of the Brazilian Amazon. **Journal of Biogeography**, [S. l.], v. 39, [s. n.], 869–883, 2012.
- ALMEIDA, A. F.; JARDIM, M. A. Florística da comunidade arbórea de uma floresta na ilha de Sororoca, Ananindeua, Pará, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 191-198, Jun. 2011.
- ASSAHIRA, C. et al. Tree mortality of a flood-adapted species in response of hydrographic changes caused by an Amazonian river dam. Forest ecology and management, **Forest Ecology and Management**, v.396, n. 1, p. 113-123, Jul. 2017.
- ASSIS, R. L. et al. Effects of hydroperiod and substrate properties on tree alpha diversity and composition in Amazonian floodplain forests. **Plant Ecology**. [S.l.], v. 216, n.1, p.41-54. 2015.
- ASSIS, R. L. et al. Patterns of tree diversity and composition in Amazonian floodplain paleo-varzea forest. **Journal of Vegetation Science**. [S. l.], v. 26, n. 2, p. 312-322. 2014.
- AYRES, J. M. **As matas de várzea do Mamirauá: Médio Rio Solimões**. 3. ed. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2006. 124 p.
- BARBOSA, R. I. Distribuição das Chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLON, E. G. (Org.). **Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 325-335 b.
- BARBOSA, R. I. Historiografia das expedições científicas e exploratórias no vale do rio Branco. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLON, E. G. (Org.). **Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 325-335 b.
- BARBOSA, R. I.; KEIZER, E.; PINTO, F. Ecossistemas terrestres de Roraima: área e modelagem espacial da biomassa. In: BARBOSA, R.; MELO, V. F. (Org.). **Roraima: Homem, ambiente e ecologia**. Manaus: INPA, 2010. p. 193-216.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Governo do Estado de Roraima. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima**. Brasília. 2002. 370p.

CÁCERES, M. D.; LEGENDRE, P. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. **Ecology**, [S. l.], v. 90, n.12, p. 3566-3574. 2009.

CAMPOS, C. et al. **Diversidade socioambiental de Roraima**. 2. ed. Sao Paulo: Instituto Socioambiental, 2011. 64 p.

CAPOBIANCO, J. P. et al. **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. Estação liberdade & Instituto sócio-Ambiental: São Paulo. 540p. 2001.

CARVALHO, F. M. V. et al. Padrões de autocorrelação espacial de índices de vegetação modis no bioma cerrado. **Rev Árvore**, Viçosa- MG, v. 32, n. 2, p.279-290. 2008.

CHAVE, J. **Measuring tree height for tropical forest a field manual**: Pan - Amazonia, 2005. Disponível em:<[http://www.afritron.net/upload/en/manuals/TreeHeight_english\[1\].pdf](http://www.afritron.net/upload/en/manuals/TreeHeight_english[1].pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2014.

CHAVE, J. Spacial variation in tree species composition across tropical forests: pattern and process. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. (Org.). **Tropical Forest Community Ecology**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008. p.11-30.

CONDÉ, T. M.; TONINI, H. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazonia Setentrional, Roraima, Brasil. **Acta Amazônia**, Manaus, v. 43, n.3, p.247-260, 2013.

CHAVE, J. Spacial variation in tree species composition across tropical forests: pattern and process. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. (Org.). **Tropical Forest Community Ecology**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008. p.11-30.

CHAVE, J. **Measuring tree height for tropical forest a field manual**: Pan - Amazonia, 2005. Disponível em:<[http://www.afritron.net/upload/en/manuals/TreeHeight_english\[1\].pdf](http://www.afritron.net/upload/en/manuals/TreeHeight_english[1].pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2014.

CREMON, E. H. et al. The role of tectonics and climate in the late Quaternary evolution of a northern Amazonian River. **Geomorphology**. [S.l.], v. 271, n. 1. p. 22-39. Out. 2016.

CRUZ, L. C. P. **Estrutura e composição florística das florestas alagadas do Alto Rio Branco, Roraima - BR**. 2016. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso(Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro de Estudos da Biodiversidade, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2016.

DUNNE, T. et al. Exchanges of sediment between the flood plain and channel of the Amazon River in Brazil. **GSA Bulletin**, [S. l.], v. 110, n. 40, p. 450-467. 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

EVANGELISTA, R. O.; SANDER, C.; WANKLER, F.L. Estudo preliminar da distribuição pluviométrica e do regime fluvial da bacia do rio Branco, estado de Roraima. In: SILVA, P. R. F.; OLIVEIRA, R. S. (Org.). **Roraima 20 anos: As geografias de um novo Estado**. Boa Vista: Editora UFRR, 2008, p. 142-167.

FAJARDO, J. D. V. et al. Características químicas de solos de várzeas sob diferentes sistemas de uso da terra, na calha dos rios baixo Solimões e médio Amazonas. **Acta Amazônica**, Boa Vista, v. 39, n. 4. p. 731-740. Fev. 2009.

FARIAS, H. L. S. **Biomassa arbórea nas florestas alagadas ao longo do Rio Branco, Roraima**. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2014.

FERREIRA, L. V. Is there a difference between the water floodplain forests (varzea) and blackwater floodplain forest (igapo) in relation to number of species and density. **Brazilian Journal of Ecology**, São Paulo, v. 2, [s.n.], p. 60-62, 1997.

FERREIRA, L. V. et al. Riqueza e composição de espécies da floresta de igapó e várzea da estação científica Ferreira Penna: Subsídios para o plano de manejo da floresta nacional de Caxiuanã. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, v. 1, n. 56, p. 103-116. 2005.

FERREIRA, E. et al. **Rio Branco: Peixes, Ecologia e Conservação de Roraima**. Manaus: INPA, 2007. 168 p.

FERREIRA, E. J. G.; CASTELLON, E. G. (Org.) **Roraima: homem, ambiente e ecologia**. Boa Vista: FEMACT, 2010. p. 347-368.

FEELEY, K.. Distributional migrations, expansions, and contractions of tropical plant species as revealed in dated herbarium records. **Global Change Biology**. v.18, n.1, p.1335-1341. 2012.

FERREIRA, L. V. et al. Variação da riqueza e composição de espécies da comunidade de plantas entre as florestas de igapós e várzeas na estação científica Ferreira Penna-Caxiuanã na Amazônia Oriental. **Pesquisas Série Botânica**, São Leopoldo, [s. v.], n. 64, p. 175-195, 2013.

FIGUEIREDO, F. O. G. et al. Beyond climate control on species range: The importance of soil data to predict distribution of Amazonian plant species. **Journal of Biogeography**, [S. l.], v. 45, n. 1, p. 190-200, Nov. 2017.

FLORES, B. M. et al. Floodplains as an Achilles' heel of Amazonian forest resilience. **PNAS**, [S.l.], v. 114, n. 17, p. 4442-4446, Abr. 2017.

GAMA, J. R. V. et al. Composição florística da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, V. 26, N. 5, P. 559-566. 2002.

GASTON, K. J.; CHOWN, S. L. Neutrality and the niche. **Functional Ecology**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 1-6, Mar. 2005.

GOULDING, M. **The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history**. Univ of California: Press, 1980.

HUBBELL, Stephen P. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. New Jersey: University Press, 2001. 448 p.

HIGGINS, M. et al. Geological control of floristic composition in Amazonian forests. **Journal of Biogeography**, [S. l.], v. 38, n. 1, p. 2136–2149. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais**. Disponível em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/radiacao/?i=br>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

JUNK, W. J. et al. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: DOGDE, D. P. (Org.). **Proceedings of the International Large River Symposium**. Ottawa: Fisheries and Oceans, 1989. p. 110–127.

JUNK, W. J.; FURCH, K. A general review of tropical South American floodplains. **Wetlands Ecology and Management**, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 231-238, Sept. 1993.

JUNK, W. J. et al. A classification of major naturally-occurring amazonian lowland wetlands. **Wetlands**, [S. l.], v. 31, n. 4, p. 623-640, Ago. 2011.

JUNK, W. J. et al. A classification of major natural habitats of Amazonian white-water river floodplains (varzeas). **Wetlands Ecology and Management**, [S. l.], v. 20, n. 6, p. 461-475, Dez. 2012.

JUNK, W. J. et al. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. **Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems**, [S. l.], v. 24, n. 1, p.5-22, Ago. 2014.

KALLIOLA, R.; PUHAKKA, M.; DANJOY, W. **Amazonia peruana: vegetación húmeda tropical en el llano sudandino**. Finlandia: Gummerus Printing, 1993. 265 p.

LANDEIRO, V. L. et al. Spatial eigenfunction analyses in stream networks: do watercourse and overland distances produce different results?. **Freshwater Biology**, [S. l.], v. 56, n. 6, p.1184-1192, Ago. 2011.

LEES, A. C. et al. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. **Biodiversity and conservation**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 451-466. 2016.

LEIVAS, J.F. et al. **Análise comparativa entre os dados de precipitação estimados via satélite TRMM e dados observados de superfície em Manaus**. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...**Natal: INPE, 2009. p. 1611-1616.

LEVINE, N. M. et al. Ecosystem heterogeneity determines the ecological resilience of the Amazon to climate change. **PNAS**, v. 113, n. 3, p. 793-797. 2016.

LLOYD, J. et al. Ecofisiologia de Floresta e Vegetação de Savana. In: KELLER, M. et al. (Org.). **Amazonia and Global Change**. Washington: American Geophysical Union. 2009. p. 463-484.

LUIZE, B. G. et al. Effects of the Flooding Gradient on Tree Community Diversity in Varzea Forests of the Purus River, Central Amazon, Brazil. **Biotropica**, [S.l.], v. 47, n. 2. p. 137-142. Fev. 2015.

MCCUNE, B.; GRACE, J. Overview of community matrices. In: MCCUNE, B.; GRACE, J.; URBAN, D. L. (Org.). **Analysis of Ecological Communities**. Oregon: MjM Software Design, 2002. p. 1-13.

MAECHLER, M. et al. **Cluster: Cluster analysis basics and extensions. Rpackage version 2.0.3. 2015**. Disponível em: <<https://cran.rproject.org/web/packages/cluster/citation.html>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

MELACK, J. M.; HESS, L. L. Remote sensing of wetlands on a global scale. **SILnews**, [S. l.], v. 42, n. 1, p. 1-13, May. 2004.

MELO, V. R. et al. Aspectos pedológicos e de manejo dos solos de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; MELO, V. F. (Org.). **Roraima: homem, ambiente e ecologia**. Boa Vista: FEMACT, 2010. p. 391-405.

MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Brasília: Empresa de Pesquisa Energética, 2011. 410 p.

MORAES, L. L. C. **Fitossociologia de uma floresta de várzea e igapó na planície de inundação do rio Maracá, Amapá, Amazônia oriental**. 2016. 50 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) - Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Tropical – Universidade Federal do Amapá. 2016.

MONTERO, J. C.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F. Floristic variation across 600 km of inundation forests (Igapo) along the Negro River, Central Amazonia. **Hydrologia**, [S. l.], v. 729, n. 1, p 229–246. Mai. 2014.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI – MPEG. **Relatório final de vegetação: Descrição e análise do médio – baixo Rio Xingu**. Belém: Ministério da ciência e tecnologia, 2008. 384 p.

NAKA, L. N. et al.(in prep.). The Avifauna of the Rio Branco, an Amazonian evolutionary and ecological hotspot in peril. (In prep.).

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 422 p.

OLIVEIRA, A. A. et al. Florestas sobre areia: campinaranas e igapós. In: OLIVEIRA, A. A. et al. (Org.). **Florestas do rio Negro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001. p. 181-219.

OKSANEN, J. et al. **Vegan: Community Ecology Package. R Package Version 2.0-7.** 2015. Disponível em: <<https://cran.rproject.org/web/packages/vegan/index.html>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

PAROLIN, P. et al. Drought responses of flood-tolerant trees in Amazonian floodplains. **Annals of Botany**, [S. l.], v. 105, n. 1, p. 129-139, Jan. 2010.

PEIXOTO, J. M.; NELSON, B. W.; WITTMANN, F. Spatial and temporal dynamics of alluvial geomorphology and vegetation in central Amazonian white-water floodplains by remote-sensing techniques. **Remote Sensing Environment**, [S. l.], v. 113, n. 10, p. 2258-2266, Out. 2009.

PHILLIPS, O. L. et al. Drought-mortality relationships for tropical forests. **New Phytologist**, [S.l.], v.187, n.3, p. 631-46. Jul. 2010.

PIRES, J. M; PRANCE, G. T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. (Org.). **Key environments: Amazonia**. Oxford: Pergamon Press, 1985. p. 109-145.

PRANCE, G. T. Notes on the vegetation of amazonian: The terminology of amazonian Forest types subject to inundation. **Brittonia**, Bronx, v. 31, n. 1, p. 26-38, Jan. 1979.

QUESADA, C. A. et al. Variations in chemical and physical properties of Amazon forest soils in relation to their genesis. **Biogeosciences**, [S. l.], v. 7, [s. n.], 1515–1541, 2010.

RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, v.8. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1975. 428 p.

RIOS-VILLAMIZAR, E. **Química da água para a classificação dos rios e igarapés da Bacia Amazônica**. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Clima e Ambiente), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil. 2013.

RODRIGUES, R. **Diversidade florística, estrutura da comunidade arbórea e suas relações com variáveis ambientais ao longo do lago Amanã (RDSA), Amazônia Central**. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Programa de Pós Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, Universidade Federal do Amazonas. 2007.

ROSALES, J.; PETTS, G.; KNAB-VISPO, C. Ecological gradients within the riparian forests of the lower Caura River, Venezuela. **Plant Ecology**, [S. l.] v. 152, n. 1, p.101-118, Jan. 2001.

SAATCHI, S. S. et al. Distribution of aboveground live biomass in the Amazon. **Global Change Biology**, [S.l.], v.13, n. 4, p. 816-837. Jan. 2007.

SALO, J. et al. River dynamics and the diversity of the Amazon lowland forest. **Nature**, [S. l.], v. 322, n. 6076, p. 254–258, Jul. 1986.

SANDER, C.; CARVALHO, T. M.; GASPARETTO, N. V. L. Breve síntese da dinâmica fluvial do rio Branco, nas adjacências da cidade de Boa Vista, Roraima. **Geográfica Acadêmica**, Boa Vista, v. 7, n. 1, p. 60-69, jan./jun. 2013.

SANTOS, G. C.; JARDIM, M. A. G. Florística e estrutura de estrato arbóreo de uma floresta de várzea no município de Santa Bárbara do Pará, estado do Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 437-446, 2006.

SETTE SILVA, E. L. **Inventário preliminar das espécies arbóreas das florestas dos arredores de Boa Vista (Roraima) – uma abordagem fitossociológica**. 1993. 194 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas. 1993.

SALOMÃO, R. P. et al. Manejo florestal na várzea: caracterização, restrições e oportunidades para sua adoção. In: SALOMAO, R. P.; TEREZO, E. F. M.; JARDIM, M. A. G. (Org.). **Manejo florestal nas várzeas: oportunidades e desafios**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Adolpho Ducke). 2007. p. 11-138.

SANDER, C. **Geomorfologia da planície aluvial do alto rio Branco em Roraima: Dinâmica e processos evolutivos**. 2015. 235 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2015.

STEEG, H. T. et al. Continental-Scale Patterns of Canopy Tree Composition and Function Across Amazonia. **Nature**, v. 443, n.28, p.444-447. 2014.

STEEGE, H. T. et al. A spatial model of tree α -diversity and tree density for the Amazon. **Biodiversity and Conservation**, [S. l.], v.12, [s. n.], 2255 – 2277, 2003.

THUILLER, W. Biodiversity: climate change and the ecologist. **Nature**, [S. l.], v. 448, n. 2, Ago. 2007.

TUOMISTO, H. et al. A compositional turnover zone of biogeographical magnitude within lowland Amazonia. **Journal of Biogeography**, [S. l.], v.43, n. 12, p. 2400-2411. 2016.

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

ZUQUIM, G.; COSTA, F. R. C.; PRADO, J. Redução de esforço amostral vs. retenção de informação em inventários de pteridófitas na Amazônia Central. **Biota Neotropica**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 218-222, Sep./Dec. 2007.

WITTMANN, F. et al. The varzea forests in Amazonia: Flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. **Forest Ecology and Management**, [S. l.], v. 196, n. 2-3, p. 199–212, Jul. 2004.

WITTMANN, F. Phytogeography, Species Diversity, Community Structure and Dynamics of Central Amazonian Floodplain Forests. In: JUNK, W. J.; PIEDEDE, M. T. T.; SHONRGART, J. **Amazonian Foodplain Forest**. Springer, 2010. p. 61-102.

WITTMANN, F. et al. Habitat specificity, endemism and the Neotropical distribution of Amazonian whitewater floodplain trees. **Ecography**, [S. l.], v. 36, n. 6, p. 690-707, Dez. 2013.

APÊNDICE A – COORDENADA DAS PARCELAS INSTALADAS NAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO. CONTINUA

Localidade	Parcela	Coordenadas	
RB_01	4	-60.4989	2.96527
RB_01	5	-60.5008	2.95972
RB_01	9	-60.5086	2.94098
RB_01	11	-60.5039	2.98346
RB_01	12	-60.5008	2.95972
RB_01	14	-60.5095	2.97105
RB_02	1	-60.7235	2.69673
RB_02	5	-60.7348	2.68113
RB_02	10	-60.7586	2.65642
RB_02	11	-60.7381	2.69728
RB_02	15	-60.7482	2.68181
RB_02	20	-60.7647	2.66378
RB_03	1	-60.8781	2.29486
RB_03	5	-60.8948	2.28591
RB_03	10	-60.9087	2.26715
RB_03	11	-60.8835	2.28559
RB_03	16	-60.8975	2.25952
RB_03	19	-60.9015	2.24511
RB_04	1	-60.9978	1.90033
RB_04	5	-61.0072	1.87877
RB_04	10	-61.0304	1.8762
RB_04	11	-61.0121	1.92117
RB_04	16	-61.0313	1.90577
RB_04	20	-61.0351	1.88633
RB_05	1	-61.2308	1.5832
RB_05	5	-61.2317	1.56469
RB_05	10	-61.235	1.54032
RB_05	12	-61.2479	1.58
RB_05	15	-61.2522	1.56463
RB_05	20	-61.25	1.53924
RB_06	1	-61.3216	1.14004
RB_06	5	-61.324	1.12149
RB_06	10	-61.3279	1.09731
RB_06	11	-61.3388	1.14531
RB_06	15	-61.3445	1.1245
RB_06	20	-61.3434	1.09987
RB_07	1	-61.4948	0.72874
RB_07	5	-61.483	0.74273
RB_07	10	-61.4705	0.76061
RB_07	11	-61.5112	0.73551
RB_07	15	-61.5035	0.75282
RB_07	20	-61.4825	0.77395

Localidade	Parcela	Coordenadas	
RB_08	1	-61.738	0.31297
RB_08	5	-61.7484	0.30427
RB_08	10	-61.7556	0.27868
RB_08	11	-61.7597	0.32742
RB_08	15	-61.7472	0.3046
RB_08	20	-61.7696	0.27632
RB_09	1	-61.7839	-0.09906
RB_09	5	-61.791	-0.11793
RB_09	10	-61.7956	-0.14094
RB_09	11	-61.8104	-0.09868
RB_09	15	-61.8146	-0.11847
RB_09	20	-61.8229	-0.14193
RB_10	5	-61.798	-0.55343
RB_10	9	-61.7984	-0.57261
RB_10	10	-61.7981	-0.57727
RB_10	12	-61.8249	-0.53575
RB_10	15	-61.8192	-0.54982
RB_10	20	-61.8122	-0.57467
RB_11	1	-61.8605	-0.95122
RB_11	5	-61.8729	-0.96459
RB_11	10	-61.8807	-0.99319
RB_11	11	-61.8777	-0.95119
RB_11	15	-61.8863	-0.96792
RB_11	20	-61.8916	-0.99032
RB_12	1	-61.866	-1.35492
RB_12	5	-61.8591	-1.37421
RB_12	10	-61.8415	-1.39093
RB_12	11	-61.8728	-1.31092
RB_12	15	-61.8832	-1.32603
RB_12	20	-61.8845	-1.34905

APÊNDICE B – SCRIPT DO R UTILIZADO PARA CALCULAR A DURAÇÃO DA INUNDAÇÃO NAS PARCELAS DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO. CONTINUAÇÃO

```

dt <- read.table("estacao_caracarai.txt", header=T)
dt = dt[dt$NivelConsistencia == 1, ]
head(dt)
cota<-read.table("estacao_cota.txt",header=T)
cota$cota0<- ifelse(cota$estacao=="b", 1126 - cota$alturainundm, 720 - cota$alturainundm)
head(cota)

anos = substr(as.Date(as.character(dt$Data), "%m/%d/%Y"),1,4)
anos_excluir = names(which(tapply(dt$Cota01, anos, length) < 12))

cota_maior_que = function (tabela, cota) {
  soma_dos_anos = NULL
  contador = 1
  for(i in seq(1, nrow(tabela), 12) ) {
    soma_dos_dias = 0
    for(j in 16:46) {
      soma_dos_dias = soma_dos_dias + sum(as.numeric(as.character(tabela[(i +
11), j])) > cota)
    }
    soma_dos_anos[contador] = soma_dos_dias
    contador = contador + 1
  }
  mean(soma_dos_anos)
}

cota_c = cbind(cota[cota$estacao == 'c',], algado = sapply(cota$cota0[cota$estacao == 'c'],
cota_maior_que, tabela = dt))

dados = read.table("cota_Boiacu.TXT", header = T)
dados = dados[dados$ano != 2013,]

cota_b = cbind(cota[cota$estacao == 'b',], algado = sapply(cota$cota0[cota$estacao == 'b'],
function(y) mean(unlist(by(dados[,10:40], dados$ano, function(x) sum(na.omit(x) > y) ))) ) )

nova_cota = rbind(cota_c, cota_b)
write.table(nova_cota, 'parcela_inundacao.txt', row.names = F, sep = '\t')

```



```
#####  
par(cex=1.2)  
  
plot(nova_cota$biomassa.total ~ nova_cota$algado,xlab="Duração da inundação (dias)",  
ylab="Biomassa viva acima do solo (Mg/ha)", pch=19, cex=1.2)  
aglbund<-lm(nova_cota$biomassa.total ~ nova_cota$algado)  
summary(aglbund)  
###Relação entre a duração da inundação e a biomassa excluindo a parcela RB12-20 (outlier)  
  
outlier<-nova_cota [c(1:53),]  
outlier  
plot(outlier$biomassa.total ~ outlier$algado,xlab="Duração da inundação (dias)", ylab="Biomassa viva  
acima do solo (Mg/ha)", pch=19)  
aglbund1<-lm(outlier$biomassa.total ~ outlier$algado)  
summary(aglbund1)
```

APÊNDICE C – IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS ATÉ ESPÉCIE

Família	Espécies	N de ind.	% Freq. de Ocor.
Leguminosae	<i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.) Kuntze	273	75.00
Leguminosae	<i>Etaballia dubia</i> (Kunth) Rudd	166	33.33
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	96	100.00
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	91	58.33
Urticaceae	<i>Cecropia latiloba</i> Miq.	80	83.33
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	66	58.33
Boraginaceae	<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	65	66.67
Leguminosae	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	57	83.33
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	48	41.67
Arecaceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	47	58.33
Leguminosae	<i>Martiodendron excelsum</i> (Benth.) Gleason	44	58.33
Lecythidaceae	<i>Gustavia augusta</i> L.	39	75.00
Euphorbiaceae	<i>Amanoa grandiflora</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	36	33.33
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	33	75.00
Malvaceae	<i>Vasivaea alchorneoides</i> Baill.	32	33.33
Polygonaceae	<i>Symmeria paniculata</i> Benth.	31	50.00
Arecaceae	<i>Astrocaryum jauari</i> Mart.	31	50.00
Leguminosae	<i>Cynometra bauhiniifolia</i> Benth.	29	66.67
Leguminosae	<i>Paramachaerium schomburgkii</i> (Benth.) Ducke	29	41.67
Leguminosae	<i>Hydrochorea corymbosa</i> (Rich.) Barneby & J. W. Grimes	28	75.00
Lecythidaceae	<i>Eschweilera parviflora</i> (Aubl.) Miers	28	50.00
Annonaceae	<i>Gutteria boliviana</i> H. J. P. Winkl.	26	50.00
Leguminosae	<i>Inga nobilis</i> Willd.	24	58.33
Annonaceae	<i>Duguetia quitarensis</i> Benth.	24	41.67
Euphorbiaceae	<i>Mabea paniculata</i> Spruce ex Benth.	23	66.67
Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i> C. DC.	23	66.67
Sapotaceae	<i>Protium unifoliolatum</i> Engl.	23	41.67
Meliaceae	<i>Trichilia pleeana</i> (A. Juss.) C. DC.	23	33.33
Arecaceae	<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	22	33.33
Lauraceae	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	20	33.33
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	20	50.00
Sapindaceae	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	19	33.33
Annonaceae	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	18	66.67
Moraceae	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich	18	58.33
Calophyllaceae	<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	18	33.33
Sapotaceae	<i>Pouteria elegans</i> (A. DC.) Baehni	16	58.33
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber ex Ducke	16	50.00
Rubiaceae	<i>Coussarea paniculata</i> (Vahl) Standl.	16	33.33
Leguminosae	<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	16	41.67
Rubiaceae	<i>Bothriospora corymbosa</i> (Benth.) Hook.f.	15	33.33
Euphorbiaceae	<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	15	41.67
Lecythidaceae	<i>Lecythis schomburgkii</i> O.Berg	15	8.33
Leguminosae	<i>Inga marginata</i> Willd.	14	50.00
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	14	41.67
Annonaceae	<i>Xylopia discreta</i> (L.f.) Sprague & Hutch.	14	50.00

Família	Espécies	N de ind.	% Freq. de Ocor.
Sapotaceae	<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	14	16.67
Lamiaceae	<i>Vitex sprucei</i> Briq.	13	50.00
Malpighiaceae	<i>Byrsonima schomburgkiana</i> Benth.	13	33.33
Lauraceae	<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	13	8.33
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	12	50.00
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	12	50.00
Boraginaceae	<i>Cordia ucayaliensis</i> (I.M.Johnst.) I.M.Johnst.	12	41.67
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	12	25.00
Sapotaceae	<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	11	58.33
Leguminosae	<i>Inga umbellifera</i> (Vahl) DC.	11	50.00
Leguminosae	<i>Swartzia ingifolia</i> Ducke	11	50.00
Leguminosae	<i>Swartzia apiculata</i> Cowan	11	25.00
Simaroubaceae	<i>Simaba orinocensis</i> Kunth	11	16.67
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey.	11	16.67
Annonaceae	<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart) R. E. Fr.	11	8.33
Leguminosae	<i>Inga acreana</i> Harms	10	25.00
Annonaceae	<i>Xylopia calophylla</i> R. E. Fr.	10	25.00
Chrysobalanaceae	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	10	8.33
Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	9	41.67
Olacaceae	<i>Heisteria scandens</i> Ducke	9	50.00
Annonaceae	<i>Guatteria discolor</i> R. E. Fr.	9	33.33
Euphorbiaceae	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	9	33.33
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	9	33.33
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist	9	16.67
Leguminosae	<i>Mora paraensis</i> (Ducke) Ducke	9	16.67
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	8	50.00
Leguminosae	<i>Crudia tomentosa</i> (Aubl.) J. F. Macbr.	8	41.67
Ebenaceae	<i>Diospyros poeppigiana</i> A. DC.	8	41.67
Leguminosae	<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	8	41.67
Leguminosae	<i>Inga obidensis</i> Ducke	8	41.67
Chrysobalanaceae	<i>Licania sprucei</i> (Hook.f.) Fritsch.	8	41.67
Annonaceae	<i>Unonopsis stipitata</i> Diels	8	41.67
Violaceae	<i>Amphirrhox longifolia</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	8	33.33
Myrtaceae	<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	8	33.33
Leguminosae	<i>Swartzia laevicarpa</i> Amshoff	8	33.33
Sapindaceae	<i>Matayba arborescens</i> (Aubl.) Radlk.	8	25.00
Lauraceae	<i>Nectandra amazonum</i> Nees	8	25.00
Picrodendraceae	<i>Piranhea trifoliata</i> Baill.	8	8.33
Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	7	41.67
Leguminosae	<i>Swartzia microstylis</i> Benth.	7	41.67
Lecythidaceae	<i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A.Mori	7	33.33
Lauraceae	<i>Ocotea cujumary</i> Mart.	7	25.00
Chrysobalanaceae	<i>Parinari parvifolia</i> Sandwith	7	33.33
Apocynaceae	<i>Malouetia tamaquarina</i> (Aubl.) A. DC.	7	33.33
Leguminosae	<i>Albizia glabripetala</i> (H. S. Irwin) G. P. Lewis & P. E. Owen	7	16.67
Malvaceae	<i>Luehea cymulosa</i> Spruce ex Benth.	7	16.67
Leguminosae	<i>Senegalia alemquerensis</i> (Huber) Seigler & Ebinger	7	16.67

Família	Espécies	N de ind.	% Freq. de Ocor.
Sapotaceae	<i>Elaeoluma glabrescens</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Aubrév.	7	16.67
Memecylaceae	<i>Mouriri brevipes</i> Hook	7	8.33
Leguminosae	<i>Inga pilosula</i> (Rich.) J. F. Macbr.	6	50.00
Moraceae	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	6	33.33
Combretaceae	<i>Buchenavia oxycarpa</i> (Mart.) Eichler	6	25.00
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum gracilipes</i> Peyr.	6	25.00
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	6	25.00
Achariaceae	<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg	6	25.00
Memecylaceae	<i>Mouriri acutiflora</i> Naudin	6	25.00
Lauraceae	<i>Ocotea percurrens</i> Vicent.	6	25.00
Malvaceae	<i>Quararibea intricata</i> A.Robyns & S.Nilsson	6	8.33
Annonaceae	<i>Duguetia spixiana</i> Mart.	5	25.00
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	5	25.00
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	5	16.67
Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovalifolia</i> (DC.) Nied.	5	16.67
Myrtaceae	<i>Eugenia ferreiraeana</i> O. Berg	5	16.67
Chrysobalanaceae	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	5	16.67
Meliaceae	<i>Trichilia guianensis</i> Klotzsch ex C. DC.	5	16.67
Moraceae	<i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. & Endl.	5	8.33
Malpighiaceae	<i>Byrsonima inundata</i> Benth.	4	33.33
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll. Arg	4	33.33
Euphorbiaceae	<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	4	25.00
Myrtaceae	<i>Calyptanthus forsteri</i> O. Berg	4	25.00
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	4	25.00
Myrtaceae	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	4	25.00
Chrysobalanaceae	<i>Licania unguiculata</i> Prance	4	25.00
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	4	25.00
Myristicaceae	<i>Virola theiodora</i> (Spruce ex Benth.) Warb.	4	25.00
Annonaceae	<i>Cymbopetalum physaloides</i> N. A. Murray	4	16.67
Annonaceae	<i>Duguetia odorata</i> (Diels) J. F. Macbr	4	16.67
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	4	16.67
Sapotaceae	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	4	16.67
Malvaceae	<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dugand	4	16.67
Euphorbiaceae	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll.Arg.	4	8.33
Caryocaraceae	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	4	8.33
Leguminosae	<i>Cassia moschata</i> Kunth	4	8.33
Boraginaceae	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl.	4	8.33
Sapindaceae	<i>Cupania polyodonta</i> Radlk.	4	8.33
Apocynaceae	<i>Himathanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	4	8.33
Malvaceae	<i>Mollia tomentosa</i> Spruce ex Benth.	4	8.33
Myrtaceae	<i>Myrcia huallagae</i> McVaugh	4	8.33
Ochnaceae	<i>Quiina amazonica</i> A. C. Sm.	4	8.33
Malvaceae	<i>Theobroma obovatum</i> Klotzsch ex Bernoulli	4	8.33
Leguminosae	<i>Senegalia lorentensis</i> (J. F. Macbr.) Seigler & Ebinger	4	8.33
Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	3	25.00
Ebenaceae	<i>Diospyros carbonaria</i> Benoist	3	25.00
Leguminosae	<i>Inga vera</i> Willd.	3	25.00

Família	Espécies	N de ind.	% Freq. de Ocor.
Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	3	25.00
Lauraceae	<i>Ocotea cymbarum</i> Kunth	3	25.00
Sapotaceae	<i>Pouteria coriacea</i> (Pierre) Pierre	3	25.00
Combretaceae	<i>Buchenavia viridiflora</i> Ducke	3	16.67
Leguminosae	<i>Campsiandra comosa</i> Benth.	3	16.67
Euphorbiaceae	<i>Croton cuneatus</i> Klotzsch	3	16.67
Leguminosae	<i>Inga umbratica</i> Poepp. & Endl.	3	16.67
Chrysobalanaceae	<i>Licania kunthiana</i> Hook.f.	3	16.67
Euphorbiaceae	<i>Mabea nitida</i> Spruce ex Benth	3	16.67
Leguminosae	<i>Machaerium nigrum</i> Vogel	3	16.67
Hypericaceae	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	3	16.67
Sapindaceae	<i>Vouarana guianensis</i> Aubl.	3	16.67
Rutaceae	<i>Zanthoxylum compactum</i> (Huber ex Albuq.) P. G. Waterman	3	16.67
Annonaceae	<i>Annona exsucca</i> DC. ex Dunal	3	25.00
Malpighiaceae	<i>Alicia anisopetala</i> (A. Juss.) W. R. Anderson	3	8.33
Bixaceae	<i>Bixa arborea</i> Huber	3	8.33
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.	3	8.33
Urticaceae	<i>Cecropia metensis</i> Cuatrec.	3	8.33
Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	3	8.33
Chrysobalanaceae	<i>Licania lata</i> J.F.Macbr.	3	8.33
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	3	8.33
Simaroubaceae	<i>Simaba cedron</i> Planch.	3	8.33
Burseraceae	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	3	8.33
Annonaceae	<i>Annona foetida</i> Mart.	2	16.67
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	2	16.67
Leguminosae	<i>Copaifera reticulata</i> Ducke	2	16.67
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i> L.	2	16.67
Lauraceae	<i>Endlicheria levelii</i> C.K. Allen	2	16.67
Myrtaceae	<i>Eugenia caducibracteata</i> Mazine	2	16.67
Moraceae	<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	2	16.67
Lecythidaceae	<i>Gustavia poeppigiana</i> O.Berg	2	16.67
Leguminosae	<i>Inga auristellae</i> Harms	2	16.67
Leguminosae	<i>Inga punctata</i> Willd.	2	16.67
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J.Bergius) Rusby	2	16.67
Memecylaceae	<i>Mouriri froesii</i> Morley	2	16.67
Myrtaceae	<i>Psidium acutangulum</i> Mart. ex DC.	2	16.67
Violaceae	<i>Rinorea amapensis</i> Hekking	2	16.67
Styracaceae	<i>Styrax guyanensis</i> A. DC.	2	16.67
Meliaceae	<i>Trichilia cipo</i> (A. Juss.) C. DC.	2	16.67
Myristicaceae	<i>Virola divergens</i> Ducke	2	16.67
Lamiaceae	<i>Vitex compressa</i> Turcz.	2	16.67
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miens ex Benth.	2	8.33
Anisophylleaceae	<i>Anisophyllea manausensis</i> Pires e W. A. Rodrigues	2	8.33
Lamiaceae	<i>Clerodendrum aculeatum</i> (L.) Schltld.	2	8.33
Burseraceae	<i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch.	2	8.33
Leguminosae	<i>Crudia amazonica</i> Benth.	2	8.33
Annonaceae	<i>Duguetia odorata</i> (Diels) J. F. Macbr.	2	8.33

Família	Espécies	N de ind.	% Freq. de Ocor.
Vochysiaceae	<i>Erisma calcaratum</i> (Link) Warm.	2	8.33
Annonaceae	<i>Guatteria boliviana</i> H. J. P. Winkl	2	8.33
Salicaceae	<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	2	8.33
Lecythidaceae	<i>Lecythis alutacea</i> (A. C. Sm.) S. A. Mori	2	8.33
Nyctaginaceae	<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	2	8.33
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	2	8.33
Euphorbiaceae	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	2	8.33
Vochysiaceae	<i>Qualea cyanea</i> Ducke	2	8.33
Leguminosae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	2	8.33
Leguminosae	<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	2	8.33
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	2	8.33
Polygonaceae	<i>Triplaris weigeltiana</i> (Rchb.) Kuntze	2	8.33
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G. Don	2	8.33
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	2	16.67
Ulmaceae	<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlm.	1	8.33
Anacardiaceae	<i>Anacardium giganteum</i> Hancock ex Engl	1	8.33
Anacardiaceae	<i>Astronium ulei</i> Mattick	1	8.33
Arecaceae	<i>Attalea maripa</i> Mart.	1	8.33
Malpighiaceae	<i>Byrsonima japurensis</i> A. Juss.	1	8.33
Myrtaceae	<i>Calyptanthes spruceana</i> O. Berg	1	8.33
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	1	8.33
Urticaceae	<i>Cecropia palmata</i> Willd.	1	8.33
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1	8.33
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	1	8.33
Moraceae	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossbach	1	8.33
Leguminosae	<i>Clitoria amazonum</i> Benth.	1	8.33
Polygonaceae	<i>Coccoloba densifrons</i> Mart. Ex Meisn.	1	8.33
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	1	8.33
Lecythidaceae	<i>Couratari atrovinosa</i> Prance	1	8.33
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	1	8.33
Annonaceae	<i>Crematospermum cauliflorum</i> R. E. Fr.	1	8.33
Leguminosae	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	1	8.33
Ebenaceae	<i>Diospyros capreifolia</i> Mart. ex Hiern	1	8.33
Phyllanthaceae	<i>Discocarpus essequeboensis</i> Klotzsch	1	8.33
Rubiaceae	<i>Duroia eriopila</i> L. f.	1	8.33
Rubiaceae	<i>Duroia genipoides</i> Spruce ex K. Schum.	1	8.33
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum coca</i> Lam.	1	8.33
Myrtaceae	<i>Eugenia egensis</i> DC.	1	8.33
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	1	8.33
Moraceae	<i>Ficus krukovii</i> Standl.	1	8.33
Clusiaceae	<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	1	8.33
Annonaceae	<i>Guatteria floribunda</i> H. J. P. Winkl.	1	8.33
Annonaceae	<i>Guatteria procera</i> R. E. Fr.	1	8.33
Olacaceae	<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	1	8.33
Euphorbiaceae	<i>Hevea benthamiana</i> Müll. Arg.	1	8.33
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hispidula</i> Miq.	1	8.33
Leguminosae	<i>Inga cordatoalata</i> Ducke	1	8.33

Família	Espécies	N de ind.	% Freq. de Ocor.
Leguminosae	<i>Inga densiflora</i> Benth.	1	8.33
Leguminosae	<i>Inga lateriflora</i> Miq.	1	8.33
Leguminosae	<i>Inga pezizifera</i> Benth.	1	8.33
Leguminosae	<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	1	8.33
Leguminosae	<i>Inga santaremnensis</i> Ducke	1	8.33
Leguminosae	<i>Inga stenoptera</i> Benth.	1	8.33
Leguminosae	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	1	8.33
Leguminosae	<i>Inga ulei</i> Harms	1	8.33
Apocynaceae	<i>Lacmellea ramosissima</i> (Müll.Arg.) Markgr.	1	8.33
Violaceae	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	1	8.33
Chrysobalanaceae	<i>Licania latifolia</i> Benth. ex Hook.f.	1	8.33
Chrysobalanaceae	<i>Licania sothersiae</i> Prance	1	8.33
Chrysobalanaceae	<i>Licania unguiculata</i> Prance	1	8.33
Malpighiaceae	<i>Lophanthera longifolia</i> (Kunth) Griseb.	1	8.33
Leguminosae	<i>Machaerium aristulatum</i> (Benth.)Ducke	1	8.33
Moraceae	<i>Maquira coriacea</i> (H. Karst.) C. C. Berg	1	8.33
Myrtaceae	<i>Marlierea umbraticola</i> (Kunth) O. Berg	1	8.33
Lauraceae	<i>Mezilaurus crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	1	8.33
Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	1	8.33
Melastomataceae	<i>Miconia chrysophylla</i> (Rich.) Urb.	1	8.33
Sapotaceae	<i>Micropholis acutangula</i> (Ducke) Eyma	1	8.33
Sapotaceae	<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	1	8.33
Sapotaceae	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre	1	8.33
Memecylaceae	<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	1	8.33
Memecylaceae	<i>Mouriri huberi</i> Cogn.	1	8.33
Memecylaceae	<i>Mouriri oligantha</i> Pilg.	1	8.33
Memecylaceae	<i>Mouriri vernicosa</i> Naudin	1	8.33
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	1	8.33
Lauraceae	<i>Ocotea canaliculata</i> (Rich.) Mez	1	8.33
Lauraceae	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	1	8.33
Lauraceae	<i>Ocotea grandifolia</i> (Nees) Mez	1	8.33
Lauraceae	<i>Ocotea minor</i> Vicent.	1	8.33
Lauraceae	<i>Ocotea olivacea</i> A. C. Sm.	1	8.33
Arecaceae	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	1	8.33
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	1	8.33
Chrysobalanaceae	<i>Parinari montana</i> Aubl.	1	8.33
Euphorbiaceae	<i>Pera bicolor</i> (Klotzsch) Müll. Arg	1	8.33
Euphorbiaceae	<i>Pera decipiens</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	1	8.33
Sapotaceae	<i>Pouteria elegans</i> (A.DC.) Baehni	1	8.33
Sapotaceae	<i>Pouteria gomphiifolia</i> (Mart. ex Miq.) Radlk.	1	8.33
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	1	8.33
Moraceae	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	1	8.33
Rubiaceae	<i>Randia hebecarpa</i> Benth.	1	8.33
Violaceae	<i>Rinorea falcata</i> (Mart. ex Eichler) Kuntze	1	8.33
Leguminosae	<i>Swartzia macrocarpa</i> Benth.	1	8.33
Leguminosae	<i>Swartzia martii</i> Benth.	1	8.33
Sapindaceae	<i>Talisia guianensis</i> Aubl.	1	8.33

Família	Espécies	N de ind.	% Freq. de Ocor.
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	1	8.33
Clusiaceae	<i>Tovomita choisyana</i> Planch. & Trian	1	8.33
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	1	8.33
Rubiaceae	<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd. ex Schult.) DC.	1	8.33
Annonaceae	<i>Unonopsis duckei</i> R. E. Fr.	1	8.33
Annonaceae	<i>Unonopsis guatterioides</i> Diels	1	8.33
Leguminosae	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	1	8.33
Myristicaceae	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	1	8.33

APÊNDICE D – ALTURA E DAP MÉDIO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO – RORAIMA. CONTINUA

LOCALIDADES	ALTURA MÉDIA DA ÁRVORE	DAP (CM)
ALTO RIO BRANCO	10.85	20.56
	11.19	20.28
	11.34	19.33
	11.8	17.08
	12.34	18.93
	13.6	18.14
	7.15	19.5
	7.17	22.08
	7.5	21.98
	10.1	18.24
	10.89	16.28
	13.76	16.59
	9.94	16.93
	12.93	17.44
	17.29	15.15
	17.37	25.48
18.83	25.88	
19.5	15.98	
Altura e dap médio das árvores do alto RB	12.42	20.43
MÉDIO RIO BRANCO	14.05	20.43
	17.51	17.81
	18.73	21.52
	19.27	18.66
	21.83	21.13
	21.9	23.6
Altura e dap médio das árvores do médio RB	18.88	20.53
BAIXO RIO BRANCO	14.6	23.72
	15.89	19.97
	17.66	21.15
	18.7	16.48
	18.82	16.24
	19.59	23.13
	17.19	22.79
	19.07	22.25
	19.44	16.96
	20.55	18.27
	20.73	19.56
	21.69	18.14
17.81	18.57	

	19.63	19.94
	19.81	21.36
	20.37	19.46
	21.15	22.68
	22.61	18.42
	17.78	20.84
	20.2	21.41
	21.06	18.86
	22.69	18.98
	22.99	15.83
	24.56	24.72
	16.67	20.31
	20.29	26.36
	20.85	17.71
	21.53	16.25
	21.81	24.13
	27.88	19.19
	18.34	21.55
	18.49	19.21
	18.78	21.68
	18.8	19.98
	20.2	17.26
	21.18	21.88
	17.16	19.1
	19	24.42
	19.63	22.95
	19.9	27.1
	21.59	16.96
	22.14	21.15
	18.68	19.77
	19.11	26.85
	21.99	25.54
	22.34	23.89
	22.47	35.06
	22.96	20.85
Altura média das árvores do baixo RB	20.13	21.02

APÊNDICE E – ALTURA MÉDIA E PULSO DE INUNDAÇÃO DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO

Localidade	Parcelas	Altura média da inundação entre os anos de 2013/2014	Duração média da inundação (dia/ano)
RB1	4	0	16.55
	5	0.27	21.78
	9	0	16.55
	11	0.7	31.13
	12	0	16.55
	14	0	16.55
RB2	1	0	16.55
	5	1	37.08
	10	0.6	28.33
	11	0	16.55
	15	0.4	24.4
	20	0	16.55
RB3	1	0	16.55
	5	0	16.55
	10	0	16.55
	11	0	16.55
	16	0	16.55
	19	0.52	26.75
RB4	1	0.72	42.85
	5	0	25.8
	10	0	25.8
	11	0	25.8
	16	0	25.8
	20	0	25.8
RB5	1	0.45	36.48
	5	0	25.8
	10	1.1	52.83
	12	0.55	38.75
	15	1.53	63.18
	20	2.26	80.7
RB6	1	0	25.8
	5	0.51	37.83
	10	0	25.8
	11	0	25.8
	15	0.57	39.45
	20	0.41	35.43
RB7	1	0.01	25.93
	5	0	25.8

	10	0.22	30.95
	11	0	25.8
	15	0.59	40
	20	0	25.8
RB8	1	0.21	30.83
	5	0	25.8
	10	1.18	54.38
	11	0	25.8
	15	0	25.8
	20	0	25.8
RB9	1	1.41	59.75
	5	1.69	67.15
	10	1.25	55.83
	11	1.55	63.6
	15	2.04	75.18
	20	0	25.8
RB10	5	1.59	48.9
	9	2.54	64.5
	10	1.28	42.53
	12	0.88	34.95
	15	0.26	21.6
	20	0	16.55
RB11	1	0.27	21.78
	5	1.51	47.25
	10	2.25	61
	11	1.88	54.28
	15	0.28	22
	20	1.45	46.2
RB12	1	0	16.55
	5	0.22	20.78
	10	0.75	32.5
	11	3.01	70.8
	15	1.69	50.95
	20	3.43	75.63

APÊNDICE F – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO DAS FLORESTAS ALAGADAS DO RIO BRANCO - RORAIMA

Ponto	Parc	Marg	pH H2O	pH KCl	P	Na	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	Silt	Arg	Are	% Silt	% Arg	% Are	Tex. solo	V
RB_01	14	D	3.9	3.4	3	1	1	4	2	11	46	8	54	61	198	741	6.1	19.8	74.1	arg	10
RB_01	11	D	3.8	3.4	3	1	2	8	5	27	80	16	96	472	389	139	47.2	38.9	13.9	arg	11
RB_01	5	E	3.7	3.4	3	0.3	2	4	3	29	62	9	71	587	332	81	58.7	33.2	8.1	md-arg	13
RB_01	9	E	3.8	3.4	3	1	2	4	3	32	83	10	93	419	382	199	41.9	38.2	19.9	md-arg	13
RB_01	4	E	3.7	3.4	2	0.5	0.7	2	1	12	16	4.2	19.7	15	50	935	1.5	5	93.5	md-arg	13
RB_01	12	D	3.9	3.4	3	1	2	9	5	32	81	17	98	454	458	88	45.4	45.8	8.8	arg	17
RB_02	11	D	4	3.5	4	1	2	5	2	28	66	10	76	535	302	163	53.5	30.2	16.3	arg	17
RB_02	10	E	4	3.5	3	0.6	1.8	10	3	21	52	15.4	67.2	431	254	315	43.1	25.4	31.5	arg	17
RB_02	1	E	3.9	3.5	3	0.3	1	5	2	14	49	8	57	66	226	708	6.6	22.6	70.8	md-arg	17
RB_02	20	D	4.1	3.5	4	1	2	5	4	25	60	12	72	524	300	176	52.4	30	17.6	arg	18
RB_02	5	E	4	3.5	3	1	1	6	2	18	45	10	55	349	224	427	34.9	22.4	42.7	md-arg	19
RB_02	15	D	4	3.5	4	1	2	5	2	32	87	10	97	480	407	113	48	40.7	11.3	arg	20
RB_03	19	E	4.1	3.5	4	0.7	1.4	2	1	18	41	4.1	45.5	274	225	501	27.4	22.5	50.1	md-arg	14
RB_03	10	E	4.1	3.5	4	1	1	5	2	14	45	9	54	189	224	587	18.9	22.4	58.7	md-ar	14
RB_03	5	E	4.1	3.5	4	1	2	9	5	30	80	17	97	465	411	124	46.5	41.1	12.4	md-ar	15
RB_03	16	E	4.1	3.5	4	1	1	4	2	19	51	8	59	312	296	392	31.2	29.6	39.2	md-arg	16
RB_03	1	E	4.1	3.5	4	1	2	12	4	24	76	19	95	393	413	194	39.3	41.3	19.4	md-ar	17
RB_03	11	E	4.1	3.5	4	1	2	5	3	17	57	11	68	379	273	348	37.9	27.3	34.8	md-ar	18
RB_04	1	E	4.1	3.5	5	1	2	7	3	22	57	13	70	541	323	136	54.1	32.3	13.6	md-arg	9
RB_04	11	D	4.1	3.5	6	1	2	7	5	26	71	15	86	536	357	107	53.6	35.7	10.7	md-arg	11
RB_04	20	D	4.1	3.5	6	0.7	1.9	3	5	19	57	10.4	67.4	248	328	424	24.8	32.8	42.4	md-arg	12
RB_04	5	E	4.1	3.5	5	0.9	2.8	2	3	22	60	7.4	67.9	164	252	584	16.4	25.2	58.4	arg	12
RB_04	16	D	4.1	3.5	6	0.8	2.2	2	4	21	66	8.6	74.2	355	379	266	35.5	37.9	26.6	md-arg	15
RB_04	10	E	4.1	3.5	6	1	2	4	3	32	68	10	78	595	331	74	59.5	33.1	7.4	md-arg	21
RB_05	15	D	4.2	3.6	7	0.7	1.2	4	2	22	48	7.9	56.2	319	306	375	31.9	30.6	37.5	arg	11
RB_05	10	E	4.2	3.6	7	0.9	1.3	4	1	31	92	7.2	98.7	176	254	570	17.6	25.4	57	arg	11

Ponto	Parc	Marg	pH H2O	pH KCl	P	Na	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	Silt	Arg	Are	% Silt	% Arg	% Are	Tex. solo	V
RB_05	5	E	4.2	3.6	7	0.8	2.5	2	4	35	54	9.1	63.5	523	407	70	52.3	40.7	7	arg	14
RB_05	1	E	4.1	3.6	6	0.6	1.8	3	2	18	52	7.2	59	271	206	523	27.1	20.6	52.3	arg	14
RB_05	12	D	4.2	3.6	7	0.9	2.4	11	6	19	38	20.3	58.3	444	384	172	44.4	38.4	17.2	arg	18
RB_05	20	D	4.2	3.6	7	0.8	1.7	6	3	24	55	11.4	66.7	367	407	226	36.7	40.7	22.6	md-arg	22
RB_06	15	D	4.2	3.6	9	0.7	1.6	3	2	15	42	7.3	49.6	317	228	455	31.7	22.8	45.5	arg	8
RB_06	11	D	4.2	3.6	9	0.6	2.2	2	3	14	39	8.2	47	236	152	612	23.6	15.2	61.2	md-arg	10
RB_06	1	E	4.2	3.6	8	0.7	2	2	3	31	54	6.5	60.8	416	355	229	41.6	35.5	22.9	arg	11
RB_06	10	D	4.2	3.6	8	0.9	2.4	8	6	23	52	17	68.8	384	340	276	38.4	34	27.6	arg	12
RB_06	5	E	4.2	3.6	8	0.8	1.7	2	4	27	68	8.7	76.8	430	329	241	43	32.9	24.1	arg	14
RB_06	20	D	4.3	3.6	9	0.9	2.6	9	6	38	85	18.4	103.9	455	499	46	45.5	49.9	4.6	arg	18
RB_07	10	E	4.3	3.6	10	1	2.3	7	6	31	72	16.2	87.8	418	409	173	41.8	40.9	17.3	md-arg	10
RB_07	5	E	4.3	3.6	10	0.8	1.5	2	2	21	48	6.6	54.9	279	227	494	27.9	22.7	49.4	md-arg	10
RB_07	1	E	4.3	3.6	10	0.6	2	2	4	14	52	13.5	65.3	187	203	610	18.7	20.3	61	md-arg	17
RB_07	11	D	4.3	3.6	10	0.9	2.4	2	4	30	68	9.6	77.8	519	385	96	51.9	38.5	9.6	md-arg	18
RB_07	20	D	4.3	3.6	10	1	1.8	2	4	21	54	7	61.4	385	253	362	38.5	25.3	36.2	arg	22
RB_07	15	D	4.3	3.6	10	1	2	12	6	30	77	21.2	98	454	414	132	45.4	41.4	13.2	arg	24
RB_08	15	D	4.4	3.6	11	0.6	1.2	2	2	18	53	5.7	58.8	283	228	489	28.3	22.8	48.9	md-arg	6
RB_08	11	D	4.3	3.6	11	0.9	2.4	6	6	22	55	15.5	70.8	425	332	243	42.5	33.2	24.3	md-arg	7
RB_08	20	D	4.4	3.6	11	0.7	1.8	4	3	12	45	9.7	54.6	368	203	429	36.8	20.3	42.9	md-arg	9
RB_08	10	E	4.3	3.6	10	1.1	2.8	10	5	23	71	19.5	90.3	455	407	138	45.5	40.7	13.8	md-arg	11
RB_08	5	E	4.3	3.6	10	0.6	1.6	4	3	24	48	9.2	57.6	273	252	475	27.3	25.2	47.5	md-arg	11
RB_08	1	E	4.3	3.6	10	0.9	2.8	8	7	29	73	18.3	91.6	465	448	87	46.5	44.8	8.7	md-arg	23
RB_09	20	D	4.4	3.6	12	0.7	2.2	5	3	37	84	11.2	94.9	433	387	180	43.3	38.7	18	md-arg	12
RB_09	1	E	4.4	3.6	11	0.7	2	16	7	27	94	25.5	119.5	482	497	21	48.2	49.7	2.1	arg	16
RB_09	11	D	4.4	3.6	12	0.9	1.6	2	3	38	56	7.2	63.3	384	415	201	38.4	41.5	20.1	arg	19
RB_09	5	E	4.4	3.6	11	0.8	2.2	7	6	29	66	15.7	81.3	342	357	301	34.2	35.7	30.1	arg	20
RB_09	15	D	4.4	3.6	12	0.9	2.7	5	3	29	63	11.5	74.5	332	362	306	33.2	36.2	30.6	arg	24
RB_09	10	E	4.4	3.6	12	0.8	1.2	4	4	35	64	10.4	74.3	486	359	155	48.6	35.9	15.5	md-arg	25

Ponto	Parc	Marg	pH H2O	pH KCl	P	Na	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	Silt	Arg	Are	% Silt	% Arg	% Are	Tex. solo	V
RB_10	10	E	4.5	3.6	13	0.8	2.4	2	4	44	105	9.4	114.7	403	493	104	40.3	49.3	10.4	arg	11
RB_10	5	E	4.5	3.6	12	0.8	2.3	4	3	35	80	10.6	90.9	435	391	174	43.5	39.1	17.4	arg	15
RB_10	12	D	4.5	3.6	13	0.8	2.6	7	5	23	73	16	88.5	337	331	332	33.7	33.1	33.2	md-arg	15
RB_10	20	D	4.5	3.6	13	0.9	2.5	12	6	29	68	21.1	89.3	437	500	63	43.7	50	6.3	md-arg	16
RB_10	9	E	4.5	3.6	13	1	2.6	2	4	32	58	9.4	67.2	540	360	100	54	36	10	arg	21
RB_10	15	D	4.5	3.6	13	0.9	2.3	8	6	17	54	16.8	71.2	355	381	264	35.5	38.1	26.4	ar	21
RB_11	5	E	4.6	3.6	14	1.1	1.7	2	4	35	61	7.3	68.6	442	383	175	44.2	38.3	17.5	md-arg	14
RB_11	11	D	4.6	3.7	14	0.7	1.4	2	2	27	85	5	89.6	267	205	528	26.7	20.5	52.8	arg	15
RB_11	15	D	4.6	3.7	14	0.9	2.3	7	5	32	79	15.3	93.8	489	438	73	48.9	43.8	7.3	arg	18
RB_11	20	D	4.6	3.7	15	0.9	2.4	8	5	31	70	16.3	86.2	433	493	74	43.3	49.3	7.4	arg	18
RB_11	10	E	4.6	3.6	14	0.9	3	6	6	35	75	16.1	91.2	520	411	69	52	41.1	6.9	arg	22
RB_11	1	E	4.5	3.6	13	1	2.4	11	4	39	108	19.1	127	486	494	20	48.6	49.4	2	arg	35
RB_12	1	E	4.7	3.7	15	0.9	2	11	4	24	65	17.7	82.5	365	358	277	36.5	35.8	27.7	arg	12
RB_12	5	E	4.7	3.7	16	0.9	1.9	2	3	14	60	6.6	67	215	177	608	21.5	17.7	60.8	arg	12
RB_12	10	E	4.7	3.7	16	0.8	1.8	8	3	24	71	13.1	83.9	270	306	424	27	30.6	42.4	md-arg	16
RB_12	11	D	4.7	3.7	18	0.8	2	10	5	34	82	18.3	100.3	443	443	114	44.3	44.3	11.4	arg	17
RB_12	20	D	4.8	4	172	0.9	2	6	4	38	110	13.5	123.2	306	540	154	30.6	54	15.4	arg	19
RB_12	15	D	4.8	3.7	55	0.7	1.5	4	1	23	79	7.6	86.2	139	255	606	13.9	25.5	60.6	arg	22

Obs: Parc (parcela); Marg (Margem); pH H2O (pH da água do solo); pH KCl (pH do cloreto de potássio do solo); P (Fósforo); Na (Sódio); K (Potássio); Ca (Cálcio); Mag (Magnésio); Al (Alumínio); H + Al (Acidez trocável do solo); SB (Soma de bases); CTC (Capacidade de troca catiônica); Silt (Silte); Arg (Argila); Are (Areia); % Silte (Porcentagem de silte); % Arg (Porcentagem de argila); % Are (Porcentagem de areia); Tex. Solo (Textura do solo); V (Saturação); md – arg (média argilosa); ar (arenosa).

