



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
FLORESTAIS E AMBIENTAIS**

BIANE SILVA PONTES

**ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO SOB INFLUÊNCIA
DE ÁGUAS PRETAS E BRANCAS NO BAIXO RIO
NEGRO, AM, BRASIL**

**MANAUS, AM
2021**

BIANE SILVA PONTES

**ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO SOB INFLUÊNCIA
DE ÁGUAS PRETAS E BRANCAS NO BAIXO RIO
NEGRO, AM, BRASIL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para obtenção do título Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

**Dr.^a VERIDIANA VIZONI SCUDELLER
Dr. ANDRÉ LUIZ ALENCAR DE MENDONÇA**

**MANAUS, AM
2021**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

P814e Pontes, Biane Silva
Estrutura da vegetação sob influência de águas pretas e brancas
no Baixo rio Negro, AM, Brasil / Biane Silva Pontes . 2021
53 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Veridiana Vizoni Scudeller
Coorientador: André Luiz Alencar de Mendonça
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Várzea. 2. Igapó. 3. Paleocanal. 4. Fitossociologia. I. Scudeller,
Veridiana Vizoni. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais

BIANE SILVA PONTES

ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO SOB INFLUÊNCIA DE ÁGUAS PRETAS E BRANCAS NO BAIXO RIO NEGRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, área de concentração em Ciências Florestais e Ambientais.

Aprovada em 09 de setembro de 2021

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr^a. Veridiana Vizoni Scudeller
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Rogério Fonseca
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Thiago Almeida Vieira
Universidade Federal do Oeste do Pará



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Fonseca, Professor do Magistério Superior**, em 17/09/2021, às 09:44, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Veridiana Vizoni Scudeller, Professor do Magistério**



Superior, em 17/09/2021, às 10:14, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Almeida Vieira, Usuário Externo**, em 17/09/2021, às 12:12, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufam.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0682388** e o código CRC **AA8451EA**.

Av. General Rodrigo Octávio, 6200 - Bairro Coroado I Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho,
Setor Sul, Bloco FCA/ICB (Pós-Graduação), 2º andar - Telefone: (92) 99128-6254
CEP 69080-900, Manaus/AM, ppgcifa@ufam.edu.br

Referência: Processo nº 23105.027228/2021-15

SEI nº 0682388

Dedico à minha filha Atalia Pontes Pereira e minha mãe Antônia Nilda Pontes.

Lia, por ser a força que preciso para seguir sempre.

Mãe por todo o suporte ao longo de toda a vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir (sobre)viver em uma pandemia com sanidade mental que me permitisse concluir mais esta etapa;

À minha mãe pelo suporte e todas as orações, à Atalia por mais uma vez compreender meus dias longe, desta vez em outro estado. Aos meus meios-irmãos Karol e Thiago por muitas vezes serem meus olhos junto à Lia.

À minha orientadora Dr^a. Veridiana Vizoni Scudeller por toda orientação, pelas ideias, pelos dados e por todo tempo, paciência, apoio, sobretudo nesses dias difíceis. Ao meu coorientador, Dr. André Luiz Alencar de Mendonça pela disponibilidade de sempre e pela tentativa de incrementar esta pesquisa;

À Capes, por dois anos e meio de bolsa que contribuíram na condução da pesquisa;

À Laura por ser a grande culpada que eu fizesse esse mestrado. À Ellen por me aconselhar nos meus choros e desesperos longe de casa.

Aos meus colegas de mestrado, em especial ao Igor pela disponibilidade na coleta e ao Rodolfo por toda ajuda que não pode ser mensurada;

Ao meu tio Ecivaldo, junto da Keila, Sâmia e Ecivaldo Jr. Pelo abrigo durante o primeiro ano e pela parceria em minha estadia em Manaus;

Ao ex-coordenador do programa, Dr. Rogério Fonseca, à secretária do programa, Gillieny, sempre disposta a nos ajudar e aos atuais coordenadores Dr. Manuel Lima e André Mendonça.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

Meu muito obrigada!

“Foi o tempo que dedicastes á tua rosa que a fez tão importante”

Antoine de Saint-Exupéry

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área do paleocanal projetada a partir dos estudos de Silva et al. 2007	18
Figura 2 – Área do paleocanal do Ariaú sob influência do rio Negro em setembro de 2020	19
Figura 3 - Área do paleocanal do Ariaú sob influência do rio Solimões em outubro de 2020	19
Figura 4 – Distribuição dos indivíduos amostrados por classe diamétrica em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita	28
Figura 5 – Distribuição dos indivíduos amostrados por classe de altura em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita	29
Figura 6 – Distribuição do número de espécie por família em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita	29
Figura 7 – Curva do coletor em área periodicamente inundada sobre influência de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita	30
Figura 8 - Dendrograma de similaridade baseado no índice de similaridade pitagórico euclidiano para 17 áreas de várzeas e igapós amazônicos. Os códigos apresentados aqui estão referenciados na Tabela 3.	38
Figura 9- Diagrama de ordenação para os primeiros dois eixos da Análise de Correspondência Distendenciada (DCA) para 17 áreas de várzeas e igapós amazônicos. As áreas de várzeas estão em preto, as áreas de igapós em cinza e a área em estudo em vermelho.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estrutura horizontal das espécies arbóreas com PAP \geq 30 cm amostradas em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita. DA= Densidade Absoluta, DR= Densidade Relativa, FA= Frequência Absoluta, FR= Frequência Relativa, DoA= Dominância Absoluta, DoR= Dominância Relativa, Vol= volume expresso em m³ha⁻¹, VI= Valor de Importância e VC= Valor de Cobertura 25

Tabela 2 - Atributos funcionais das espécies arbóreas amostradas em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita. Ocor = ocorrência é compilação de informações dos herbários virtuais (Fonte: REFLORA) – I = igapó, V = várzea, Densidade, expressa em gcm⁻³, Suc= Sucessão Ecológica, NP = Não Pioneira, P = Pioneira, Disper = Dispersão, Anem = Anemocórica, Zoo = Zoocórica, Orn = Ornitocórica, Hid = Hidrocórica, Quiro = Quiroptecórica, Aut = Autocórica, Ict = Ictiocórica, Mam = mamaliocórica, Bar = Barocórica, Entomo = Entomofilia, Anemof = Anemofilia, Melitof = Melitofilia, Ornitof = Ornitofilia, Quirof = Quiropterofilia, Melitof = Melitofilia, Pol = Polinização..... 31

Tabela 3 - Comparação de estudos em áreas de várzeas e igapós amazônicos quanto à riqueza de espécies. S= riqueza de espécies; H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener; V = volume expresso em m³ha⁻¹; G = Área basal expresso em m²ha⁻¹ 34

Tabela 4 - Estudos de composição florística realizados em áreas de várzeas e igapós e analisados neste estudo. I = igapó, V = várzea, Sj = Coeficiente de Jaccard 36

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. OBJETIVOS.....	17
1.1. GERAL.....	17
1.2. ESPECÍFICOS	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1. Área de estudo	17
2.1.2. O vai e vem das águas.....	18
2.1.3. Paleocurso	20
2.1.4. Origem das águas pretas e das águas brancas	20
2.2. Amostragem e análise da vegetação	21
3. RESULTADOS	24
3.1. Estrutura da vegetação.....	24
3.2. Atributos Funcionais	30
3.3. Comparações com várzeas e igapós	34
4. DISCUSSÃO.....	40
5. CONCLUSÕES.....	46
6. REFERÊNCIAS	47

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição florística e os parâmetros estruturais da vegetação arbórea de uma área periodicamente inundada ora por águas brancas ora por pretas, a depender do nível das águas do rio Solimões ou do rio Negro, respectivamente, na região da confluência do canal do Ariaú com o rio Negro. Para tanto, instalaram-se duas parcelas de 0,5ha cada visando a amostragem da vegetação com PAP \geq 30cm. Os dados foram analisados no Software Fitopac 2.10. A área foi comparada com outros 17 estudos realizados em várzeas e igapós geograficamente próximos à área de estudo, por meio de uma DCA, agrupamento de Cluster (usando o PC-ORD 6.0) e índice de Similaridade de Jaccard. Foram registrados 572 indivíduos, 58 espécies e 26 famílias e $H' = 2,98$. A área de estudo é composta por espécies não pioneiras, dispersas e polinizadas por animais com densidade da madeira de média a alta. *Triplaris surinamensis* e *Handroanthus barbatus* foram as espécies mais frequentes, assim como as que apresentaram maior valor de importância, seguidas de *Nectandra cuneatocordata* e *Luehea paniculata*. Considerando o ranking das famílias mais ricas conferem à área característica florísticas mais semelhantes ao igapó, porém as espécies com maior valor de importância são mais comuns em áreas de várzea. De acordo com as análises de agrupamento e ordenação (DCA), esta área se aproxima floristicamente mais dos estudos realizados em várzea que igapó. Diante do conjunto dos resultados observados, pode-se concluir que, embora geograficamente mais próxima à calha principal do rio Negro, a influência das águas barrentas do rio Solimões influencia a composição florística, resultando em uma maior similaridade com a várzea, porém sem uma distinção abrupta entre as fitofisionomias.

Palavras – chaves: várzea, igapó, paleocanal, fitossociologia.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the floristic composition and structural parameters of the arboreal vegetation of an area periodically flooded with either white or black water, depending on the water level of the Solimões River or the Negro River, respectively, in the region of the confluence of the Ariaú channel with the Negro river. For this purpose, two plots of 0.5ha each were installed in order to sample the vegetation with $PAP \geq 30\text{cm}$. Data were analyzed using Fitopac 2.10 software. The area was compared with 17 other studies carried out in floodplains and igapós geographically close to the study area, through a DCA, Cluster clustering (using PC-ORD 6.0) and Jaccard Similarity Index. A total of 572 individuals, 58 species and 26 families were recorded and $H' = 2.98$. The study area is composed of non-pioneer species, dispersed and pollinated by animals with medium to high wood density. *Triplaris surinamensis* and *Handroanthus barbatus* were the most frequent species, as well as those with the highest importance value, followed by *Nectandra cuneatocordata* and *Luehea paniculata*. Considering the ranking of the richest families, they confer floristic characteristics to the area more similar to the igapó, but the species with the highest importance value are more common in floodplain areas. According to the clustering and ordering analysis (DCA), this area is floristically closer to studies carried out in floodplain than in igapó. Given the set of results observed, it can be concluded that, although geographically closer to the main channel of the Rio Negro, the influence of the muddy waters of the Solimões river influences the floristic composition, resulting in a greater similarity with the floodplain, but without a distinction abrupt between the phytophysionomies.

Key words: floodplain, igapó, paleocanal, phytosociology.

INTRODUÇÃO

O bioma Amazônia ocupa uma superfície de mais de sete milhões de km², integrando territórios de oito países e um departamento francês, possui a maior bacia hidrográfica da Terra; maior reserva de biodiversidade e banco genético do globo, além da maior floresta tropical úmida do planeta (Mello, 2013; Aregon, 2018). No Brasil esta área equivale a 4,196.943 milhões de km² e abriga um terço de toda a madeira tropical do mundo (IBGE, 2004; MMA, 2020).

Na região amazônica, a desigualdade da precipitação anual caracterizando os períodos chuvosos e secos resulta em oscilações nos níveis de águas dos grandes rios que aliados às áreas planas da bacia, resultam em extensas áreas inundadas sazonalmente, as Florestas Ombrófilas Densas Aluviais, aqui chamadas de áreas alagadas ou alagáveis (Veloso et al., 1991; Junk et al., 2011). Áreas periodicamente inundadas por rios de águas brancas, como o Solimões são chamadas de várzea e florestas alagadas por rios de águas pretas, como o Rio Negro, e claras, como o Tapajós são chamadas de igapó (Pires, 1974; Pires & Prance, 1977; Oliveira et al., 2001; Junk et al., 2011).

Além da coloração da água, suas propriedades químicas lhe conferem características diferentes, uma vez que os rios de águas brancas possuem pH quase neutro, baixas quantidades de substâncias húmicas em suspensão, altas quantidades de substâncias inorgânicas e concentrações de Ca Mg > Na K (Junk et al., 2011) acarretando em águas ricas em nutrientes e sedimentos, devido a intensos processos erosivos cuja origem geológica varia do Período Quaternário e Terciário das regiões montanhosas dos Andes e áreas pré-andinas do bioma Amazônia (Melack & Hess, 2010; Ferreira et al., 2013), além de ocupar uma área de 200 mil km² (Junk, 1993; Irion et al., 1997).

Os rios de águas pretas, por sua vez, possuem pH ácidos, altas quantidades de

substâncias húmicas em suspensão, baixa quantidade de substâncias inorgânicas e concentrações de $Ca < Mg < Na < K$ (Junk et al., 2011), portanto são pobres em nutrientes em suspensão, ocupam uma área de 100 mil km², possuem origem nos escudos cristalinos do norte e sul do bioma, em terrenos do período pré-cambriano e Terciário (Junk, 1993; Ferreira & Stohlgren, 1999; Ferreira, et al., 2005; Schöngart et al., 2010; Ferreira et al., 2013).

Quando comparados, os igapós são menos férteis que as várzeas e suas florestas apresentam taxa de incremento, em termos radiais, menores em até dois terços que a várzea, além de apresentam composição de espécies vegetais diferentes (Ferreira & Stohlgren, 1999; Ferreira, et al., 2005; Schöngart et al., 2010; Schöngart, 2020; Wittmann et al., 2020). A vegetação típica às margens do Rio Negro possui árvores delgadas com copas pequenas e poucos galhos, densamente arranjadas, com dossel a cerca de 20 metros de altura, poucas árvores emergentes até 30 metros e poucos cipós espessos, características essas que lhe conferem composição florística e estrutura diferenciada (Oliveira et al., 2001).

A vegetação às margens do Rio Solimões, por sua vez, além das espécies arbóreas, é composta por ervas aquáticas, gramíneas, ciperáceas, arbustos, lianas, ervas rizomatosas e grande número de arecáceas (Almeida et al., 2004). Possui biomassa mediana, é composta por árvores com madeira de baixa densidade e com raízes tabulares, que podem apresentar estruturas aéreas como rizóforos e pneumatóforos que lhes permitem sobreviver em ambientes alagados (Braga, 1979; Almeida et al., 2004).

Essa diferença entre as tipologias é influenciada por fatores como a duração do período de inundação, tipos de solo, tolerância das plantas à inundação, sedimentação e erosão (Ferreira & Stohlgren, 1999; Ferreira et al., 2005). Scudeller e Vegas-Vilarrúbia (2018) destacaram que essa diferença na riqueza de espécies entre essas duas

fitofisionomias pode ser resultante da subamostragem em áreas de igapó, da ordem de quatro vezes menor. Já, Carim et al. (2017) argumentam que não há indícios suficientes que provem que a várzea é mais diversa que o igapó.

Além disso, existem ambientes que sofrem alternância da influência de rios com características físico-químicas distintas, como a área de estudo, um canal de comunicação entre os rios Solimões e o rio Negro, que lhe confere o nome amazônico de furo (Silva & Nachornik, 2015; Makishi, 2016). Além dessa característica, esta região é considerada um paleocanal, ou seja, é um registro no relevo da presença de um rio (Silva & Rosseti, 2009; Passos & Soares, 2017). Silva et al. (2007) afirmam que rios Negro e Solimões se encontravam a cerca de 50 km em relação à sua posição atual, mas a elevada taxa de deposição de sedimentos nessa área fez com que o rio Negro sofresse um desvio em direção à Manaus, com influência por zonas de fraqueza a leste-oeste.

Desta forma, a vegetação às margens do furo Ariaú que atualmente sofre influência das águas do principal rio de águas pretas (o rio Negro) e do principal rio de águas brancas (o Solimões) já foi o curso do próprio rio Negro (paleocanal). Sabendo-se que existe diferença na estrutura e composição de espécie da vegetação periodicamente alagada por águas brancas e pretas nosso principal questionamento é: as espécies arbóreas de um ambiente que sofre alternância de influência das águas pretas e brancas são estrutural ou composicionalmente associadas a qual dos dois principais tipos de vegetação periodicamente alagadas (igapó ou várzea)?

Diante do cenário é importante entender quem são as espécies que ocorrem neste ambiente peculiar, como se comportam em termos de estrutura, sucessão ecológica e interação com a fauna local, visando sua melhor caracterização.

1. OBJETIVOS

1.1.GERAL

Descrever a estrutura e composição de espécies arbóreas de uma floresta periodicamente alagada que sofre alternância de influência de águas brancas e pretas na Amazônia Central.

1.2.ESPECÍFICOS

- Caracterizar a composição florística, parâmetros estruturais da vegetação, interação com a fauna, sucessão ecológica e traços funcionais de uma área periodicamente alagada nas margens do rio Ariaú; e
- Verificar a similaridade florística da área de estudo com levantamentos realizados na calha do rio Negro e Solimões.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A área de estudo está localizada às margens do rio Ariaú, na área do paleocurso do rio Negro, no município de Iranduba, Amazonas (Figura 1). O clima da região da área em estudo é tropical chuvoso e úmido, do tipo Ami, pela classificação de Köppen, com temperaturas anuais entre 24°C a 33°C (Fraxe, 2004).

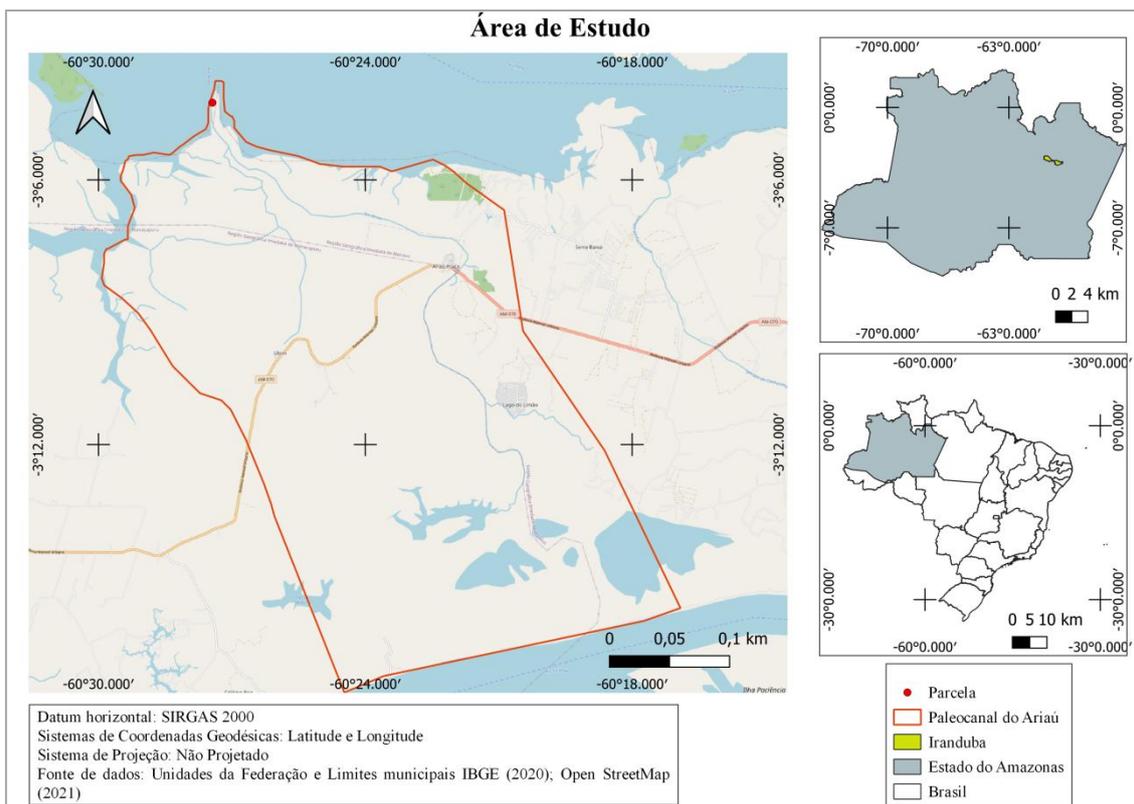


Figura 1 - Área do paleocanal projetada a partir dos estudos de Silva et al. 2007

2.1.2. O vai e vem das águas

A área sofre influência de dois grandes rios amazônicos, o rio Negro e o rio Solimões de acordo com a época do ano, uma vez que na Amazônia o regime dos rios é governado pela distribuição não uniforme da pluviosidade, chegando a 3.600mm/ano na cabeceira da bacia do Rio Negro (Franzinelli, 2011). Mesmo contando com uma situação geográfica privilegiada, devido à estação de chuva ocorrer em tempos diferentes nos hemisférios sul e norte, gerando equilíbrio no aporte de água na bacia, há diferenças do nível da água nas estações de chuva, no Rio Solimões a diferença chega a 10m (próximo ao Encontro das águas) e no Rio Negro alcança 16m (porto de Manaus) (Franzinelli, 2011). A variação da influência das águas é observada nas figuras 2 e 3, em que no mês de setembro de 2020 a área de estudo estava sob influência do rio Negro e no mês seguinte, outubro, sob influência do Solimões.



Figura 2 – Área do paleocanal do Ariáú sob influência do rio Negro em setembro de 2020



Figura 3 - Área do paleocanal do Ariáú sob influência do rio Solimões em outubro de 2020

O rio Solimões possui uma vazão de $102.800\text{m}^3\text{s}^{-1}$ e o rio Negro $26.700\text{m}^3\text{s}^{-1}$

(Laraque et al., 2009). A diferença na vazão aliada à diferença no nível das águas no período chuvoso faz com que o rio Solimões ‘controle’ o nível do rio Negro, atuando como barragem (Meade et al., 1991; Laraque et al., 2009). Desta maneira a área de estudo, na estação chuvosa, sofre inversão no sentido das águas e é influenciada pelas águas do rio Solimões que ‘represa’ o rio Negro (Almeida Pinto & Luchiari, 2017).

O fenômeno de ‘barrageamento’ é observado nos estudos de Figliulo et al. (2011), onde os autores observaram que à montante, antes do encontro com o rio Solimões, a ascensão e recessão são simétricas com a subida das águas rápidas e descidas lentas, ao passo que o contrário é observado após o encontro, enfatizando que as águas brancas atuam como represa hidráulica.

2.1.3. Paleocurso

Paleocanal ou Paleocurso é um registro deixado no relevo que indica a presença de um rio, neste caso, o rio Negro. Uma evidência que reforça a presença de um rio anteriormente é a expressiva deposição de sedimentos argilosos com 60 m de espessura que, inclusive, no caso do Paleocanal do Ariaú eram utilizadas pela indústria ceramista local (Silva & Rosseti, 2009; Passos & Soares, 2017). Além de ser um paleocanal o rio Ariaú é considerado um furo, uma vez que faz conexão entre dois cursos d’água distintos: o rio Negro e o rio Solimões, e sofre inversão de seu curso dependendo da variação do nível das águas desses dois grandes rios (Almeida Pinto & Luchiari 2017).

2.1.4. Origem das águas pretas e das águas brancas

O Rio Negro nasce no Escudo das Guianas, é um rio de águas pretas, quimicamente uniformes, em grande maioria ácidas (pH entre 3,8 e 4,9) que drena cerca de 1.700 km da região amazônica (Zeidemann, 2001; Franzinelli, 2011). A coloração do rio, que varia do marrom-café até o marrom-oliva, é proveniente de substâncias húmicas dissolvidas, advindas da vegetação de suas margens (Furch & Junk 1997; Zeidemann,

2001). O nível da água oscila entre 9 a 12 m de acordo com o período do ano e possui uma vazão de 1 m/s (cerca de 3,6 km/h), com profundidade entre 5 a 20 m em épocas de seca, e de 15 a 35 m na cheia, podendo chegar a até 100 m na foz (Zeidemann, 2001; Franzinelli, 2011). Ao considerar as partes em que não há ilhas, o rio pode apresentar de um a três km de largura (Zeidemann, 2001).

O Rio Solimões por sua vez, nasce na Cordilheira dos Andes, é um rio de águas brancas, assim denominado devido a sua cor e o aspecto turvo dos sedimentos carregados em suspensão (argilas, siltes e areias finas), com pH entre 6,2 a 7,2 (Queiroz et al., 2009; Franzinelli, 2011). Na confluência com o Rio Negro a vazão chega a 2 m/s, com profundidade média de 20 a 35 m, chegando até 52 m em algumas regiões e largura de 2 km, até 15km no trecho Manaus – Manacapuru (Franzinelli, 2011; Passos et al., 2013).

2.2. Amostragem e análise da vegetação

Foram instaladas duas parcelas retangulares de 50x100m cada, distantes aproximadamente 500m, subdivididas em oito subparcelas de 25x25m, totalizando um hectare. O inventário foi realizado no período de águas baixas nos anos de 2016-2017 e as parcelas foram instaladas no mesmo nível de alagamento com sua maior extensão paralela ao rio. Todos os indivíduos lenhosos (excluindo lianas) vivos, com PAP (perímetro a altura do peito, ou a 1,3m do solo) \geq 30 cm foram amostrados. Cada indivíduo foi numerado, aferido seu PAP e estimada a altura total.

As espécies foram previamente determinadas no campo e confirmadas em laboratório a partir de amostras coletadas conforme estabelece o Manual da EMBRAPA Amazônia Oriental (2001). O material testemunho foi depositado no Herbário da Universidade Federal do Amazonas – HUAM. As espécies foram ordenadas por

famílias segundo o sistema proposto pelo Angiosperm Phylogeny Group (APG IV 2016). Os nomes científicos das espécies foram corrigidos e verificados por meio de consulta à Lista de Espécies da Flora Brasileira (BFG, 2015).

De posse dos dados, foram calculados os parâmetros fitossociológicos de volume (m^3ha), Área basal – G (m^2ha), Índice de Shannon-Wiener (H') (Magurran, 1988), valores de estrutura horizontal, Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR), Frequência Absoluta (FA), Frequência Relativa (FR) e Valor de Importância (VI) (Curtis & McIntosh, 1951) no programa Fitopac versão 2.1 (Shepherd, 2010).

Para analisar a estrutura vertical da vegetação construiu-se um histograma de alturas em intervalos de 3 metros para cada classe, sendo a classe máxima os indivíduos maiores que 18 metros. Para analisar a distribuição diamétrica do caule, foram construídos histogramas com intervalos de 10 cm para cada classe, sendo a classe máxima com indivíduos acima de 50 cm. O diâmetro dos troncos ramificados foi obtido por meio de médias.

Para entender melhor o comportamento da área em estudo buscou-se informações em artigos científico, dissertações, teses e herbários virtuais acerca dos atributos funcionais das espécies, tais como densidade da madeira (gcm^{-3}), sucessão ecológica, síndrome de dispersão e polinização. As espécies foram classificadas quanto à sucessão em pioneiras (Heliófilas) e não pioneiras (Umbrófilas), sendo que nesta última incluiu-se espécies climáticas, secundárias tardias e iniciais. Consideraram-se Heliófilas ou pioneiras aquelas dependentes de luminosidade direta para estabelecimento (Swaine & Whitmore, 1988; Whitmore, 1990; Leitão Filho, 1993). Umbrófilas ou não pioneiras são aquelas que se desenvolvem em condições de menor luminosidade, em clareiras pequenas ou, mesmo que raramente, no sub-bosque, em

condições de sombreamento e até mesmo em áreas de antigas clareiras (Leitão Filho, 1993; Santos et al., 2004). Quanto à dispersão e polinização, buscou-se categorizar o mais específico possível (Ducke, 1949; Piña-Rodrigues & Piratelli, 1993; Massi, 2016; Vinholes et al., 2015). No caso de dispersão realizada por animais, quando não observada a classe responsável, considerou-se apenas dispersão zoocórica. No que tange à polinização, além da classe, quando possível identificou-se a ordem. Quando não encontrados dados disponíveis para espécie, consideraram-se parâmetros para o gênero.

Visando identificar se a área possui a composição florística mais similar às áreas de várzea ou de igapó, buscou-se informações sobre a ocorrência das espécies amostradas em campo nas duas tipologias vegetais no Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade – GBIF, nos herbários virtuais e artigos científicos, além de comparar a área basal e volume com outros estudos nestas áreas. De maneira complementar, fez-se a comparação da área em estudo com demais pesquisas realizadas em áreas de várzeas e igapós amazônicos em termos de composição. Para tal foram selecionados estudos fitossociológicos realizados nessas áreas mais próximas à área de estudo que obedecesse aos seguintes critérios mínimos: denominação clara do tipo de ambiente amostrado, critério de inclusão $PAP \geq 30$ cm ($DAP \geq 10$ cm) e apresentar a lista total de espécies amostradas, com determinação mínima de 70% ao nível de espécie. Para tanto, de um total potencial de 34 inventários levantados na literatura, apenas 17 foram considerados, sendo seis localizados em áreas de igapó e 11 em áreas de várzeas, resultando numa matriz florística com 720 espécies devidamente determinadas. Vale destacar que apenas as espécies devidamente determinadas foram utilizadas nas comparações florísticas. Quando os levantamentos incluíam palmeiras e lianas, estas foram retiradas da amostra de maneira a considerar somente indivíduos com caule do tipo tronco. Para tal foi realizada Análise de Agrupamento, usando distância euclidiana e

média de grupo, e Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) sem dar peso às espécies raras e aplicando o teste de randomização por meio do programa PC-ORD 6.0 (McCune & Mefford, 2011). A DCA é derivada da análise de correspondência e reduz a compressão no primeiro eixo, e a distorção no segundo e terceiros eixos (Hill & Gauch 1980). Já o Agrupamento de Cluster, como sugere o nome, arranjam os dados em grupos por similaridade. De maneira complementar calculou-se a similaridade através do Índice de Jaccard (Sj), utilizando uma matriz de presença-ausência (Brower et al., 1996).

3. RESULTADOS

3.1. Estrutura da vegetação

Foram amostrados 572 indivíduos distribuídos em 59 morfoespécies, sendo 40 determinadas até o nível específico, pertencentes a 26 famílias. *Triplaris surinamensis* e *Handroanthus barbatus* foram as espécies mais frequentes, correspondendo a 22% e 13%, respectivamente, e com maiores valores de importância (Tabela 1). Apenas quatro espécies (*T. surinamensis*, *H. barbatus*, *N. cuneatocordata* e *L. paniculata*) representaram 47% de todos os indivíduos da amostra (Tabela 1). Neste inventário obtivemos um volume de 383,17 m³ha⁻¹, área basal de 30,7 m²ha⁻¹ e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener de 2,98.

Tabela 1 – Estrutura horizontal das espécies arbóreas com PAP>=30 cm amostradas em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita. DA= Densidade Absoluta, DR= Densidade Relativa, FA= Frequência Absoluta, FR= Frequência Relativa, DoA= Dominância Absoluta, DoR= Dominância Relativa, Vol= volume expresso em m³ha-1, VI= Valor de Importância e VC= Valor de Cobertura

Espécie	Nº Ind.	DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoA	DoR (%)	Vol m³	VI	VC
<i>Triplaris surinamensis</i> Rottb.	129	16	22,55	93,8	7,25	1,26	32,9	136,5	62,7	55,5
<i>Handroanthus barbatus</i> (E.Mey.) Mattos	79	9,9	13,81	56,3	4,35	0,32	8,35	41,57	26,5	22,2
<i>Nectandra cuneatocordata</i> Mez	30	3,8	5,24	87,5	6,76	0,33	8,62	25,63	20,6	13,9
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	32	4	5,59	62,5	4,83	0,32	8,41	33,36	18,8	14
<i>Inga</i> sp.	39	4,9	6,82	62,5	4,83	0,25	6,55	21,31	18,2	13,4
Sapindaceae sp.	39	4,9	6,82	62,5	4,83	0,18	4,79	13,68	16,4	11,6
<i>Vitex cymosa</i> Bert. ex Spreng.	22	2,8	3,85	68,8	5,31	0,1	2,7	10,97	11,9	6,54
<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dugand	19	2,4	3,32	56,3	4,35	0,12	3,26	10,38	10,9	6,58
<i>Mabea</i> sp.	23	2,9	4,02	62,5	4,83	0,07	1,87	5,55	10,7	5,9
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	17	2,1	2,97	56,3	4,35	0,1	2,54	9,28	9,86	5,52
Indet sp.	13	1,6	2,27	25	1,93	0,09	2,42	9,75	6,63	4,69
<i>Zanthoxylum compactum</i> (Albuq.) P.G.Waterman	11	1,4	1,92	43,8	3,38	0,05	1,19	4,65	6,49	3,11
<i>Vatairea</i> sp.	9	1,1	1,57	37,5	2,9	0,06	1,58	6,12	6,05	3,15
<i>Cecropia latiloba</i> Miq.	9	1,1	1,57	43,8	3,38	0,04	0,92	3,41	5,88	2,5
<i>Polygalaceae</i> sp.	5	0,6	0,87	18,8	1,45	0,09	2,44	6,39	4,76	3,31
<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg.) Barneby & J.W.Grimes	8	1	1,4	25	1,93	0,05	1,25	5,35	4,58	2,64
<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	5	0,6	0,87	25	1,93	0,03	0,85	2,29	3,66	1,72
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	4	0,5	0,7	25	1,93	0,03	0,72	2,66	3,35	1,42
<i>Inga splendens</i> Willd.	5	0,6	0,87	12,5	0,97	0,06	1,5	5,73	3,34	2,38
Fabaceae sp.	7	0,9	1,22	18,8	1,45	0,02	0,46	1,94	3,14	1,69

<i>Mollia</i> sp.	4	0,5	0,7	18,8	1,45	0,03	0,68	3,71	2,83	1,38
<i>Gustavia augusta</i> Ruiz & Pav.	4	0,5	0,7	18,8	1,45	0,01	0,15	0,46	2,3	0,85
Euphorbiaceae sp.	3	0,4	0,52	18,8	1,45	0,01	0,23	0,95	2,2	0,75
<i>Pterocarpus</i> sp.	5	0,6	0,87	12,5	0,97	0,01	0,33	1,1	2,17	1,21
<i>Pseudobombax</i> sp.	2	0,3	0,35	12,5	0,97	0,03	0,78	2,87	2,09	1,13
Salicaceae sp.	3	0,4	0,52	18,8	1,45	0	0,1	0,34	2,07	0,62
<i>Tabebuia serratifolia</i> Rolfe	4	0,5	0,7	12,5	0,97	0,01	0,39	1,59	2,05	1,08
<i>Acosmium nitens</i> (Vogel) Yakovlev	3	0,4	0,52	12,5	0,97	0,02	0,43	2,04	1,92	0,95
<i>Matayba elegans</i> Radlk.	3	0,4	0,52	12,5	0,97	0,01	0,26	1,14	1,75	0,78
<i>Crataeva</i> sp.	3	0,4	0,52	12,5	0,97	0,01	0,14	0,67	1,63	0,67
<i>Duroia genipoides</i> ex K.Schum.	2	0,3	0,35	12,5	0,97	0,01	0,27	0,7	1,59	0,62
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	2	0,3	0,35	12,5	0,97	0	0,08	0,29	1,4	0,43
<i>Clitoria amazonum</i> Mart. ex Benth.	2	0,3	0,35	12,5	0,97	0	0,06	0,14	1,38	0,41
<i>Colubrina retusa</i> (Pittier) R.S.Cowan	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0,02	0,5	1,85	1,16	0,68
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. Ex A.Juss.) Müll.Arg.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0,02	0,48	2,65	1,14	0,65
<i>Nectandra amazonum</i> Nees	2	0,3	0,35	6,25	0,48	0,01	0,16	0,78	0,99	0,51
<i>Macrolobium</i> sp.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0,01	0,17	0,36	0,83	0,34
<i>Mabea angularis</i> G.den Hollander	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0,01	0,16	0,19	0,82	0,33
<i>Piranhea trifoliata</i> Baill.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,12	0,64	0,77	0,29
<i>Swartzia guianensis</i> (Aubl.) Urb.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,1	0,47	0,76	0,28
<i>Hirtella hispidula</i> Miq.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,09	0,35	0,75	0,27
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,09	0,38	0,75	0,27
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,09	0,34	0,74	0,26
<i>Cordia scabrifolia</i> Benth.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,08	0,23	0,73	0,25
Urticaceae sp.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,07	0,41	0,73	0,24
<i>Himatanthus</i> sp.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,07	0,13	0,73	0,24

<i>Pouteria</i> sp.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,07	0,23	0,73	0,24
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,06	0,22	0,72	0,24
<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,06	0,19	0,72	0,24
<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,06	0,28	0,72	0,24
<i>Annona hypoglauca</i> Mart.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,05	0	0,71	0,22
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,04	0,1	0,7	0,21
<i>Heterostemon mimosoides</i> Desf.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,04	0,15	0,7	0,21
<i>Garcinia</i> sp.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,04	0,13	0,69	0,21
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,03	0,11	0,69	0,21
<i>Ocotea cymbarum</i> (Kunth) Poepp. ex Nees	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,03	0,11	0,69	0,21
<i>Andira trifoliolata</i> Ducke	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,03	0,12	0,69	0,21
<i>Casearea</i> sp.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,02	0,15	0,68	0,2
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	1	0,1	0,17	6,25	0,48	0	0,02	0,07	0,68	0,2

Ao separar os indivíduos por classe diamétrica, observa-se que conforme o diâmetro aumenta o número de indivíduos diminui drasticamente, apontando o tradicional J invertido (Figura 4).

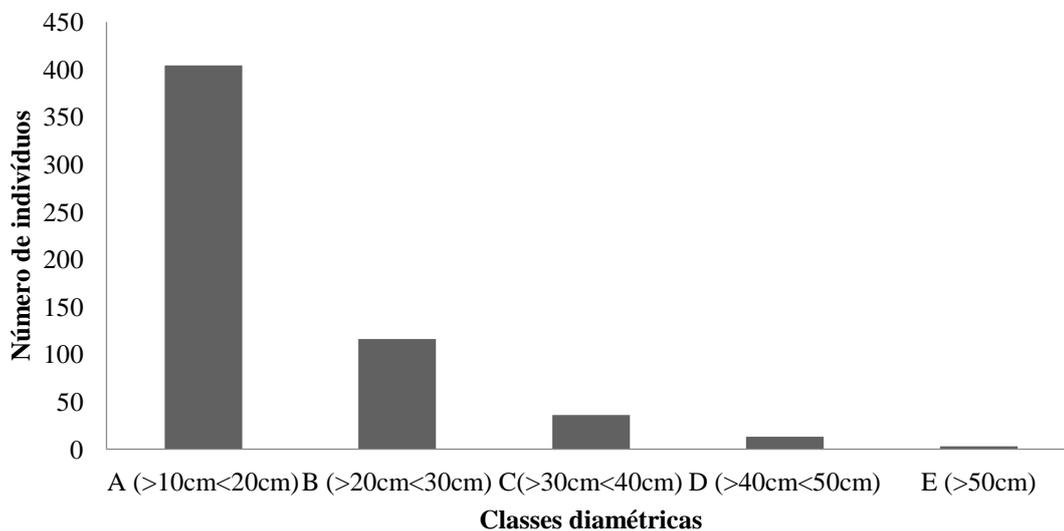


Figura 4 – Distribuição dos indivíduos amostrados por classe diamétrica em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita

Ao analisar as árvores em termos de estrutura vertical, a maioria dos indivíduos concentram-se na classe C (entre 9 e 12 m), seguidos pela classe D (entre 12 e 15 m) (Figura 5). As classes A e F, com indivíduos menores e maiores quanto à altura são menores em número de indivíduos.

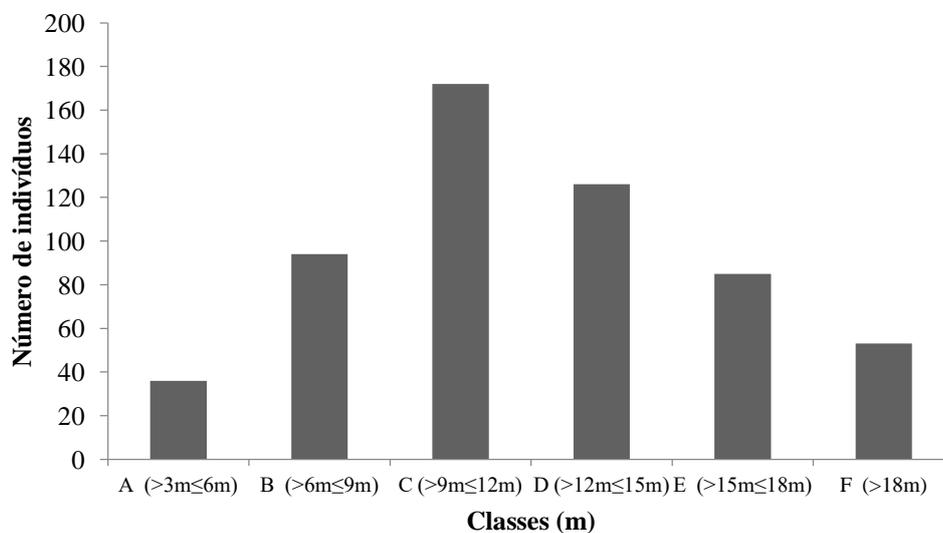


Figura 5 – Distribuição dos indivíduos amostrados por classe de altura em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita

A família com maior número de espécies é Fabaceae que corresponde a 25,8%, seguida de Euphorbiaceae (10,34%), Lauraceae e Malvaceae (6,9% cada) (Figura 6).

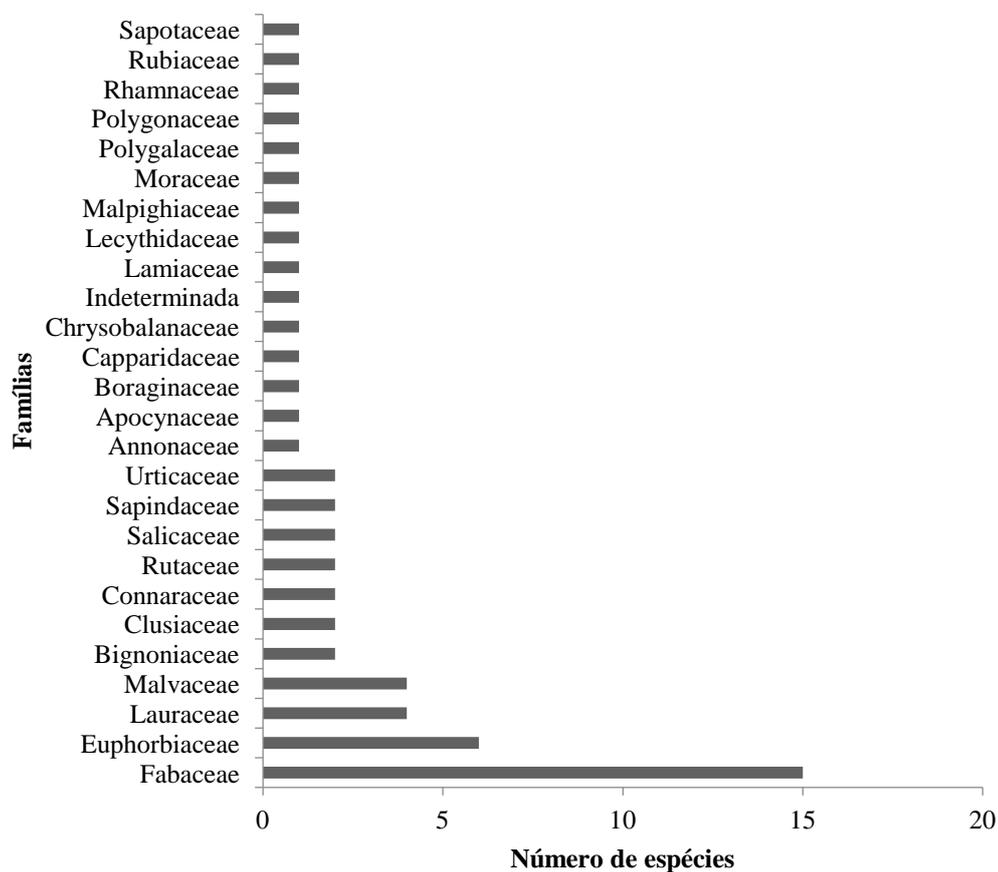


Figura 6 – Distribuição do número de espécie por família em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita

Nota-se que a curva do coletor evidenciou que área foi suficientemente amostrada, porém após cinco subparcelas em estabilidade (das subparcelas 10-15), observa-se uma ligeira inclinação ascendente da curva (Figura 7).

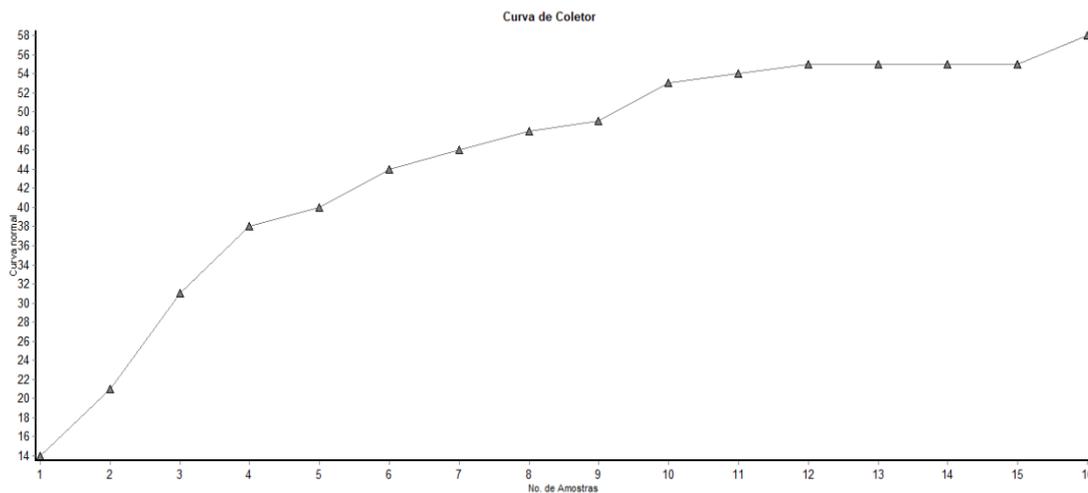


Figura 7 – Curva do coletor em área periodicamente inundada sobre influência de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita

3.2. Atributos Funcionais

De maneira geral, 62% das espécies são não pioneiras ou umbrófilas, sobretudo as que ocorrem tanto em área de várzea quanto de igapó (Tabela 4). As espécies variam desde baixa densidade da madeira, $0,23 \text{ gcm}^{-3}$ a alta densidade $0,94 \text{ gcm}^{-3}$. Das 29 espécies cuja densidade da madeira foi observada, 72% são de alta densidade, 20% de média densidade e 6,9% de baixa densidade.

Tabela 2 - Atributos funcionais das espécies arbóreas amostradas em áreas periodicamente inundadas sobre influências de rios de águas brancas e pretas na região do paleocanal do rio Negro, margem direita. Ocor = ocorrência é compilação de informações dos herbários virtuais (Fonte: REFLORA) – I = igapó, V = várzea, Densidade, expressa em gcm^{-3} , Suc= Sucessão Ecológica, NP = Não Pioneira, P = Pioneira, Disper = Dispersão, Anem = Anemocórica, Zoo = Zoocórica, Orn = Ornitocórica, Hid = Hidrocórica, Quiro = Quiroptecórica, Aut = Autocórica, Ict = Ictiocórica, Mam = mamaliocórica, Bar = Barocórica, Entomo = Entomofilia, Anemof = Anemofilia, Melitof = Melitofilia, Ornitof = Ornitofilia, Quirof = Quiropterofilia, Melitof = Melitofilia, Pol = Polinização.

Espécie	Nome vulgar	Ocor	Densidade (gcm^{-3})	Suc	Disper	Pol
<i>Acosmium nitens</i> (Vogel) Yakovlev	itaubarana/taboarana	I/V	-	NP	Anem	Entomo*
<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth	coração-de-negro	I	0,59	P	Aut	Entomo
<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitg.)Barneby & J.W.Grimes	paricá-de-várzea	I/V	0,57	NP	Aut e bar	Entomo*
<i>Andira trifoliolata</i> Ducke	andirá/angelim	I/V	-	NP*	Zoo*	Entomo*
<i>Annona hypoglauca</i> Mart.	ata-brava/biribá-prata	I	0,38	NP*	Zoo	Entomo
<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	murici-da-mata	I/V	0,63	NP	Zoo	Entomo
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	guaçatonga /cabroé	I/V	0,66	NP	Orn	Entomo
<i>Cecropia latiloba</i> Miq.	embaúba	V	0,33	P	Anem, hidro e quiro	Anemof
<i>Clitoria amazonum</i> Mart. ex Benth.	feijão bravo	I	-	P	Aut*	Entomo
<i>Colubrina retusa</i> (Pittier) R.S.Cowan	paliteira	I/V	-	NP	Zoo	-
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	arara-seringa/arraieira	I	0,54	NP	Zoo	-
<i>Cordia scabrifolia</i> Benth.	freijó	I/V	0,47	NP	Zoo	Entomo
<i>Duroia genipoides</i> ex K.Schum.	genipapinho	I/V			Zoo	-
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	bacurizeiro-de- espinho/bacuri-de-anta	I/V	0,73	NP	Zoo*	Entomo*
<i>Gustavia augusta</i> Ruiz & Pav.	jeniparana	I/V	0,65	NP	Zoo	Melitof
<i>Handroanthus barbatus</i> (E.Mey.) Mattos	-	I/V	0,87	-	Anem	Melitof e ornitof

<i>Heterostemon mimosoides</i> Desf.	araparí	I/V	0,60	-	Aut*	-
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. Ex A.Juss.) Müll.Arg.	seringueira	I/V	0,47	NP	Aut e zoo	Entomof e melitof
<i>Hirtella hispidula</i> Miq.		I/V		NP	Zoo*	Melitof*
<i>Inga splendens</i> Willd.	ingá	I/V	0,60	P	Zoo	Entomo*
<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg		I/V	0,56	NP	Zoo	Entomo
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	açoita-cavalo	V	0,54	NP	Anem	Entomo
<i>Mabea angularis</i> G.den Hollander	seringai-folha-grande/taquari	V	-	NP	Aut	Entom, ornitof, quiropterof*
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	taiuva /taiuveira/ moreira/itajubá	I/V	0,80	NP	Orn	Melitof
<i>Matayba elegans</i> Radlk.	pitomba-da-várzea	I		P	Orn*	Entomo*
<i>Nectandra amazonum</i> Nees	louro-do-igapó	I/V	0,63	P	Orn	Entomof e meliof*
<i>Nectandra cuneatocordata</i> Mez		V	-	P*	Orn*	Entomof e meliof*
<i>Ocotea cymbarum</i> (Kunth) Poepp. ex Nees	louro-inhamuí	I/V	0,61	NP	Orn, ict e mam	Entomof e melitof
<i>Piranhea trifoliata</i> Baill.	piranheira	I/V	0,94	P	Zoo e anem	-
<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dugand	mungubeira	I/V	0,24	P	Hid e anem	Quiropterof
<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	mututi	I/V	-	NP*	Anem*	Entomo*
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	aldrado-miúdo /aldrago/pausangue	I/V	0,46	NP	Anem	Entomof e melitof
<i>Swartzia guianensis</i> (Aubl.) Urb.	gombeira-da-folha-miúda	V	0,73	NP*	Zoo*	Melitof*
<i>Tabebuia serratifolia</i> Rolfe	ipê-amarelo/ipê-amarelo-do-cerrado	V	0,93	NP	Anem	Melitof

<i>Triplaris surinamensis</i> Rottb.	pau-formiga-branco	I/V	0,45	P	Anem	Entomo e anemof*
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	fava-amargosa	I/V	0,67	NP	Hid	Melitof*
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	angelim-do-cerrado	I	0,79	NP	Aut e anem	Melitof
<i>Vitex cymosa</i> Bert. ex Spreng.	tarumã-da-várzea / tachi-da várzea/jaramataia	I/V	0,56	NP	Zoo	Melitof
<i>Zanthoxylum compactum</i> (Albuq.) P.G.Waterman		I/V	-	P*	Zoo*	Entomof e meliof*
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	mamica-de-porca/mamica-de-cadela /tembetar	I/V	0,48	P	Zoo	Entomof e melitof

* dados observados para o gênero

No que tange à síndrome de dispersão, a maioria das espécies, cerca de 60%, possui suas sementes dispersas por animais e em torno de 28% possuem dispersão anemocórica. Vale ressaltar que algumas espécies possuem características que as enquadram em mais de uma síndrome de dispersão. Quanto à polinização 95% são realizadas por animais, em sua maioria insetos, com grande destaque para as abelhas. Além da polinização realizada por animais, outra observada foi a anemofilia, realizada pelo vento.

3.3. Comparações com várzeas e igapós

Das 40 espécies analisadas, verificamos que 70% delas ocorrem tanto em áreas de várzeas quanto de igapó (Tabela 1), ou seja, não são exclusivas de um ou outro tipo vegetacional e, curiosamente, exatos 15% ocorrem em área de várzea e 15% em área de igapó.

Apesar de o presente estudo apresentar riqueza de espécies relativamente baixa, 59 espécies, esse valor é intermediário entre os valores observados nos estudos realizados em várzea e igapó (vide Tabela 2), tendendo a ser mais próximo dos estudos realizados em várzea do que igapó.

Tabela 3 - Comparação de estudos em áreas de várzeas e igapós amazônicos quanto à riqueza de espécies. S= riqueza de espécies; H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener; V = volume expresso em m^3ha^{-1} ; G = Área basal expresso em m^2ha^{-1}

	Autor	Área de estudo	S	H'	V	G
	Presente estudo (2021)	Irاندuba - AM	59	2,98	383,17	30,7
Várzea	Almeida et al. (2004)	Barcarena - PA	78	3,52	276	26,48
	Almeida et al. (2004)	Chaves - PA	36	1,62	316,4	23,99
	Almeida et al. (2004)	Senador José Porfírio - PA	42	2,85	545,9	38,65
	Almeida et al. (2004)	Afuá - PA	60	2,55	353,2	30,39
	Paixão & Silveira (2020)	Porto Velho - RO	108	3,9	-	-
	Carim et al (2017)	Mazagão - AP	98*	-	-	24,14
	Igapó	Carim et al (2017)	Laranjal do Jari - AP	285*	-	-

Ferreira (1997)	Novo Airão - AM	44	2,7	-	34,2
Ferreira (1997)	Novo Airão - AM	107	1,6	-	22,3
Hamaguchi & Scudeller (2009)	Manaus - AM	53	2,29	-	34,1
Ferreira (1997)	Novo Airão - AM	137	3,1	-	41,8

* valores para 13 hectares

- dados não analisados pelos autores

O Índice Shannon-Wiener observado ($H' = 2,98$) aponta diversidade média, provavelmente por consequência da abundância elevada de poucas espécies, assim como o encontrado por Almeida et al. (2004) em uma área de várzea em Senador José Porfírio (2,85). No entanto, observando a Tabela 3 é possível observar que somente dois estudos realizados em área de várzea obtiveram índices maiores. Dessa forma, assim como a riqueza de espécies, os valores da diversidade encontrada no presente estudo são mais próximos às áreas de várzeas.

Os indivíduos amostrados neste estudo, corresponderam a um volume de 383,17 m^3ha^{-1} , superiores aos amostrados por Almeida et al. (2004) em áreas de várzeas paraenses nos municípios de Barcarena, Chaves e Afuá, que observaram em média 314 m^3ha^{-1} . No entanto não foi possível comparar com dados de igapó, uma vez os estudos analisados não apresentavam tal informação. No que tange a área basal (G) observada (30,7 m^2ha^{-1}), o estudo que apresentou valores mais próximos foi o de Afuá em área de várzea e Laranjal do Jari em área de igapó.

Dos 17 estudos selecionados para a comparação florística com o presente, (Tabela 4) observa-se uma média de 77 espécies, com destaque vpurus que tem 4,4 vezes mais que a média observada. As áreas de várzea apresentaram em média 96 e as áreas de igapó em média 40 espécies, sendo maior Icacx.

Tabela 4 - Estudos de composição florística realizados em áreas de várzeas e igapós e analisados neste estudo. I = igapó, V = várzea, Sj = Coeficiente de Jaccard

Local	Código	Nº sp.	Tipologia	Sj	Fonte
Ariaú, Iranduba (AM)	ariau	40			presente estudo
Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), Tefé (AM)	vlamana	70	V	0,077	Rodrigues, 2007
Parque Nacional de Anavilhanas - Novo Airão (AM)	iarn	61	I	0,074	Montero, 2012
Baixo rio Xingu, Senador José Porfírio (PA)	vestuapo	41	V	0,069	Almeida et al., 2004
Ilha do Cajuuna, Afuá (PA)	vestuaf	49	V	0,068	Almeida et al., 2004
Lago de Badajós, próximo a Codajás e Coari (AM)	vbadajós	210	V	0,055	Luize et al., 2015
Rio Purus (AM)	vpurus	339	V	0,053	Luize et al., 2015
Rio Madeira, entre Itacoatiara e Autazes (AM)	vmadeira	111	V	0,049	Luize et al., 2015
Rio Tarumã Mirim (AM)	iavp	26	I	0,047	Parolin et al., 2004
Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé – Manaus (AM)	itupeh	38	I	0,039	Hamagushi & Scudeller 2011
Lago Miuá - Parque Nacional de Anavilhanas - Novo Airão(AM)	imiua	24	I	0,032	Piedade, 1985
São José do Aracy, no município de Santa Bárbara do Pará (PA)	vstbarb	62	V	0,03	Santos & Jardim 2006
Chaves, Marajó (PA)	vestuach	32	V	0,027	Almeida et al., 2004
Ilha Trambioca, Rio Pará, Barcarena (PA)	vestuaba	72	V	0,027	Almeida et al., 2004
Estação Científica Ferreira Penna (Caxiuanã), Melgaço (PA)	vcax	41	V	0,025	Ferreira et al., 2013

Estação Científica Ferreira Penna (Caxiuanã), Melgaço (PA)	icax	70	I	0,018	Ferreira et al., 2013
Lago Prado - Parque Nacional de Anavilhanas - Novo Airão (AM)	ipra	22	I	0,016	Piedade, 1985
Parque Natural Municipal de Porto Velho (RO)	vron	37	V	0,013	Paixão & Silveira, 2020

Ao verificar a similaridade da área de estudo com as demais áreas através do índice de Jaccard (Sj), constatou-se baixíssima similaridade, variando entre 0,08 com vlamana e 0,01 com vrond (vide Tabela 4).

O dendrograma obtido na Análise de agrupamento (Figura 8) evidencia um gradiente expresso na forma típica de “escada” com as áreas mais externas (menor similaridade) de várzea, incluindo a área deste estudo e mais similares às áreas de igapó.

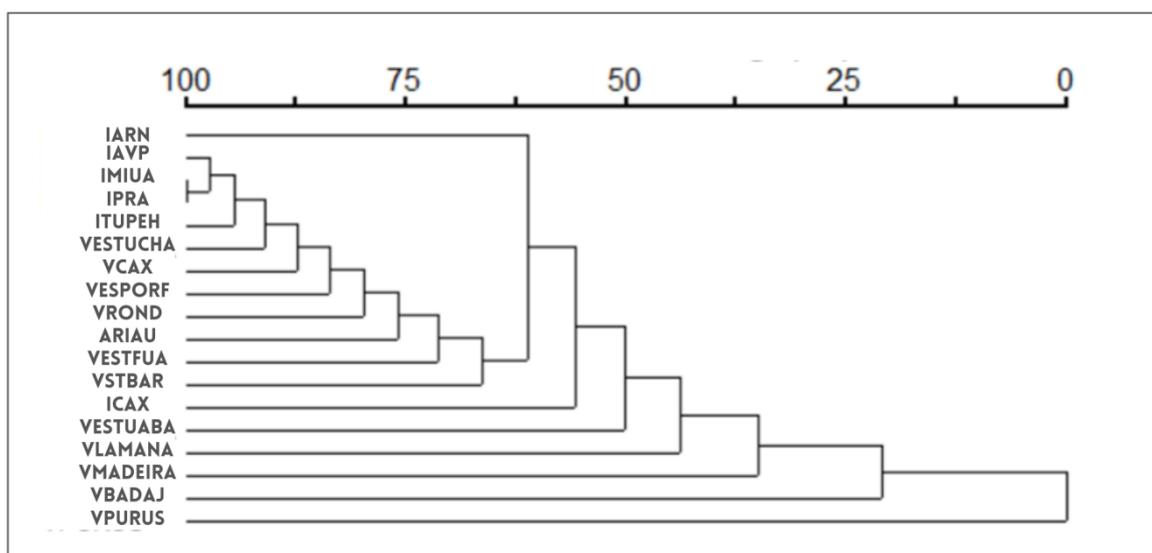


Figura 8 - Dendrograma de similaridade baseado no índice de similaridade pitagórico euclidiano para 17 áreas de várzeas e igapós amazônicos. Os códigos apresentados aqui estão referenciados na Tabela 3.

Destaca-se que as várzeas estudadas por Luize et al. (2015), vmadeira, vbadaj e vpurus, mostraram baixíssima similaridade com as demais em estudo, inclusive baixa similaridade entre vbadaj e vpurus e nenhuma entre elas e vmadeira. Tal fator pode ser explicado pelo fato dos autores amostrarem uma área significativamente maior que os demais estudos (7,5ha no Madeira, 4,1ha em Badajós e 4,5ha no Purus), além de coletas de florística ‘oportunistas’, que são coletas aleatórias de materiais férteis, fato este que aumentou o esforço amostral e conseqüentemente diversidade e riqueza de espécies.

Devido à forte influência do gradiente, observada no dendrograma da análise de agrupamento, a análise Correspondência Distendenciada (DCA – Figura 9) foi utilizada

e evidencia que a área de estudo está mais próxima no gráfico às áreas de várzeas, todavia não há uma separação clara entre as tipologias.

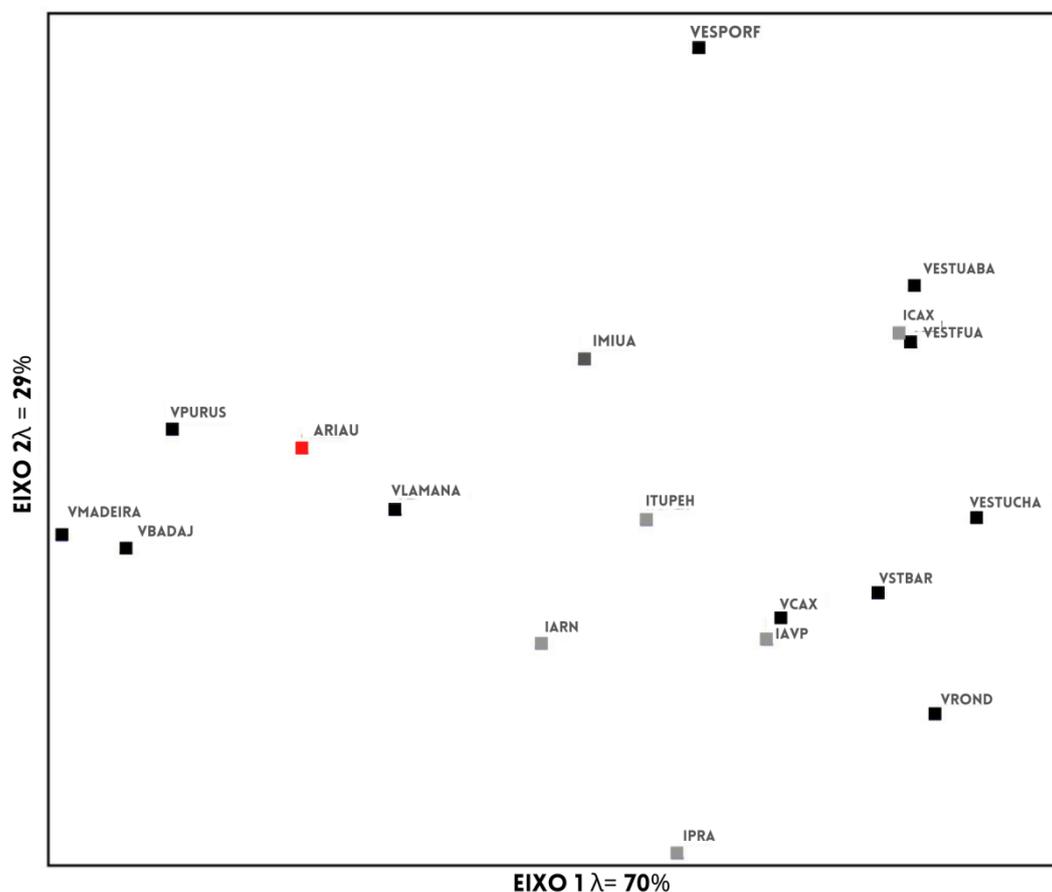


Figura 9- Diagrama de ordenação para os primeiros dois eixos da Análise de Correspondência Distendenciada (DCA) para 17 áreas de várzeas e igapós amazônicos. As áreas de várzeas estão em preto, as áreas de igapós em cinza e a área em estudo em vermelho.

A DCA gerou autovalor elevado para o eixo 1 ($\lambda = 0,70$), indicando que este eixo captou a maioria da estrutura dos dados, assim como produziu autovalor baixo para o eixo 2 ($\lambda = 0,29$) porém não aparenta estar relacionado ao tipo de água que inunda essas áreas e sim a outros fatores ambientais, como tempo em que foram submetidos a inundações, nível de inundações e até mesmo os tipos de solo, tendo em vista que temos os levantamentos realizados a leste de um lado do gráfico e os a oeste no outro, ou pode estar refletindo diferenças metodológicas da pesquisa, pois apesar de padronizarmos o critério mínimo de inclusão, não restringimos a área amostrada. Apesar disso, assim

como o observado no dendrograma de agrupamento, a DCA aproximou a área em estudo (Ariaú) com as áreas de várzeas, incluindo as várzeas mostradas por Luize et al. (2015) que possuem maior esforço amostral e a amostrada por Rodrigues (2007).

4. DISCUSSÃO

A riqueza de espécies encontrada neste estudo é considerada baixa ao comparar com os demais estudos realizados em áreas periodicamente alagadas na região. Tal fato é esperado devido às condições especiais em que as espécies de áreas inundáveis são submetidas, ainda mais as condições do presente estudo, uma vez que a área sofre influência tanto de rio de água branca quanto de rio de água preta. Gama et al. (2005) relatam que a riqueza de espécies em áreas alagáveis é inferior às áreas de terra firme. Os autores observaram 1192 espécies em área de terra firme e 181 em área de várzea em inventários paraenses. Embora a área de terra firme analisada pelos autores seja maior, em média 24 parcelas de 5 ha e somente 10 parcelas de em média 1,2 ha nas áreas de várzea, os autores afirmam que o habitat tem forte influência na riqueza e composição e que poucas espécies ocorrem nos dois ecossistemas.

Essa discrepância do tamanho das áreas amostradas também foi destacado por Scudeller e Vilarrubia-Vegas (2018) em áreas de igapó, argumentando que essas diferenças observadas no total de espécie podem ser apenas reflexo da (in) suficiência amostral. Este estudo corrobora com esta premissa uma vez que analisamos apenas seis trabalhos em áreas de igapó e 11 em áreas de várzea, devido à deficiência de amostras em áreas de rios de águas pretas e claras, em detrimento dos rios de águas brancas. Destaca-se ainda que além do número menor de amostras em áreas de igapó a dificuldade em comparar as áreas, incluindo áreas mais próximas ao Ariaú, se deu pela não disponibilização da lista completa de espécies amostradas pelos autores.

Embora as várzeas tenham se mostrado mais diversas nos estudos em

comparação, a baixa diversidade é esperada para florestas ombrófilas densas aluviais, independente se várzea ou igapó (Almeida et al., 2004; Montero et al., 2014; Braga & Jardim, 2019). As condições limitantes do local, como nível e tempo de inundação, velocidade da água e erosão do solo podem ter influência na riqueza específica, assim como a variação ambiental que somados contribuem para a dissimilaridade entre as áreas de várzea, o que pode explicar a diferença de riqueza específica na mesma tipologia (Almeida et al., 2004).

Os resultados, tanto da análise de agrupamento quanto o DCA não refletiram a clássica separação das áreas em várzea e igapó, porém é possível associar ao eixo 1 da DCA alguma influência do ambiente, provavelmente associado as diferenças entre a composição florística a leste e oeste da Amazônia, como afirmam Gentry (1988), ter Steege et al. (2000) e Pitmann (2002). Oliveira & Daly (1999) não só afirmam que existe a diferença entre a composição florística entre Amazônia Oriental e Ocidental, mas também que o divisor é o rio Solimões-Amazonas. Embora ainda se questione tal teoria para terra firme, nas várzeas Wittmann et al. (2006) confirmaram riqueza maior no sentido leste-oeste, em direção a nascente do rio Solimões.

Por sua vez Ferreira (1997) diz que o nível da água e período de inundação são responsáveis pela diferença da riqueza e diversidade específica entre áreas de igapó no rio Jaú, onde ambientes com mais tempo de inundação (tempo máximo de 9 meses) apresentaram menor riqueza e diversidade (44 espécies). Logo, o autor observou que ambientes inundados pelo mesmo rio, com nível de água e tempo de inundação diferente possuem características distintas, o que corrobora com a teoria do determinismo ambiental que diz que as condições ambientais determinam o ambiente, como propunha Ratzel (1990), neste caso a diversidade específica e riqueza de espécies. Não conseguimos informação segura acerca do tempo de inundação para todas as áreas

analisadas, sendo essa proposta difícil de ser analisada aqui, mas a área de estudo em questão é submetida a uma variação de mais de 10m de coluna água ao longo do ano.

No levantamento realizado neste estudo, observa-se que a riqueza do igapó no baixo rio Negro é maior que a de várzea, assim como Carim et al. (2017) que também contestam as premissas de que as várzeas são mais ricas que os igapós. As comparações observadas neste estudo corroboram com os estudos de Carim et al. (2017) uma vez que os igapós mostraram maior número de espécies, embora na comparação não seja considerado o tempo e nível de inundação. Ao tentar explicar a diferença na riqueza de espécies com a premissa de que as várzeas são mais ricas em nutrientes, Ferreira et al. (2005) afirmam que os igapós tendem a ser mais ricos em espécies devido a dominância de espécies nas florestas de várzea, em comparação com a maior equitabilidade de espécies nos igapós. Tratando-se apenas de riqueza de espécies, a área em estudo é mais próxima à várzea, por apresentar baixa riqueza, entretanto, a maioria das espécies ocorrem em ambas tipologias.

Considerando o *Global Forest Resources Assessment FRA2015*, Sanquetta et al. (2018) afirmam que se espera em média o volume $247 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para as florestas do bioma Amazônia de maneira geral. Sabe-se, entretanto que este valor é uma dedução feita pelos autores na tentativa de demonstrar o estoque de carbono e que na realidade os valores são muito maiores, como demonstrado neste estudo nas áreas de várzea, embora não tenha dados que pudéssemos comparar com áreas de igapós.

Espera-se área basal elevada para áreas de várzeas devido aos altos teores de nutriente destes solos (Almeida et al., 2004), assim como observado neste estudo. O mesmo não deveria se aplicar para os solos pobres dos igapós, entretanto não há evidências de que haja diferença em termos de área basal ao comparar várzea e igapó (Carim et al., 2017). Ressalta-se que os altos valores de área basal normalmente

correspondem a abundância de poucas famílias como observado por Carim et al. (2017) no Amapá em que apenas três famílias corresponderam a 45% da área basal total no igapó e 60% na várzea.

Fabaceae mostrou-se mais abundante neste estudo assim como nos estudos de Carim et al (2017), tanto em várzea como em igapó, Hamaguschi & Scudeller (2009) em mata de igapó, Braga & Jardim (2019), Paixão & Silveira (2020) em áreas de várzea. Ressalta-se que tal fato é comum para a região amazônica, independentemente do tipo de vegetação, uma vez que a família Fabaceae detém grande riqueza específica (Steege et al., 2016). Também é comum que as famílias mais comuns respondam pelos maiores volumes observados.

Montero et al. (2014) afirmam que Fabaceae e Euphorbiaceae são famílias importantes tanto em área de várzea quanto de igapó, embora sejam mais relevantes no igapó. Scudeller (2018) observou que além dessas famílias, Rubiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Chrysobalanaceae, Lecythidaceae e Myrtaceae são frequentes em igapós. Por sua vez, Wittmann et al. (2006) afirmam que além das duas famílias, Malvaceae, Moraceae, Palmae (Arecaceae) e Salicaceae são frequentes em várzeas. Comparando tais afirmações a área em estudo possui mais famílias características de igapó.

Destaca-se que *Eschweilera coriacea*, apontada como espécie comum por Steege (2013) para a região amazônica como um todo, desconsiderando a peculiaridade das áreas alagáveis, não foi observada neste estudo. Por sua vez, *Handroanthus barbatus*, espécie abundante neste estudo, é apontada por Braga (1979); Prance (1980) e Oliveira et al. (2001) como uma espécie típica de florestas de igapó, embora também ocorra em áreas de várzea.

A distribuição diamétrica para a comunidade apresentou uma curva exponencial negativa, apontando o tradicional J invertido esperado para a região, que indica uma

floresta com autorregulação, com taxas de ingresso e mortalidade equilibradas (Queiroz et al., 2006; Figueiredo & Figueiredo, 2019; Ribeiro et al., 2019). A curva do coletor também apresentou uma tendência esperada para florestas tropicais uma vez que a alta riqueza de espécies faz com que seja necessário um número de amostras maior para que a curva se estabilize totalmente (Schilling & Batista 2008). Para as florestas alagáveis a curva do coletor depende da heterogeneidade da área e esta é influenciada pelo nível de inundação anual (Ayres, 1993). Quanto maior o tempo de inundação ao longo do ano, menor a riqueza (Ferreira, 1997).

No que tange a comparação entre áreas de várzeas e igapós diferente deste estudo, Ferreira et al. (2005) observaram uma separação clara entre áreas de várzeas e áreas de igapós em termos de composição de espécies, sendo o igapó mais rico, bem como Carim et al. (2017). Neste estudo a separação entre tipologias não é clara, tal fato pode ser explicado pelos fatores ambientais, embora possamos excluir os solos, por exemplo, onde a maioria dos trabalhos é em áreas de Gleissolos com alta Capacidade de Troca Catiônica (CTC). No entanto algumas exceções podem ser explicadas, como as áreas estudadas por Luize et al. (2015) onde houve um esforço amostral maior que as outras áreas. A baixa similaridade é observada tanto no agrupamento de Cluster quando no índice de Jaccard, talvez a dissimilaridade se deva a variações ambientais tais como altura de inundação, velocidade da água, entre outros, assim como observou Almeida et al. (2004) em várzeas paraenses.

Outro fator a ser mencionado para a dissimilaridade na composição florística entre as áreas estudadas é a diferença geomorfológica. Montero & Latrubesse (2013) observaram ao estudar as florestas do rio Negro que as áreas submetidas a regime de inundação similar apresentam composição, riqueza e parâmetros estruturais variáveis o que os fez acreditar que há uma tendência em que os estilos geomorfológicos os

controlem parcialmente. Os autores acreditam ainda que além deste fator, a alta variabilidade de unidades geomorfológicas em distâncias curtas e em pequenas áreas, as espécies oriundas de rios tributários e os processos deposicionais e erosivos devido à evolução da planície de inundação durante o Holoceno podem controlar a composição florística e estrutural dos igapós. Ressalta-se, entretanto que não há dados suficientes que permitam tal associação neste estudo, apesar de ser importante que se compreenda o passado para o entendimento dos padrões florísticos atuais.

As características funcionais em termos de sucessão ecológica nos mostram que as espécies em sua maioria são não pioneiras, ou seja, toleram sombreamento inicial e podem germinar e se desenvolver em condições de dossel fechado e pouca radiação solar (Swaine & Whitmore, 1988), o que evidencia as condições estruturais da floresta analisada, em termos sucessionais ou baixa ação antrópica. Outros estudos como o de Gama et al. (2002) e Gama et al. (2003) corroboram com os dados obtidos neste estudo, uma vez que observaram maior ocorrência de espécies não pioneiras em várzeas paraenses. As espécies não pioneiras dotam-se de estratégias para tolerar o alagamento, como por exemplo, a prevenção de entrada de toxinas na raiz por meio da suberização da hipoderme mantendo as condições microaeróbicas no córtex da raiz (De Simone et al., 2002). Em áreas de igapó, espécies pioneiras também são mais escassas (Aguiar, 2015).

Neste estudo observa-se que as espécies não pioneiras possuem densidade da madeira de média a alta (entre 0,38 a 0,93 gcm^{-3}), corroborando o encontrado por Parolin & Ferreira (1998). O fato das não pioneiras serem mais densas não é regra, uma vez que as pioneiras mostraram densidade variando de baixa à alta (0,23 a 0,90 gcm^{-3}). Parolin & Ferreira (1998) relatam ainda que as espécies em áreas alagadas por águas pretas possuem densidade maior, assim como incremento médio anual menor e atribuem

isso a baixa concentração de nutrientes nos igapós o que faz com que as espécies usem os recursos escassos de maneira mais eficiente.

Os animais costumam serem os principais responsáveis pela dispersão e polinização das espécies amazônicas de forma geral, tal fato não é diferente em áreas alagadas por rios de águas brancas e pretas e também foi observado neste estudo (Souza, 2010; Silva-Junior et al., 2020). Entre os polinizadores mais comuns encontram-se as abelhas, independentemente do tipo de floresta (Silva-Junior et al., 2020). Ressalta-se que os animais desempenham papel fundamental na manutenção das florestas, em termos de ambientais, é um indicativo que a floresta se encontra em bom estado de conservação (Silva-Junior et al., 2020).

Por serem áreas alagáveis, espera-se que a hidrocoria seja uma das principais formas de dispersão, entretanto Piedade et al. (2003) observaram ao estudarem especificamente *A. jauari*, uma *Arecaceae*, que os frutos encontrados submersos na água encontravam-se inviáveis pois o peso dos propágulos impedem sua flutuação, indicando que a ictiofauna tem forte influência na dispersão. Assim como *A. jauari*, *Gustavia augusta*, observada neste estudo é apontada por Noronha (2018) como uma espécie dispersa pela ictiofauna.

5. CONCLUSÕES

A área em estudo apresenta características peculiares por sofrer influência de rios de águas brancas e de águas pretas, no entanto apresentou baixa riqueza e diversidade se comparada aos demais levantamentos em áreas alagáveis, sendo mais similar às áreas de várzea, provavelmente associado à forte influências das águas brancas do rio Solimões, que barra as águas do rio Negro na região do baixo rio Negro, elevando o tempo que as florestas periodicamente alagadas ficam submersas. As famílias mais abundantes são as mais comuns em áreas de igapó, embora geralmente

observadas entre as 10 mais importantes em vários levantamentos florísticos na região amazônica. A ocorrência das espécies confere à área características tanto de várzea quanto de igapó. Valores altos de volume e área basal são geralmente altos como em áreas de várzea, no entanto não existem dados na literatura que permitam uma comparação com as áreas de igapó. As espécies não pioneiras predominam na área e possuem densidade da madeira de média a alta devido a otimização dos recursos disponíveis,. Pode-se dizer que o ambiente peculiar conferiu a área indícios de transição entre as áreas de várzeas e igapó, entretanto é possível concluir que as características da água que inunda a floresta determina a composição florística, seja por mecanismos associados à tolerância ou à taxa de sobrevivência das plântulas, ou outros mecanismos, de tal forma que corrobora as premissas da teoria do determinismo ambiental. Dentre as principais limitações observadas destacam-se o reduzido número de trabalhos realizados em áreas de igapó e a não disponibilização de dados completos, como por exemplo, a lista completa das espécies inventariadas.

6.REFERÊNCIAS

- Aguiar DPP. Influência dos fatores hidro-edáficos na diversidade, composição florística e estrutura da comunidade arbórea de igapó no Parque Nacional do Jaú, Amazônia Central [dissertação]. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; 2015
- Almeida SS, Silva MS, Rosa NA. Análise fitossociológica e uso de recursos vegetais na Reserva Extrativista do Cajari, Amapá. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Série Botânica, 1996; 11(1): 61-74
- Almeida SS, Amaral DD, Silva ASL. Análise florística e estrutura de florestas de Várzea no estuário amazônico. Acta Amazônica 2004; 34(4): 513 – 524
- Almeida Pinto WH; Luchiari A. Uso das imagens SAR R99B para mapeamento geomorfológico do canal do Ariaú no município de Iranduba-AM. Revista de Geografia, Recife, 2017; 34 (1)
- Aregon LE. A dimensão internacional da Amazônia: um aporte para sua interpretação. Revista Nera 2018; 21(42): 14-33
- Ayres JMC. As matas de várzea do Mamirauá. MCT-CNPq-Programa do trópico úmido, Sociedade civil de Mamirauá , Brasil; 1993
- BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. Rodriguesia, 2015; 66(4)

- Braga PIS. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. *Acta Amazônica* 1979; 9(4): 53-80
- Braga EO, Jardim MAG. Florística, estrutura e formas de vida do estrato inferior de uma Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Pará, Brasil. *Ciência Florestal* 2019; 29(3): 1048-1059
- Brasil. Ministério das Minas e Energia. Projeto Radam Brasil, folha SB. 20, Purus. Rio de Janeiro, 1978.
- Brower JE, Zar JH, von Ende CN. *Field and laboratory methods for general ecology*. 3.ed. Dubuque: Brown Publishers, 1996.
- Carim MJV, Jardim MAG, Medeiros TDS. Composição Florística e Estrutura de Floresta de Várzea no Município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil. *Sci. For* 2008; 36(79): 191-201
- Carim MJV, Wittmann FK, Piedade MTF, Guimarães JRS, Tostes, LCL. Composition, diversity, and structure of tidal “Várzea” and “Igapo’” floodplain forests in eastern Amazonia, Brazil. *Braz. J. Bot* 2017; 40(1): 115–124
- Curtis JT, McIntosh RP. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 1951; 31(3): 476-496
- D’Antona RJG, Reis NJ, Maia MAM, Rosa SF, Nava DB. Projeto materiais de construção na área Manacapuru – Iranduba – Manaus – Careiro (domínio baixo Solimões). CPRM – Serviço Geológico do Brasil; 2007.
- De Simone O, Müller E, Junk WJ, Schmidt W. Adaptations of Central Amazon Tree Species to Prolonged Flooding: Root Morphology and Leaf Longevity. *Plant Biol.* 2002; 4: 515-522
- Ducke A. Árvores brasileiras e sua propagação. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi* 1949; 10: p.81–92
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Coleta e preparação de material botânico. Belém; 2001.
- Ferreira LV. Effects of the duration of flooding on species richness and floristic composition in three hectares in the Jaú National Park in floodplain forests in central Amazonia. *Biodiversity and Conservation* 1997; 6: 1353-1363.
- Ferreira LVE, Stohlgren TJ. Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in central Amazonia. *Oecologia* 1999; 120 (4): 582-587
- Ferreira LV, Almeida SS, Amaral DD, Parolin P. 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* 2005; 56: 103-116
- Ferreira LV, Chaves PP, Cunha DA, Matos DCL, Parolin P. 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, Botânica* 2013; 64: 175-195
- Figliulo GC, Silva JS, Calmant S, Seyler. Caracterização da variabilidade espacial e sazonal do regime hidrológico da bacia do Rio Negro com aplicação de altimetria espacial. *Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos – XIX, Maceió*, 2011.

- Figueiredo SM, Figueiredo EO. Modelagem de distribuição de espécies arbóreas por classe diamétrica no sudoeste da Amazônia. *Scientias Forestalis* 2019; 47 (214): 644-654
- Franzinelli E. Características morfológicas da confluência dos rios Negro e Solimões (Amazonas, Brasil). *Revista Brasileira de Geociências*, 2011; 41(4): 587-596
- Fraxe TJP. *Cultura Cabocla-ribeirinha: mitos, lendas e transculturalidade*. São Paulo: Annablume. 2004
- Furch K, Junk WJ. Physicochemical conditions in floodplains. In: Junk, W.J. *The Central Amazon Floodplain*. Ecological Studies, 126. 1997.
- Gama JRV, Souza AL, Martins SV, Souza DR. Comparação entre florestas de várzea e de terra firme do Estado do Pará. *R. Árvore* 2005; 29(4): 607-616
- Gama JRV, Botelho SA, Bentes-Gama MM. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *R. Árvore* 2002; 26(5):559-566
- Gama JRV, Botelho SA, Bentes-Gama MM, Scolforo JRS. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de Floresta de várzea alta no município de Afuá, estado do Pará. *Ciência Florest* 2003; 13(2):71-82
- GBIF.org. GBIF Home Page. [Citado mar 2021 18]. Disponível em: <https://www.gbif.org>
- Gentry AH. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. In: *Annals of the Missouri Botanical Garden* LXXV, 1988
- Hamaguchi, JO, Scudeller, VV. Estrutura arbórea de uma floresta de igapó no lago Tupé, Manaus, AM. In: Santos-Silva EM, Scudeller VV. *Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central*. UEA: 2009
- Hill MO, Gauch HG. 1980. Detrend correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 1980; 42: 47–58.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas do Brasil - Primeira Aproximação, 2004. [Citado jul de 2020 8]. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>.
- Irion G; Junk WJ, Mello JAN. The large Central Amazonian River floodplains near Manaus: geological, climatological, hydrological, and geomorphological aspects. In: Junk, W.J.(ed). *The Central Amazon Floodplain*. Ecological Studies, 126:1997. p. 23-45.
- Jardim MAG, Amaral DD, Santos GC, Medeiros TDS, Silva CA, Francez DC et al. Análise florística e estrutural para avaliação da fragmentação nas florestas de várzea no estuário amazônico. In: Jardim MAG, Mourão L, Grossmann M. *Açaí (Euterpe oleracea Mart.): possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004.
- Junk WJ. Wetlands of tropical South America. In: Whigham D, Hejny S, Dykyjova D. *Wetlands of the world I*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 679-739. 1993
- Junk WJ, Piedade MTF, Schöngart J, Cohn-Haft M, Adeney JM, Wittmann F. A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands. *Wetlands*

2011; 31:623–640

Laraque A, Guyot JL, Filizola N. Mixing processes in the Amazon River at the confluences of the Negro and Solimões Rivers, Encontro das águas, Manaus, Brazil. *Hydrol. Process*, 2009; (23): 3131–3140

Leitão Filho HF. *Ecologia da mata atlântica em Cubatão*. São Paulo: UNESP/UNICAMP, 1993.

Luize BG, Venticinque EM, Silva TSF, Novo EMLM. A floristic survey of angiosperm species occurring at three landscapes of the Central Amazon várzea, Brazil. *Check List*, 2015; 11(6): 1789

Magurran AE. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton Univ. Press. 1988.

Makishi F, Veiga JPC, Zacareli MA. Desenvolvimento local de comunidades rurais e suas implicações para as políticas públicas: Arranjos institucionais e diversificação da produção rural de pequena escala. *Revista Política e Planejamento Regional*, Rio de Janeiro 2016; 3(2): 221-241.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Amazônia*. [Citado jul de 2020 8]. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia>.

Massi KG. Asas, plumas e paetês: como é a frutificação das espécies anemocóricas de uma área de cerrado, de acordo com o tipo de diásporo?. *Neotropical Biology and Conservation* 2016; 11(2):86-93

Matos DC, Ferreira LV, Carlucci MB. Estratégias funcionais de *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R.S.Cowan para coexistir em florestas inundadas na Amazônia oriental. *Espaços* 2018; 39 (39): 16

McCune B, Mefford M J. *PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data*. Version 6.0. Gleneden Beach: MjM Software Design. 2011

Meade RH, Rayol JM, Conceição SC, Natividade JRG. Backwatereffects in the Amazon river basin of Brazil. *Environmental Geology and Water Sciences*, 1991; 18:105–114.

Melack JM, Hess LL. Remote Sensing of the Distribution and Extent of Wetlands in the Amazon Basin. In: Junk WJ, Piedade MTF, Wittmann F, Schöngart J, Parolin P. *Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*, Ecological Studies (210), Springer Science+Business Media B.V. 2010

Mello AF. Apresentação. In: Aragón LE. *Amazônia: conhecer para desenvolver e conservar, cinco temas para um debate*. São Paulo: Hucitec, 2013.

Montero JC, Latrubesse EM. The igapó of the Negro River in central Amazonia: Linking late-successional inundation forest with fluvial geomorphology. *Journal of South American Earth Sciences*, 2013; 46: 137-149

Montero JC, Piedade MTF, Wittmann F. Floristic variation across 600 km of inundation forests (Igapó) along the Negro River, Central Amazonia. *Hydrobiologia* 2014; 729: 229–246

Noronha FA. *Assembleias de peixes consumidoras de frutos e dispersoras de sementes em uma área de igapó da Amazônia Central, Brasil [dissertação]*. Manaus: Universidade Federal do Amazonas; 2018

Oliveira AA, Daly DC, Vicentini A, Cohn-Haft M. In: Oliveira AA, Daly DC, Varella D, Almeida H. *Florestas do Rio Negro*. São Paulo: Companhia das Letras : UNIP, 2001.

- Paixão KRC, Silveira ALP. O Componente Arbóreo de 1,0 ha de Floresta de Várzea no Sudoeste da Amazônia, Rondônia, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia* 2020; 9(3): 78–89
- Parolin P, Ferreira LV. Are there differences in specific wood gravities between trees in várzea and igapó (Central Amazonia)? *Ecotropica* 1998; 4: 25-32.
- Parolin P, Adis J, Rodrigues WA, Amaral I, Piedade MTF. Floristic study igapó floodplain Forest in Central Amazonia, Brazil (Tarumã-Mirim, Rio Negro). *Amazoniana*, 2004; 18(1/2): 29-47
- Passos MS, Soares EAA, Salazar CA. Análise bitemporal do Rio Solimões no trecho entre Manacapuru e Manaus (Amazônia Central) por meio de imagens Landsat-5/TM. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR – XVI, Foz do Iguaçu, Paraná, 13 a 18 de abril de 2013.
- Passos MS, Soares, EAA. Análise multitemporal do sistema fluvial Solimões-Amazonas entre os tributários Purus e Negro, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista do Instituto de Geociências – USP* 2017; 17(1): 61-74.
- Piedade MTF. Ecologia e biologia reprodutiva de *Astrocaryum jauari* Mart. (Palmae) como exemplo de população adaptada às áreas inundáveis do Rio Negro (igapós)[dissertação]. Manaus: Universidade do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; 1985.
- Piedade MTF, Parolin P, Junk WJ. Estratégias de dispersão, produção de frutos e extrativismo da palmeira *Astrocaryum jauari* Mart. Nos igapós do Rio Negro: implicações para a ictiofauna. *Ecologia Aplicada* 2003; 2(1): 31-40
- Piña-Rodrigues FCM, Piratelli AJ. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: Aguiar, I. B.de; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. (Eds). *Sementes florestais tropicais*. ABRATES, Brasília-DF. p. 47-81. 1993
- Pires JM. Tipos de Vegetação da Amazônia. *Brasil Florestal* 1974; 5(17): 48-58.
- Pires JM, Prance GT. The Amazon Forest: a natural heritage to be preserved. In: Prance GT, Ellias S. *Extinction is forever*: New York Botanical Garden, 1977
- Pitman NCA, Terborgh J, Silman MR, Nuñez VP, Neill DA, Cerón CE, Palacios WA, Aulestia M. A comparison of tree species diversity in two upper Amazonian forests. *Ecology* 2002; 83: 3210–3224
- Prance GT. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação. *Acta Amazônica* 1980; 10(3): 495-504.
- Queiroz MM, Horbe AMC, Seyler P, Moura CAV. Hidroquímica do rio Solimões na região entre Manacapuru e Alvarães – Amazonas – Brasil. *Acta Amazônica* 2009; 39(4): 943 – 952
- Queiroz JAL, Mochiutti S, Machado SA. Distribuição diamétrica em floresta de várzea do braço norte do rio Amazonas. *Revista Ciências Agrárias* 2006; 46: 151-170
- Ratzel F. Geografia do Homem (Antropogeografia). In: Moraes AC, Fernandes F. (coord.). *Ratzel*. São Paulo: Ática, 1990, p. 32-107.
- Ribeiro LOMM, Silva JNM, Péllico Netto S, Queiroz WT. Avaliação da amostragem com substituição parcial com duas medições sucessivas em floresta manejada no município de Paragominas, Pará. *Scientias Forestalis* 2019; 47 (124): 778-790

- Rodrigues R. Diversidade florística, estrutura da comunidade arbórea e suas relações com variáveis ambientais ao longo do lago Amanã (RDSA), Amazônia Central. [Dissertação]. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, 2007.
- Sanqueta CR, Corte APD, Pelissari AL, Tomé M, Maas GCB, Sanquetta MNI. Dinâmica em superfície, volume, biomassa e carbono nas florestas nativas brasileiras: 1990-2015. *BIOFIX Scientific Journal* 2018; 3(1): 193-198
- Santos JHS, Ferreira RLC, Silva JAAS, Souza AL, Santos ES, Meunier IMJ. Distingão de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. *R. Árvore* 2004; 28(3): 387-396
- Santos GC, Jardim MAG. Florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta de várzea no município de Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazônica* 2006; 36(4): 437-446
- Schilling AC, Batista JLF. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasil. Bot.* 2008; 31(1): 179-187
- Schöngart J, Wittmann F, Worbes M. Biomassa e rede primária produção de florestas de várzea da Amazônia Central. In: Junk WJ, Piedade MTF, Wittmann F, Schöngart J, Parolin P, Springer Verlag. *Florestas de várzea amazônica: ecofisiologia, biodiversidade e Gestão sustentável*. Berlin: 2010
- Schöngart J. O manejo florestal na várzea da Amazônia Central: História, desenvolvimento e futuros desafios. In: Junk WJ, Piedade MTF, Wittmann F, Schöngart J. *Várzeas Amazônicas: Desafios para um Manejo Sustentável*, Manaus: Editora do INPA, 2020. 310 p
- Scudeller VV, Souza AMG. Florística da mata de igapó na Amazônia Central. In: Santos-Silva EM, Scudeller VV. *Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central*. UEA: 2009
- Scudeller VV. Do the Igapó Trees Species are Exclusive to this Phytophysiology? Or Geographic Patterns of Tree Taxa in the Igapó Forest – Negro River – Brazilian Amazon. In: Randall WM. *Igapó (Black-water flooded forests) of the Amazon Basin*. Springer Nature Switzerland 2018
- Scudeller VV, Vegas-Vilarrúbia T. Distribution and beta diversity of tree species in igapó forests (Negro River basin - Brazilian Amazon). *Journal of Vegetation Science* 2018; 29(6): 1052-1064
- Silva CL, Morales N, Crósta AP, Costa SS, Jiménez-Rueda JR. Analysis of tectonic-controlled fluvial morphology and sedimentary processes of the western Amazon Basin: an approach using satellite images and digital elevation model. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 2007; 79(4): 693-711.
- Silva CL, Rosseti, DF. História geológica dos rios na Amazônia. *Ciência e Cultura* 2009; 61(3).
- Silva EF, Nachornik VL. Ação Cívico-Social (ACiSo): A experiência de estudantes universitários participantes do Projeto Rondon na Ilha do Marajó, Estado do Pará. *Revista ELO - Diálogos em Extensão* 2015; 4(1).
- Silva-Junior OS, Pires PVB, Maia LJR, Dias ACAA, Cerqueira RM. Síndromes de dispersão e polinização em uma Unidade de Conservação na Amazônia. *Gestão e Sustentabilidade Ambiental* 2020; 9(2): 765-782

- Shepherd GJ. *Fitopac 2*. Campinas: Unicamp / Departamento de Botânica, 2010
- Souza LS. Síndromes de dispersão, abundância e distribuição das espécies de plantas lenhosas no Baixo Japurá. In: Reunião Anual da SBPC – LXII, Natal, Rio Grande do Norte, 25 a 30 de julho de 2010.
- Swaine M, Whitmore TC. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio* 1988; 75:81-86
- ter Steege H, Sabatier D, Castellanos H, Van Andel T, Duivenvoorden J, de Oliveira AA, de Ek R, Lilwah R, Maas P, Mori S. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana shield. *Journal of Tropical Ecology* 2000; 16: 801–828.
- ter Steege H, Pitman NCA, Sabatier D, Baraloto C, Salomão RP, Guevara JE et al. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. *Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. Science* 2013; 342(6156): 1243092–1243092.
- Veloso HP, Rangel Filho ALR, Lima JCA. *Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal*. IBGE: Rio de Janeiro, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991
- Vinholes AR, Delfino LS, Bianco A, Marques BH. Fenologia da frutificação e estratégias de dispersão de árvores e arbustos em um fragmento urbano no Sul de Santa Catarina, Brasil. *Revista Tecnologia e Ambiente* 2015; 21(1)
- Wittmann F, Schöngart J, Montero JC, Motzer T, Junk WJ, Piedade MTF, Queiroz H, Worbes M. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon basin. *Journal of Biogeography* 2006; 33: 1334–1347
- Wittmann F, Piedade MTF, Schöngart J, Wittmann AO, Junk WJ. Composição florística, diversidade, fitogeografia e evolução das florestas alagáveis amazônicas. In: Junk WJ, Piedade MTF, Wittmann F, Schöngart J. *Várzeas Amazônicas: Desafios para um Manejo Sustentável*, Manaus : Editora do INPA, 2020. 310 p
- Whitmore TC. *An introduction to tropical rainforests*. Blackwell, London. 1990
- Zeidemann VK. O Rio das Águas Negras In: Oliveira AA, Daly DC, Varella D, Almeida H. *Florestas do Rio Negro*. São Paulo: Companhia das Letras: UNIP, 2001. p.61-87