

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS  
NATURAIS

EFEITOS DA VARIAÇÃO AMBIENTAL E DA DISTÂNCIA DE CURSOS  
DE ÁGUA NA ESTRUTURA DE ASSEMBLEIAS DE PTERIDÓFITAS NA  
AMAZÔNIA OCIDENTAL

JURANDIR GOMES DA SILVA JÚNIOR

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RIO BRANCO-AC  
JUNHO DE 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS  
NATURAIS

EFEITOS DA VARIAÇÃO AMBIENTAL E DA DISTÂNCIA DE CURSOS DE ÁGUA NA  
ESTRUTURA DE ASSEMBLEIAS DE PTERIDÓFITAS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

JURANDIR GOMES DA SILVA JÚNIOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.  
Orientador: Prof. Dr. Henrique Augusto Mews

RIO BRANCO-AC

JUNHO DE 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS  
NATURAIS

EFEITOS DA VARIAÇÃO AMBIENTAL E DA DISTÂNCIA DE CURSOS DE ÁGUA  
NA ESTRUTURA DE ASSEMBLEIAS DE PTERIDÓFITAS NA AMAZÔNIA  
OCIDENTAL

JURANDIR GOMES DA SILVA JÚNIOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre como requisito à obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 29 de junho de 2018 pela banca examinadora:

---

Dr. Henrique Augusto Mews (Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – UFAC)  
(Orientador)

---

Dra. Flávia Regina Capellotto Costa (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA)  
(Examinadora externa)

---

Dra. Sabina Cerruto Ribeiro (Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – UFAC)  
(Examinadora interna)

---

Dra. Veronica Telma da Rocha Passos (Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – UFAC)  
(Examinadora suplente)

RIO BRANCO–AC

JUNHO DE 2018

[Espaço reservado para a ficha catalográfica]

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA-JÚNIOR, J. G. (2018). Efeitos da variação ambiental e da distância de cursos de água na estrutura de assembleias de pteridófitas na Amazônia Ocidental. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-AC, XX p.

#### CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Jurandir Gomes da Silva Júnior

TÍTULO: Efeitos da variação ambiental e da distância de cursos de água na estrutura de assembleias de pteridófitas na Amazônia Ocidental

GRAU: Mestre

Concedo à Universidade Federal do Acre - UFAC permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestá-las somente para propósitos acadêmicos e científicos. Reservo outros direitos de publicação, de forma que nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem minha autorização por escrito.

---

Jurandir Gomes da Silva Júnior  
Endereço eletrônico: juraciq@gmail.com

**À MINHA FAMÍLIA:**  
*Raimunda (mãe),*  
*Jhonathas (irmão),*  
*Daniel (irmão) e*  
*Ilcilene (irmã).*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Dr. Henrique Mews, orientador e coautor do trabalho. Sua paciência e compreensão me ajudaram nessa trajetória. Agradeço muito a confiança que foi em mim depositada, mesmo ciente de eu dividir o tempo entre atividades do mestrado com meu trabalho.

Agradeço a Dr. Elder Ferreira Morato, Ph.D. Irving Foster Brown, Dr. Marcos Silveira e Dra. Verônica Telma Passos. Todos inspirações e membros da banca de qualificação do projeto. Todos fazem parte da minha carreira profissional e inspiraram em nossas conversas o meu destino profissional. Todos deram boas contribuições para a realização deste estudo.

Agradeço muito à equipe do Parque Zoobotânico que deliberou e apoiou a divisão do tempo de minhas atividades no setor com minhas atividades no mestrado. Agradeço a paciência.

Agradeço ao Dr. Evandro Ferreira e à Dra. Almecina Balbino - ambos curadores do Herbário da Universidade Federal do Acre - pela paciência e incentivo para minha formação profissional. O Dr. Evandro Ferreira ajudou também com revisão e dicas para o trabalho.

Ao Dr. Thiago Bernardi Vieira, meu mentor a distância, porém muito presente neste trabalho. O desenho experimental e as análises estatísticas possuem imensa contribuição e entusiasmo com nosso trabalho.

Agradeço ao Lisandro Juno e ao Carlos Garção, que foram o primeiro e segundo orientador que tive na minha vida, respectivamente. Não possuem contribuição direta no trabalho, mas foram os primeiros a me iniciar na ciência. O contato com ambos foi na adolescência e me inspiraram a seguir na ciência, fazendo eu escolher biologia como formação. Acredito que o meu mestrado é a consolidação do que eles iniciaram.

Agradeço à equipe do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais. Muito visível o empenho do corpo docente em trazer professores e palestrantes de fora da instituição, investindo na formação dos discentes.

Agradeço a todos os professores com os quais tive contato no programa. A disposição para esclarecer dúvidas e capacitar, por menores que fossem e dividindo o tempo da pós com outras funções dentro e fora da sala de aula, mostram admirável vocação.

Agradeço à Universidade Federal do Acre e ao Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN) e a todos os seus servidores. Instituição que me acolheu desde muito cedo.

A maioria dos servidores sempre prestativos e amáveis para a menor solicitação que eu fizesse, seja para imprimir uma CI ou fazer um telefonema.

Agradeço à Profa. Sabina C. Ribeiro e à Pesquisadora Flávia R. C. Costa, membros da banca de defesa, por aceitarem avaliar e contribuir. Tenho certeza que a experiência e as críticas fortaleceram nosso trabalho.

Agradeço a José da Silva (“Zezinho”) e Wellington da Silva, meus dois auxiliares de campo que abriram todas as parcelas, ajudaram na coleta de solos e nas medidas de serapilheira. A proposta do trabalho era árdua, sem o aceite deles para contribuir com trabalho jamais o realizaríamos.

Agradeço especialmente ao Francisco Roni, amigo que conheci no mestrado e com quem compartilhei experiências de vida, tristezas, alegrias e causos. Fatos que, nas horas das procrastinações criativas, contribuíram para refletirmos sobre nossos próximos passos na profissão e na vida. Também ajudou a revisar o trabalho.

Agradeço especialmente também a Gabriela Souza, Gabi. Amiga que primeiro acompanhou e apoiou minha transição, assim como Roni. Uma pessoa adepta ao “deboísmo” e *Good vibes*, que me inspirou mais leveza nos momentos de crises de identidade pesada.

Agradeço a Erlange Damasceno, Ingrid Martins e Alex Pereira. Se disponibilizaram a ler o trabalho e compartilhamos muitas risadas e frustrações em comum que são impossíveis citar aqui. Isso me ajudou muito a compreender o presente e analisar o futuro.

Agradeço as oportunidades, acertos e erros que me deram experiências de vida. Não importa se essas são de origem divina ou não. Acredito e aceito a ideia de que minha trajetória até aqui foi muito feliz. Tenho tido sorte e quero continuar a ter, e muita.

Agradeço por ter uma família fora da norma, porém acolhedora. Desde muito cedo meu irmão Jhonathas Oliveira ajudou até para ir à escola e aos estágios. Meus tios e avós que desde cedo viam algum potencial em mim. Minha irmã pelas confissões. Meu irmão Daniel que me deu muita alegria, ainda vivo na minha primeira tentativa de mestrado em 2012.

Agradeço a minha mãe. É obvio que ia ter mãe aqui. O principal motivo não é por me dar à luz, mas por ser uma empregada doméstica que não teve oportunidade de concluir os estudos e chegou a sustentar três filhos com metade de um salário mínimo nesse país. Sobretudo ao suporte afetivo. Sobretudo ao suporte afetivo.

## SUMÁRIO

Introdução .....	3
Material e métodos .....	5
<i>Área de estudo</i> .....	5
<i>Delineamento amostral</i> .....	6
<i>Coleta de dados</i> .....	8
<i>Análise de dados</i> .....	9
Resultados.....	10
Discussão .....	19
Agradecimentos .....	23
Referências bibliográficas .....	24
Apêndices .....	30
<i>Apêndice 1. Lista de variáveis ambientais utilizadas na análise de redundância (RDA) do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil).</i> .....	30
<i>Apêndice 2. Tabela de amostras coletadas na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). (*) Amostras não encontrada amostra em estado reprodutivo (com soros aparentes).</i> .....	31
<i>Apêndice 3. Autovalores da inércia da composição de espécies terrícolas e hemiepífitas. Ordenação feita com todas as variáveis de ambientais do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Valores dos 11 primeiros eixos.</i> .....	32
<i>Apêndice 4. Coordenadas geográficas das oito Unidades amostrais instaladas na <b>Reserva Florestal Humaitá</b> (Porto Acre, Acre – Brasil). Cada coordenada refere-se ao ponto médio, obtido no centro da unidade amostral.</i> .....	33
<i>Apêndice 5. Normas e informações sobre o periódico selecionado para publicação.</i> ...	34



## **Efeitos da variação ambiental e da distância de cursos de água na estrutura de assembleias de pteridófitas na Amazônia Ocidental\***

Jurandir Gomes da Silva Júnior<sup>1,4</sup>, Henrique Augusto Mews<sup>2</sup>, Thiago Bernardi Vieira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Acre (UFAC). Parque Zoobotânico. Rodovia BR-364, km 04, s/n - Distrito Industrial, C. Postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil.

<sup>2</sup>UFAC. Centro de Ciências Biológicas e da Natureza. Rodovia BR-364, km 04, s/n - Distrito Industrial, C. Postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Pará (UFPA), Faculdade de Ciências Biológicas, Laboratório de Ictiologia de Altamira (LIA). Rua Coronel José Porfírio, 2515, São Sebastião, C. Postal 131, 68372-040, Altamira, PA, Brasil.

<sup>4</sup>Autor para correspondência (juraciq@gmail.com)

\*Será submetido para a revista *Plant Ecology* (Apêndice 5).

### **Resumo**

Compreender fatores que regulam a distribuição geográfica e a abundância de organismos em sistemas naturais ainda é um desafio para a ecologia. Esse tema ainda é relevante em razão do agravamento de mudanças ambientais de origem antrópica. Pteridófitas são plantas que parecem responder bem a gradientes edáficos e de relevo, porém a ainda é pouco conhecido como esse grupo responde a gradientes horizontais. A partir de observações, percebemos que pteridófitas ocorriam com maior riqueza de espécies próxima a cursos de água na Amazônia, porém a maioria dos estudos não possuía essa informação de forma empírica. Nesse trabalho avaliamos como a riqueza, a diversidade e a composição de espécies da assembleia de pteridófitas variam no gradiente horizontal de distância de cursos de água. Também avaliamos os efeitos de 18 variáveis ambientais, da espessura da camada de serapilheira e do número de colmos de bambu (*Guadua* sp.) sobre a composição de espécies. Instalamos oito unidades amostrais, cada uma composta por seis parcelas paralelas em um crescente de distância da margem do curso de água. O esforço amostral do estudo foi de 14.400 m<sup>2</sup> (1,44 ha), realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Encontramos que há substituição horizontal da assembleia de pteridófitas, porém essa variação se dá de forma abrupta, com maior riqueza próxima à margem da água. A composição de espécies foi influenciada por fatores edáficos; a composição de espécies em trechos próximos à margem (mais pobre em nutrientes) diferiu dos trechos mais distantes (mais ricos em nutrientes). Esses resultados indicam que tanto solo como distância em

relação a corpos d'água são importantes para explicar variações na estrutura de assembleias de pteridófitas na Amazônia Ocidental.

**Palavras-chave:** Água, Biodiversidade, Conservação, Fitogeografia, Solo

### **Abstract**

#### **Effects of environmental variation and distance of water courses in the structure of ferns assembly in the western amazon**

Understanding factors that regulate geographic distribution and the abundance of organisms in natural systems is still a challenge for ecology. This theme is still relevant due to the worsening of environmental changes of anthropic origin. Pteridophytes are plants that appear to respond well to edaphic and relief gradients, but it is still little known how this group responds to horizontal gradients. From observations, we noticed that pteridophytes occurred with greater species richness close to watercourses in the Amazon, but most of the studies did not possess this information in an empirical way. In order to test the hypothesis that there would be substitution of species as there were distancing of water courses, we established a model of horizontal spatial variation based on the proximity to water courses. We installed eight sample units, each composed of six parallel transects in a crescent away from the edge of the watercourse. The sample effort of the study was 14,400 m<sup>2</sup> or 1.44 ha, carried out at the Humaitá Forest Reserve (Porto Acre, Acre - Brazil). In this work we evaluated the richness, diversity and species composition of the pteridophyta assembly for the horizontal gradients. We also evaluated 20 environmental variables only for species composition, of these eighteen are edaphic, litter and bamboo stems (*Guadua* sp.). We corroborate that there is horizontal substitution of the assembly of pteridófitas, however this variation occurs of abrupt form, with greater wealth near the water margin. Species composition was influenced by edaphic factors, species composition near the margin (poorer in nutrients) differed from the more distant (more nutrient rich) gradients. These results indicate that both soil and distance in relation to water bodies are important to explain variations in the structure of pteridophyte assemblages in the Western Amazon.

**Key words:** Amazon, Biodiversity, Ferns, Phytogeography.

## INTRODUÇÃO

Compreender fatores que regulam a distribuição geográfica e a abundância de organismos em sistemas naturais ainda é um desafio para a ecologia (Myers et al. 2000). Esse desafio é maior em ecossistemas altamente diversos, como as florestas tropicais (Platnick 1991; Ruokolainen et al. 1997). Atualmente existe duas teorias concorrentes, mas não excludentes, que buscam desvendar esses fatores. A primeira é baseada nos filtros ambientais e está apoiada na teoria de nicho ecológico, *i.e.*, a sinergia de necessidades e tolerâncias de um organismo ou espécie (Hutchinson 1959). A segunda é a teoria neutra, baseada em filtros espaciais e eventos estocásticos, como a dispersão dos indivíduos e as limitações à dispersão (Hubbell 1979; Condit et al. 2002; Hubbell 2006). Essas teorias têm ajudado a explicar isolada ou concomitantemente porções substanciais de variação na composição e diversidade de espécies em vários ambientes (Hutchinson 1953; Dueser & Shuggart 1979; Hubbell 1979; Hubbell 1997; Condit et al. 2002; Harpole & Tilman 2005; Colwell & Rangel 2009).

Deriva da teoria de nicho a premissa que os recursos e sua distribuição no espaço seleciona e afeta a composição da comunidade. Deste modo, processos evolutivos dos organismos determinam a exploração do recurso e a distribuição desses no espaço, fato já observado em outros estudos (Tryon 1986; Ronquist & Cannatella 1997). Entretanto, na teoria neutra a distribuição dos recursos no ambiente não basta como única explicação plausível para a distribuição espacial dos organismos (Hubbell 2006) e para a especiação (Hubbell 1997). Nós não consideramos excludentes ambas as propostas, e sim fundamentais e complementares para desvendar processos que atuam nas comunidades, sobretudo em ecossistemas de amplo interesse ecológico, como os ecossistemas tropicais, em particular a Amazônia. Porém, a metodologia para testar processos espaciais é de difícil operacionalização, sobretudo em pequena escala (alfa), sendo mais objetivo e claro estudar fatores ambientais que podem prever, se possível, padrões de distribuição espacial.

Esse tema é pertinente para conservação de florestas tropicais, quando constatamos os efeitos das mudanças ambientais em curso, sobretudo mudanças climáticas globais (Zhao & Running 2010; Zhao & Running 2011), especialmente quando eles afetam recursos essenciais dentro dos ecossistemas como a água, visto intensificação de períodos secos na Amazônia (Phillips et al. 2009; Lewis et al. 2011). Portanto, observar esses padrões de distribuição de espécies é importante para desvendar como os recursos do ambiente (*e.g.* solo, água e luz) determinam a composição da comunidade. Desvendar quais os preditores

são mais importantes é útil para entendermos como as mudanças ambientais em curso (*e.g.*, mudanças climáticas e degradação de habitat) afetam a biodiversidade. Assim, florestas tropicais como a Amazônia devem ser estudadas para entendermos como as mudanças provocadas pelo homem afetam a floresta e melhorarmos as estratégias de conservação. Para isso é necessário o estudo de organismo modelo que são mais sensíveis a variações no ambiente e, portanto, sensíveis a mudanças ambientais antrópicas.

As pteridófitas, grupo parafilético composto pelos filos Monilophyta e Lycophyta (Smith et al. 2006), possuem diversas estratégias ambientais para explorar os recursos nele presente e são podem ser bioindicadoras. Porém, grande parte das espécies do grupo possui relação de dependência maior com a água do que as demais traqueófitas. Essa dependência ocorre pela necessidade de meio aquoso para fecundação do gametófito (Kato 1993) e vulnerabilidade a seca por meio de deficiência no controle dos estômatos (Engemann et al. 2016), apenas alguns táxons estão adaptados à seca (Mcadam & Brodribb 2013; Engemann et al. 2016). Existem outros estudos que apontam a topografia como modelo de explicação para distribuição da assembleia de pteridófitas, onde muitas podem ser encontradas principalmente em declives (Schuettpelz et al. 2007; Engemann et al. 2016). A profundidade de lençol freático também pode determinar um gradiente vertical topográfico para pteridófitas (Drucker et al. 2008; Schietti et al. 2013). Outros estudos com pteridófitas incluem componentes do solo e luminosidade (Tuomisto 2010; Higgins et al. 2011; Zuquim et al. 2014) como estruturantes da assembleia. No contexto dos efeitos do aquecimento global sobre a floresta amazônica e das degradações que ocorrem localmente, a fisionomia e a paisagem das florestas nativas tendem a ser substituídas por espécies adaptadas ao novo cenário. Assim, a composição da assembleia de pteridófitas pode sofrer homogeneização, diminuindo sua diversidade em razão da iminência de deterioração de cobertura vegetal e redução da disponibilidade de água. Por esses motivos, pteridófitas, podem ser utilizadas em muitos para observar padrões gerais na comunidade, incluindo padrões de distribuição da comunidade de plantas (Duque et al. 2005).

Portanto, as variáveis ambientais que aparentemente influenciam mais fortemente os padrões de composição de pteridófitas estão no solo (Ruokolainen et al. 1997; Page 2002; Zuquim et al. 2014) seguida pela topografia e profundidade de lençol freático. Outras características das pteridófitas que podem ser relevantes ressaltar são a tolerância a altos níveis de umidade de algumas espécies e capacidade fotossintética sob baixas condições de luz (Page 2002) e outras adaptações a diferentes ambientes (Choy-Sin & Suan 1974). Tais evidências reforçam que o grupo possui características de bons indicadores ambientais,

principalmente, por sua fácil operacionalização (Tuomisto et al. 1995) e dispersão não depender de animais (Page 2002).

Essas estratégias e requisitos ambientais, que muitas vezes restringe a distribuição das espécies a alguns locais, podem ajudar a contribuir para melhorarmos o nosso conhecimento sobre a biodiversidade e melhorar estratégias de conservação, sobretudo se esses locais são vulneráveis. Diante do exposto, podemos perceber a pertinência de trabalhar com pteridófitas com finalidade de avaliar a distribuição dos recursos nos ambientes e como eles afetam os organismos.

Diante dessas evidências e observações de campo, nós passamos a perceber que aparentemente havia maior chance de visualizar pteridófitas próximos a cursos d'água na Amazônia. Seria possível observar variação na composição de assembleias carregada pela variação espacial horizontal de proximidade a cursos de água e/ou a outras variáveis ambientais? Qual a contribuição para variação na assembleia pode ser atribuída a proximidade da água e qual parcela disso se deve ao solo e interação com outras plantas? Partimos dessas premissas e da fitofisionomia da Amazônia sul-ocidental ser caracterizada pela presença de bambu e criamos duas hipóteses. A primeira é que há variação espacial horizontal na estrutura da assembleia de pteridófitas, a qual é ocasionada pela substituição de espécies. Nossa segunda hipótese é que os fatores relacionados ao ambiente (solo, serapilheira e bambu) seriam importantes para explicar variações na composição de espécies da assembleia de pteridófitas.

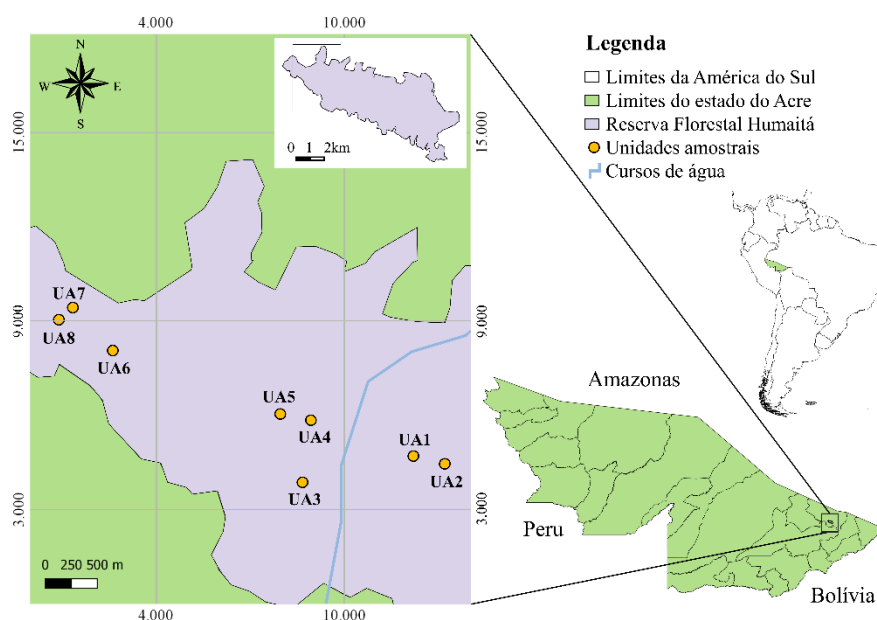
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado na Reserva Florestal Humaitá (RFH) (9°43'S – 9°48'S; 67°33'O – 67°48'O), a qual está localizada no município de Porto Acre-AC, Brasil, a 32 km do centro de Rio Branco (capital). A RFH possui área de 2.200 ha e apresenta vegetação primária de terra firme e aluvial (associadas a cursos d'água). A vegetação se enquadra no sistema ecológico de Floresta Tropical Úmida e de Floresta Aberta com Bambu (*Guadua* spp.; Poaceae) (ACRE 2006). A região possui pluviosidade média anual de 1.944 ( $\pm 228$  mm) e temperatura média anual de 26°C (Barroso et al. 2011) com três meses de período seco, que se inicia no mês de Junho (Climate-Data 2016).

A rede hidrográfica da RFH é citada como constituída por quatro igarapés (Piancó, Trombetão, São Lourenço e São Delmiro) com larguras que variam de três a seis metros

(Souza 1996). A Área não possui mapa hidrográfico completo e detalhado dos quatro igarapés citados, portanto as UA's foram distribuídas em cursos d'água que possuíam acesso por trilhas pré-existentes, independentemente da nomenclatura dada a eles.



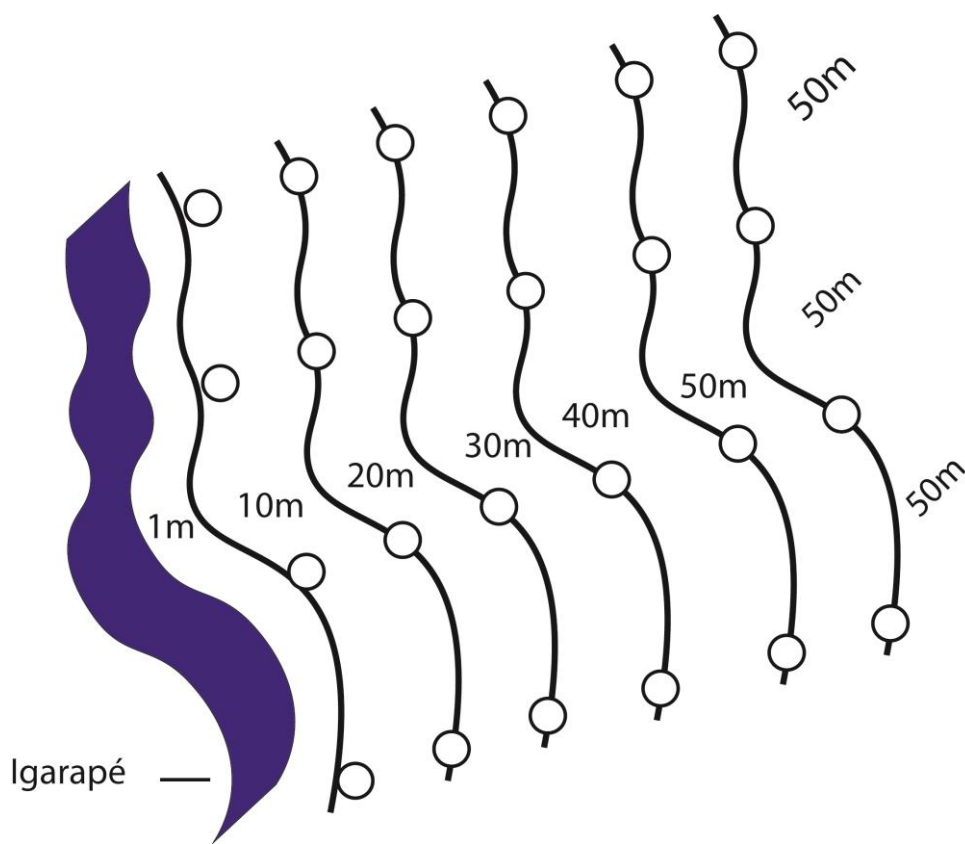
**Figura 1.** Croqui de localização da Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre - Brasil). Localização das unidades amostrais baseada em coordenadas geográficas. Elaboração: Elaine Lopes e Alex Oliveira.

Pela observação das coordenadas do estudo e pelos dados do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Acre, a localização das Unidades amostrais contemplou áreas de Floresta Aberta com bambu, solo Luvissole Homocrômico e a geomorfologia localizada na Depressão Rio Branco, classificações realizadas pelo Zoneamento Ecológico e Econômico (ACRE 2006). Importante ressaltar que a localização das UA's não contemplou floresta classificada como aluvial.

#### *Delineamento amostral*

Para descrever o gradiente espacial horizontal de variação na composição e diversidade de espécies da assembleia de pteridófitas em relação ao igarapé, instalamos oito unidades amostrais. Para cada Unidade Amostral (UA), registramos as coordenadas do ponto central (Tabela 1). Cada UA é formada por seis parcelas. Cada parcela corresponde a um gradiente, definido como variável categórica de distância, sendo o primeiro mais próximo e o sexto mais distante do curso de água. Todas as parcelas foram dispostas paralelamente ao igarapé, acompanhado sua sinuosidade (Figura 1). Evitamos trechos muito sinuosos em

formas de ferradura pois limitavam o espaço e impediam que a distância real correspondesse a distância do curso d'água.



Distancia da primeira parcela a ultima: 150 metros

**Figura 2.** Representação esquemática de uma unidade amostral (UA) do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Cada unidade é composta por seis parcelas com distâncias progressivas entre si, afastando-se do igarapé. Os círculos ao longo de uma mesma transeção indicam os pontos de coleta de quatro subamostras obtidas para formar uma amostra composta de solo e de medidas de espessura da camada de serapilheira.

A primeira parcela foi estabelecida a um metro da margem do igarapé e os demais foram instalados paralelos a essa primeira. Utilizamos distâncias progressivas entre parcelas. A primeira parcela distava do segundo 10 m, o segundo distava 20 m do terceiro e assim até a distância do quinto ao sexto ser 50 m (Figura 1). Tal desenho se justifica para captar variações maiores da composição em distâncias maiores. Assim, a distância de variação ambiental contemplada por nosso estudo foi de 150m. Não utilizamos maior faixa de variação em razão de estarmos trabalhando com cursos de água de pequena ordem, jovens que possuem muitos meandros, que não comportam maior espaço entre si. Em resumo, cada parcela possui 300 m<sup>2</sup> de área (2 m de largura × 150 m de comprimento), de forma que uma unidade representa 1.800 m<sup>2</sup> (6 parcelas por unidade amostral) e a área total amostrada contemplada pelo estudo foi de 14.400 m<sup>2</sup> ou 1,44 ha (8 unidades amostrais). As unidades

amostrais foram distribuídas na reserva próximas a cursos de água que possuíam trilhas de acesso pré-existentes. Estabelecemos a distância mínima entre unidades amostrais de 100m.

### *Coleta de dados*

Realizamos o inventário florístico nas parcelas para avaliar riqueza, diversidade e composição de espécies. Para as variáveis ambientais coletamos amostras de solo, realizamos medidas de espessura da camada de serapilheira e contamos os colmos de bambu. O bambu (*Guadua* spp.) é um componente importante das fitofisionomias da Amazônia Sul-ocidental (Silveira 2005). A inclusão de bambu como varável ambiental parte da hipótese de haver interação interespecífica, onde o bambu pode competir por espaço por meio dos rizomas ou possuir propriedades alopáticas. Essa hipótese está baseada em nossas observações de campo e estudos que sugerem que este grupo possui modo de colonizar o ambiente agressivo, o que acaba excluindo ou impedindo a colonização por outras espécies, inclusive as de maior biomassa (Griscom and Ashton 2003).

Coletamos morfotipos de indivíduos de pteridófitas terrícolas, epífitas e hemiepífitas, representando as espécies da assembleia. Essa classificação é necessária para excluir da ordenação da assembleia espécies cujo substrato não é terrícola, pois usamos os dados químicos e granulométricos do solo como preditor ambiental. Coletamos e herborizamos um indivíduo de cada morfotipo para posterior identificação. A identificação foi confirmada por meio de chaves de identificação (Prado & Hirai 2010; Winter et al. 2011; Prado et al. 2017), guias (Zuquim et al. 2008) e material de herbário (Apêndice 2) e consulta a taxonomistas. Os indivíduos férteis foram incorporados à coleção do Herbário UFACPZ, enquanto que os estéreis, mantidos em coleção *voucher* particular. Todas as amostras possuem registro do número de tombo de coleção de referência com as quais foram comparadas com coleção.

Registramos as espécies e suas respectivas abundâncias para cada parcela das unidades amostrais. As espécies *Adiantum argutum* Splitg. e *Adiantum pulverulentum* L. possuem propagação vegetativa, o que resulta em emaranhados ou manchas e dificulta a distinção entre indivíduos. Operacionalmente, para fins de estimativa de abundância, consideramos indivíduos distintos aqueles que distavam entre si pelo menos 10 cm. Assim, frondes próximas a menos de 10 cm foram consideradas como parte de apenas um único indivíduo. Para espécimes de *Selaginella exaltata* (Kunze) Spring, consideramos cada mancha como um único indivíduo, em detrimento da contagem das frondes. Definimos como manchas os agrupamentos de frondes próximas com menos de um metro de distancias de uma a outra.



Realizamos quatro subamostras com trado, extraindo os primeiros 10 cm de do solo a cada 50 m a partir do início de cada transeção (Figura 1) e as homogeneizamos para formar uma amostra composta representativa de cada parcela (Moulatlet and Emilio 2011; Zuquim et al. 2014). O Laboratório de Análises de Solos e Plantas (LASP), vinculado à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMPBRAPA) realizou as análises de químicas e a granulometria do solo. O laboratório é sediado na cidade de Manaus/AM. Consideramos 13 variáveis químicas, referentes aos macronutrientes, e cinco granulométricas. Total de 18 variáveis de solo (Apêndice 1). Para obter medida da densidade de bambus, realizamos contagem todos os colmos vivos que partem do solo dentro de cada parcela.

Usamos espessura de serapilheira como variável ambiental em razão da mesma ser um parâmetro importante relacionado ao retorno de nutrientes para solo. Para serapilheira, utilizamos o medidor Marimon-Hay para medir a espessura da camada (Marimon-Junior & Hay 2008). O medidor é fabricado em metal e composto por duas partes. A primeira possui uma base retangular (15 cm x 12,5 cm) da qual partem hastes de aproximadamente 15 cm, regularmente distribuídas, que servem para perfurar a camada de serapilheira. A segunda parte é um de garfo de sete dentes que se encaixa na primeira e possui uma régua que afere a espessura que se prendeu as hastes. Com esse equipamento pode ser feitos medidas de espessura e volume de serapilheira existente, forma mais pratica de medir esse componente ambiental. As medidas foram realizadas tomando como referência as mesmas distancias e quantidades das amostragem solo (Figura 1)

Nesse estudo, foram consideradas 20 variáveis ambientais descritas no Apêndice 1. Todas as variáveis ambientais foram utilizadas para verificar quais podem estar relacionadas a variação de composição da assembleia. Espécies epífitas (Tabela 2) foram excluídos desse modelo em razão das variáveis de solo.

### *Análise de dados*

Executamos todas as análises numéricas a partir do pacote *vegan* (Oksanen et al. 2016) do ambiente R (R Core Team 2016). Usamos 9.999 randomizações em todas as análises baseadas em permutação, curva de rarefação, PERMDISP, PERMANOVA e RDA. Para todas usamos distância de *Bray-Curtis*. Análises citadas neste estudo estão detalhadas em McCune e Grace (2002), Legendre e Legendre (2012) e Anderson (Anderson 2001; Anderson & Grace 2003; Anderson et al. 2006; Anderson 2006).

Para testar a primeira hipótese, utilizamos três parâmetros descritores de assembleias: riqueza, diversidade e composição de espécies. Para entender como a riqueza, usamos curvas de rarefação baseada em indivíduos, para entender como diversidade muda em função da distância do igarapé usamos perfis de diversidade e para entender como composição de espécies muda em função da distância do igarapé usamos PERMDISP/PERMANOVA. A riqueza foi estimada com o método de rarefação baseado em indivíduos (Gotelli & Colwell 2001), o qual permitiu comparação da riqueza de espécies controlando a diferença na abundância das espécies em cada área e distância. A análise dos perfis de diversidade baseados na série exponencial de Rényi (Tóthmérész 1995) com intervalos de confiança de 95% permitiu a comparação da diversidade de espécies de diferentes assembleias mediante uma família inteira de índices, de modo que generaliza o peso que os diferentes índices dão às espécies raras e evita a escolha de um índice em detrimento de outro (Melo 2008). PERMANOVA (Análise Permutacional da Variância - *Permutation-based nonparametric MANOVA*(Anderson 2001), foi usada para determinar se há diferença na composição de espécie para os gradientes horizontais. A PERMDISP foi utilizada para explorar essas diferenças e verificar quais distancias do igarapé diferem entre si (Anderson 2006).

Para testar a segunda hipótese nós utilizamos a Análise de Redundância –RDA (McCune 1997; Legendre; & Legendre 2012), na qual ordenamos a composição de espécies terrícolas da assembleia com base nas variáveis ambientais deste estudo (Apêndice 1). A RDA ordenou os sites de coleta de acordo com as variáveis ambientais, o que nos permitiu verificar quão relacionadas estão as variáveis com a composição de espécies. Essa análise ordena todo o conjunto de variáveis, sem eliminação de nenhuma delas, de forma gráfica e numérica. Essa ordenação permite verificar quanto o conjunto de variáveis selecionado para o estudo explica a composição e como é essa relação.

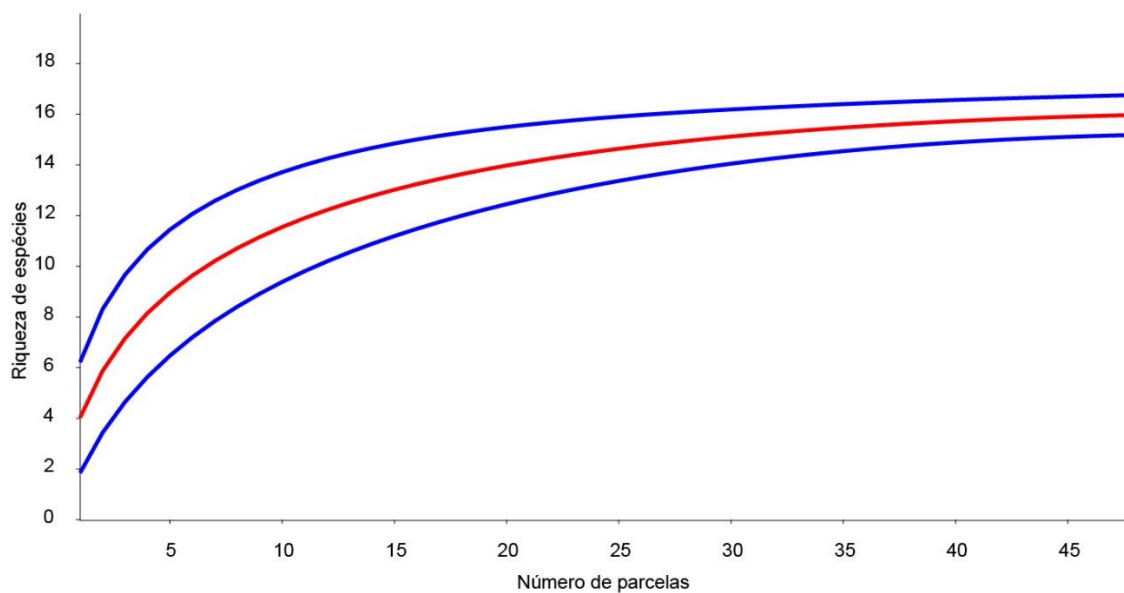
## RESULTADOS

Encontramos um total de 12.465 indivíduos pertencentes a 16 espécies nas 10 áreas amostrais (Tabela 2). As espécies mais abundantes foram *Adiantum argutum* Splitg. (7.809 indivíduos) seguida por *Adiantum pulverulentum* L. (869 indivíduos). A elevada abundância de *A. argutum* correspondeu a 80% dos indivíduos observados (Tabela 2). A curva de acumulação mostrou tendência à estabilização, o que sugere esforço amostral suficiente para contemplar a riqueza potencial de espécies da assembleia local (Figura 2). Não houve

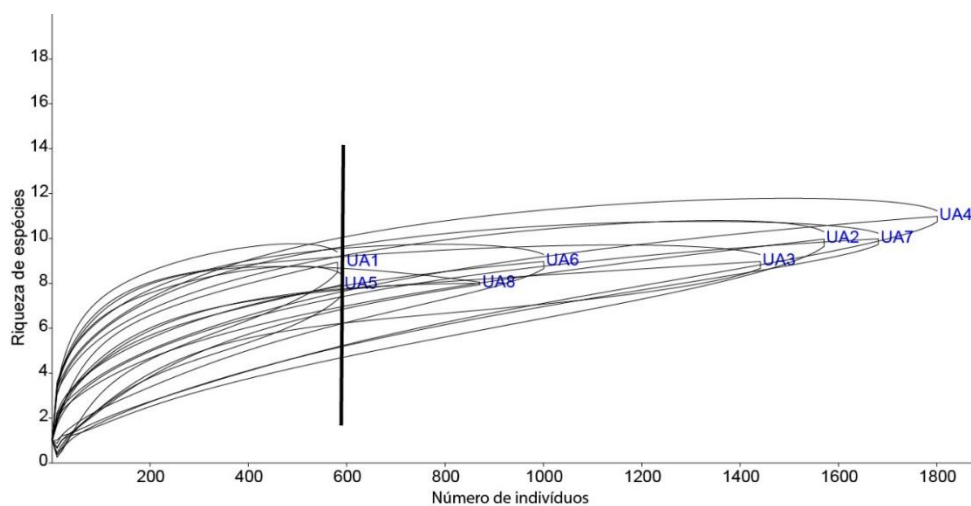
diferença de riqueza e diversidade de espécies entre unidades amostrais (Figuras 3 e 4). Contudo, os gradientes 1, 3 e 6 são os únicos distintos entre si em termos da riqueza de espécies, o que pode indicar que a assembleia nas distâncias 3 e 6 têm tendência a ter menor riqueza e gradiente 1 maior riqueza (Figura 5). Não houve diferença na diversidade de espécies entre as distâncias de igarapé, exceto para índices de riqueza, coerente com a curva de rarefação (Figura 6).

**Tabela 1.** Abundância absoluta e relativa de espécies por gradiente espacial (D1, D2, D3, D4, D5, D6) do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). (\*) Possui contato com o solo. (\*\*) Indivíduos de *Mickelia nicotianifolia* (Sw.) R.C. Moran et al. não foram encontrados em sua fase epífita, apenas em sua fase terrestre.

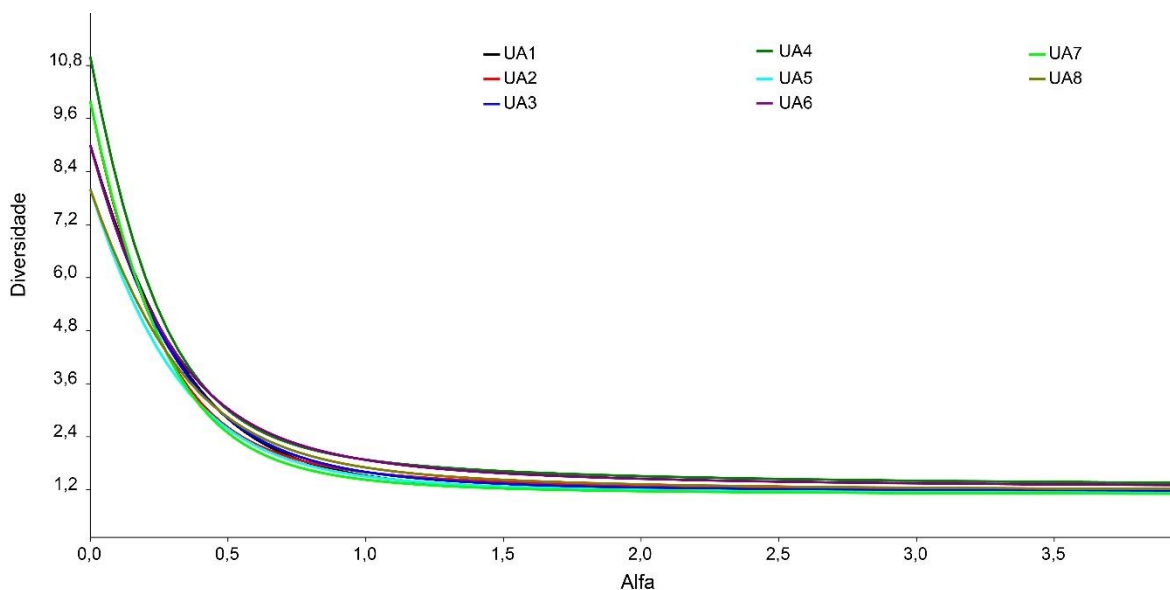
ESPÉCIE	Hábito	D1	D2	D3	D4	D5	D6
<i>Adiantum argutum</i> Splitg.	Terrícola	1457 (0,856%)	1711 (0,898%)	1435 (0,88%)	1435 (0,858%)	1321 (0,877%)	1017 (0,83%)
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	Terrícola	82 (0,048%)	146 (0,077%)	177 (0,109%)	207 (0,124%)	156 (0,104%)	192 (0,157%)
<i>Asplenium pearcei</i> Baker	Epífita	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (0,001%)	1 (0,001%)	2 (0,002%)
<i>Asplenium serratum</i> L.	Epífita	1 (0,001%)	0 (0%)	1 (0,001%)	3 (0,002%)	1 (0,001%)	1 (0,001%)
<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	Epífita	18 (0,011%)	10 (0,005%)	4 (0,002%)	1 (0,001%)	1 (0,001%)	1 (0,001%)
<i>Cyathea</i> sp.	Terrícola	11 (0,006%)	5 (0,003%)	0 (0%)	1 (0,001%)	2 (0,001%)	1 (0,001%)
<i>Cyclopeltis semicordata</i> (Sw.) J. Sm.	Terrícola	3 (0,002%)	0 (0%)	1 (0,001%)	3 (0,002%)	7 (0,005%)	1 (0,001%)
<i>Diplazium grandifolium</i> (Sw.) Sw.	Terrícola	1 (0,001%)	1 (0,001%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<i>Hymenasplenium delitescens</i> (Maxon) L.D.Gómez.	Terrícola	4 (0,002%)	10 (0,005%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<i>Lomariopsis japurensis</i> (Mart.) J. Sm.	Hemiepífita *	7 (0,004%)	10 (0,005%)	9 (0,006%)	7 (0,004%)	2 (0,001%)	4 (0,003%)
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Terrícola	0 (0%)	1 (0,001%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,001%)	0 (0%)
<i>Metaxya rostrata</i> (Kunth) C. Presl	Terrícola	3 (0,002%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<i>Mickelia nicotianifolia</i> (Sw.) R.C. Moran et al.	Hemiepífita **	72 (0,042%)	3 (0,002%)	0 (0%)	6 (0,004%)	0 (0%)	0 (0%)
<i>Selaginella exaltata</i> (Kunze) Spring	Terrícola	13 (0,008%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0(0%)	0 (0%)
<i>Tectaria vivipara</i> Jermy & T.G. Walker	Terrícola	29 (0,017%)	8 (0,004%)	4 (0,002%)	8 (0,005%)	11 (0,007%)	7 (0,006%)
<i>Thelypteris</i> sp.	Terrícola	1 (0,001%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (0,002%)	0 (0%)



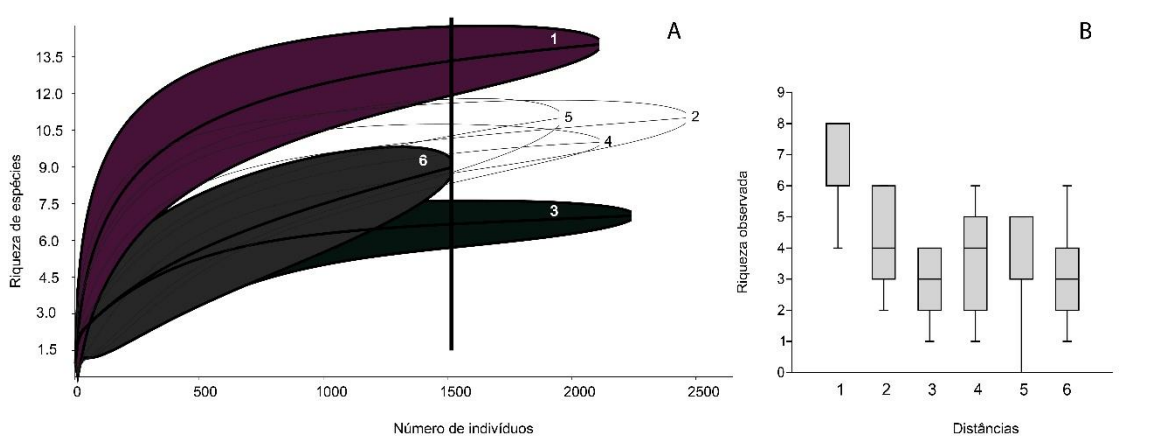
**Figura 3.** Curva de suficiência amostral para o estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre - Brasil). A curva tendeu à estabilização, indicando suficiência amostral para a área de estudo. Erro padrão representado pelas curvas externas em azul.



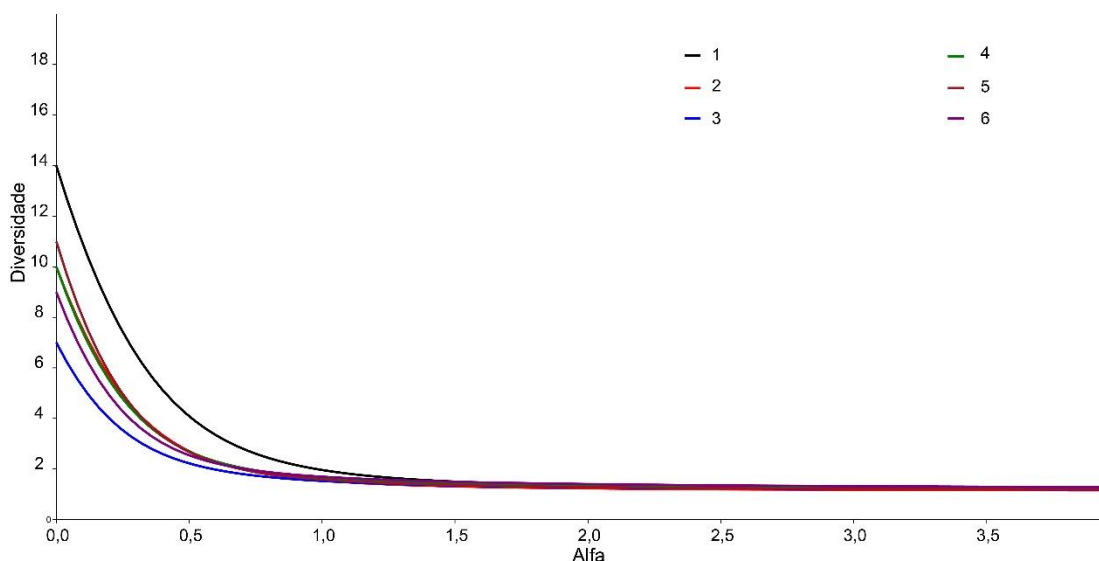
**Figura 4.** Curva de rarefação baseada em indivíduos para as unidades amostrais (UA) do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). A barra vertical indica o ponto de rarefação.



**Figura 5.** Perfis de diversidade de espécies para as Unidades Amostrais (UA), do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). As curvas se tocam em vários pontos, não permitindo concluir que as unidades diferem quanto a diversidade de espécies.



**Figura 6.** Riqueza rarefeita e riqueza observada para as seis distâncias do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). (A) Curva de rarefação de espécies baseada em indivíduos. As distâncias 1, 3 e 6 (destacados em cor) diferem entre si. Barra vertical indica o ponto de rarefação (B) Riqueza observada para os seis gradientes horizontais.



**Figura 7.** Perfis de diversidade de espécies para os seis gradientes horizontais para o estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Índices anteriores ao alfa 1 dão peso maior para riqueza, portanto os gradientes 1, 3 e 6 são distintos quanto a diversidade para esses índices, o que está de acordo com a diferença encontrada nas curvas de rarefação.

As unidades amostrais diferiram quanto a composição de espécies (PERMANOVA,  $F_{(7, 39)} = 2,47$ ;  $p=0,03$ ). A análise de PERMDISP indicou que no geral as unidades amostrais possuem composição de espécies que variam de modo igual (Figura 7) (PERMDISP,  $F_{(7, 39)}=1,7106$ ;  $p=0,144$ ). A observação pareada revelou que alguns pares de unidades são distintas quando comparadas entre si (Tabela 3), mostrando que a diferença encontrada está nesses pares.

Também há diferença entre as distâncias do igarapé (PERMANOVA,  $F_{(1, 45)}=2,94$ ;  $p=0,039$ ;) em relação ao parâmetro composição. A mesma exploração pareada por PERMDISP foi realizada para os gradientes horizontais e o mesmo ocorreu, não havendo diferença entre os gradientes de modo geral (PERMDISP,  $F_{(5, 41)}=1,1356$ ;  $p=0,365$ ), porém ela ocorre na comparação do gradiente 2 com o 6 (Figura 8) (Tabela 4). Em ambos os casos foi detectada diferença, porém essa está em alguns pares de comparações da composição da assembleia.

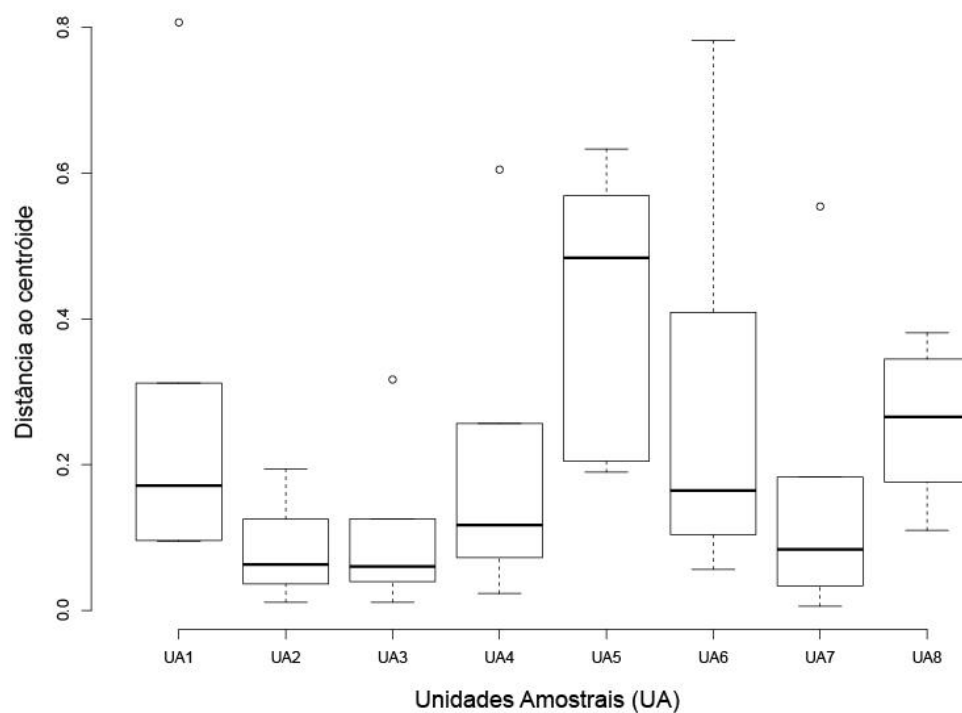
**Tabela 2:** Tabela de comparação de composição de espécies utilizando PERMDISP para as unidades amostrais (UA) da Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Cada valor corresponde ao valor de  $p$  associado ao teste. Valores em negrito são significativos.

	UA1	UA2	UA3	UA4	UA5	UA6	UA7	UA8
UA1	-	0,09	0,21	0,63	0,34	0,97	0,48	0,85
UA2	0,1274	-	0,75	0,15	<b>0,01</b>	0,1	0,47	<b>0,01</b>
UA3	0,1855	0,7143	-	0,33	<b>0,01</b>	0,17	0,66	<b>0,03</b>
UA4	0,6025	0,2326	0,3513	-	0,09	0,65	0,82	0,56
UA5	0,3723	<b>0,0045</b>	<b>0,0105</b>	0,1224	-	0,42	0,08	0,11
UA6	0,9769	0,1188	0,1742	0,5802	0,3873	-	<b>0,04</b>	0,84
UA7	0,4199	0,4126	0,5755	0,7394	0,0671	0,4017	-	0,31
UA8	0,8831	<b>0,0062</b>	<b>0,0323</b>	0,5599	0,1311	0,8528	0,3111	-

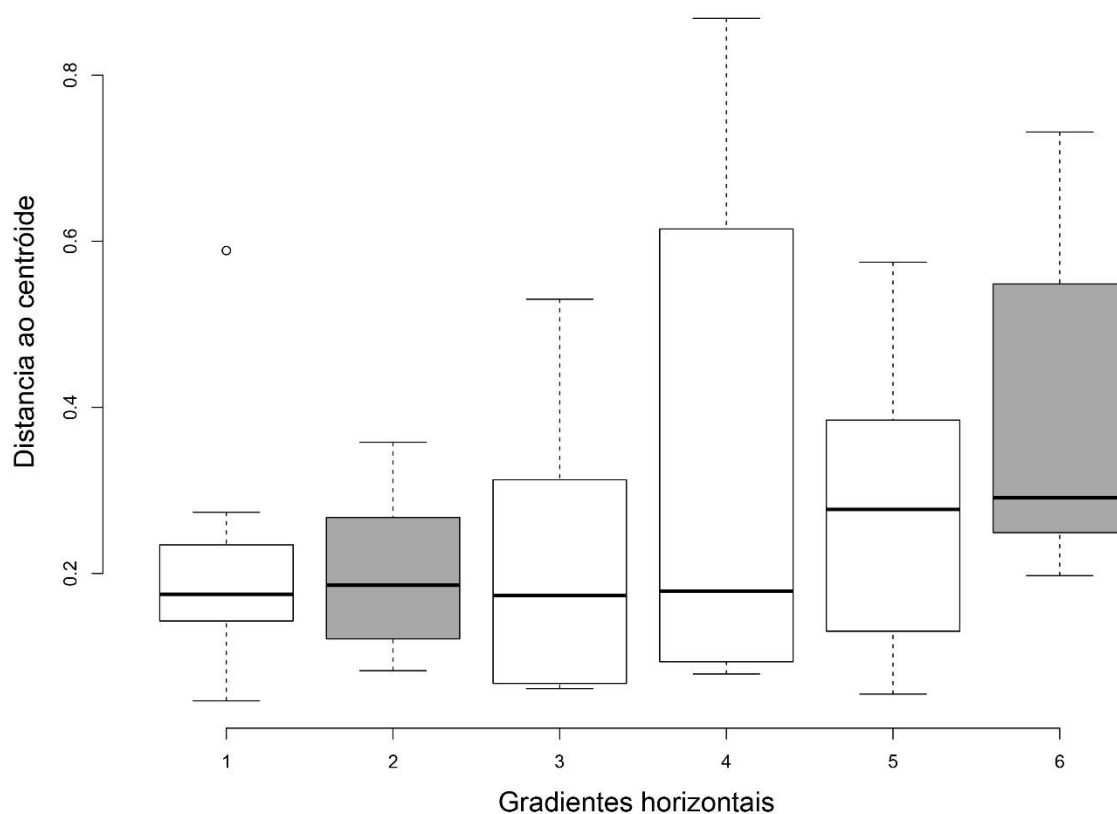
**Tabela 3:** Tabela de comparação de composição de espécies utilizando PERMDISP para os gradientes horizontais da Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Cada valor corresponde ao valor de  $p$  associado ao teste.

	1	2	3	4	5	6
1	-	0,793	0,961	0,376	0,526	0,09
2	0,7828	-	0,848	0,281	0,325	<b>0,022</b>
3	0,9525	0,8438	-	0,369	0,515	0,097
4	0,3609	0,2622	0,3452	-	0,632	0,732
5	0,5309	0,3285	0,5035	0,6621	-	0,323
6	0,0904	<b>0,0351</b>	0,0856	0,7324	0,3046	-

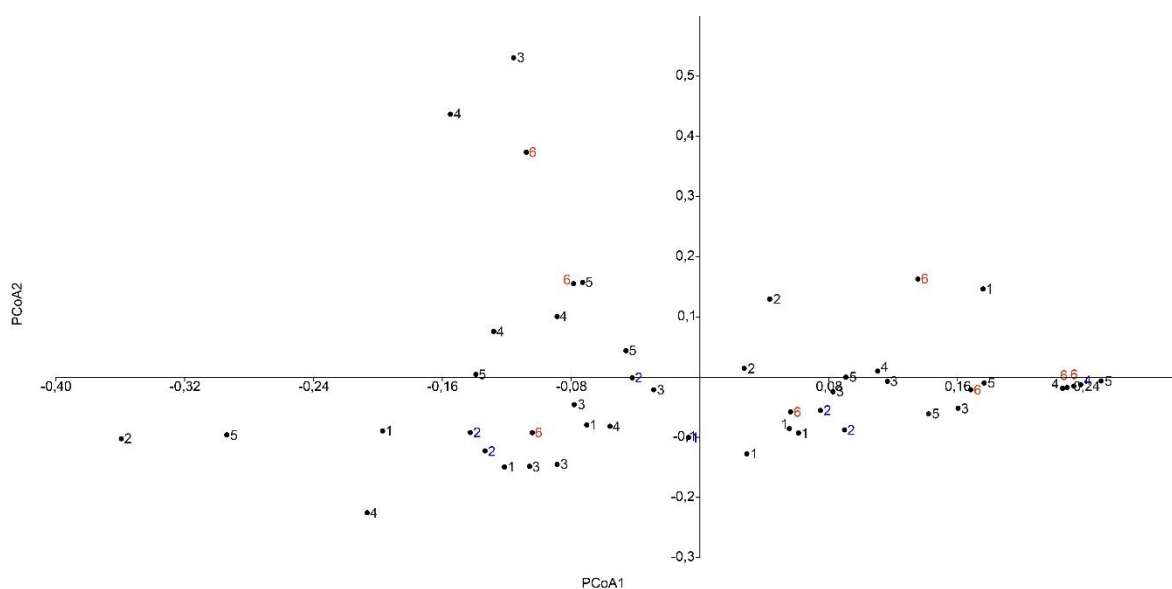




**Figura 8.** Distância média para o centróide derivada da Análise de PCoA para assembleias de pteridófitas para as unidades amostrais (UA) da Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Os dados são da PERMDISP, os quais mostram a variação de máximo e mínimo em torno da distância mediana ao centróide.



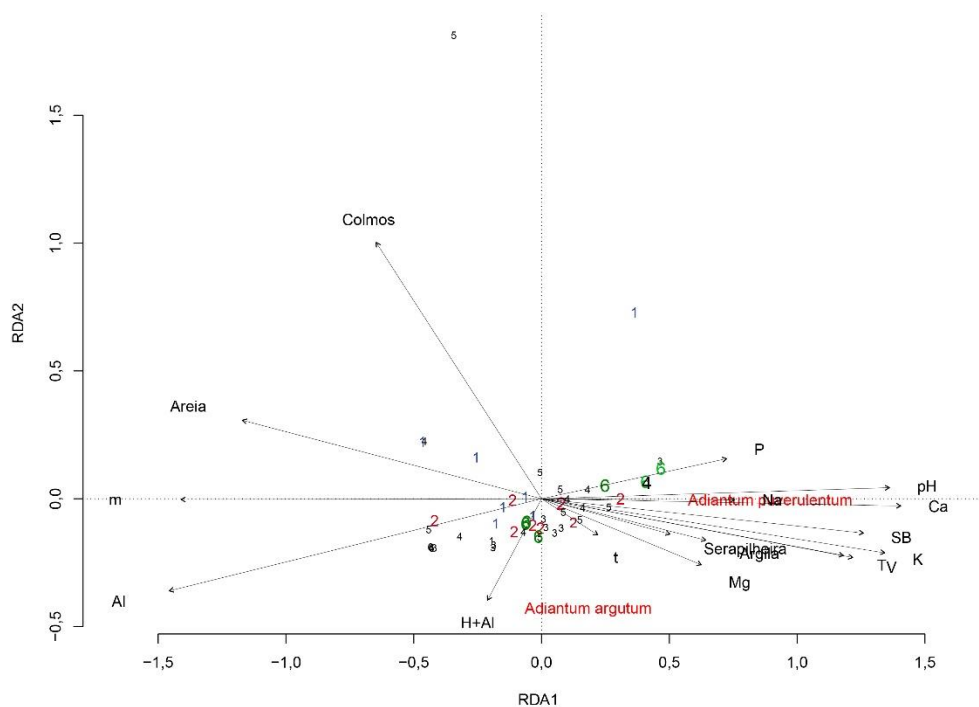
**Figura 9.** Gráfico de variabilidade de composição de assembleias de pteridófitas para os gradientes espaciais horizontais (1 a 6) da Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Os dados são da PERMDISP, os quais mostram a variação de máximo e mínimo em torno da distância mediana ao centroide.



**Figura 10.** PCoA das distância em relação ao igarapé do estudo realizado na Reserva Floresta Humaitá (Porto Acre, Acre - Brasil). Em destaque os Gradientes 2 e 6.

A variação da composição da comunidade (inércia = 0.081) foi significativa (ANOVA,  $F_{(17, 30)}=1,67$   $p=0,038$ ). O resultado da RDA mostrou que aproximadamente 48% dessa variação observada pode ser explicada pelas variáveis ambientais avaliadas no estudo. Os autovalores da inércia e proporções de explicação dos eixos mais representativos da análise estão no Apêndice 3. Ao final, constatamos que apenas duas espécies se sobressaem em relação às variáveis ambientais de solo (Figura 9), *Adiantum puerulentum* e *Adiantum argutum*. As outras espécies não apresentaram correlação significativa com nenhuma variável.

O gráfico (Figura 9) mostra uma agrupamentos de das distâncias onde as duas primeiras estão mais relacionadas a solos de menor fertilidade, maior teor de areia e solo mais ácido. Esse resultado pode indicar possível causa de diferença de composição entre os gradientes 2 e 6 encontrados, agrupados no gráfico onde a fertilidade é maior.



**Figura 11.** Gráfico da análise de redundância para todas as variáveis do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). A análise revelou tendência das espécies *Adiantum argutum* e *Adiantum puerulentum* ocorrerem em solos férteis.

## DISCUSSÃO

Com base nos resultados expostos, nosso estudo corroborou nossas duas hipóteses, ou seja, a distância em relação a água e as variáveis ambientais utilizadas nesse estudo contribuem para determinar padrões de distribuição de espécies. Porém esses fatores influenciam parâmetros diferentes da assembleia. Com base nos nossos resultados, sugerimos que a distância em relação ao igarapé afeta a riqueza e composição de espécies.

Conforme nos afastamos do curso d'água, a riqueza tende a diminuir e a composição a mudar. Espécies mais adaptadas a colonizar ambientes com maior escassez de água tendem a substituir espécies menos adaptadas. Isso se dá porque o grupo é mais dependente de proximidade com corpos água, incluindo reprodução e dispersão. Essa diferença de composição pode estar relacionada a adaptações das intrínsecas de algumas espécies dentro do grupo das pteridófitas que podem colonizar ambientes mais secos. Alguns estudos apontam que algumas espécies possuem adaptações a essas condições (Page 2002; Mcadam and Brodribb 2013) Usar essa citação apenas excluir o resto.

Para composição de espécies, os gradientes 2 e 6 são os únicos a apresentar distinção entre si. Isso é coerente com os outros estudos apresentado que evidenciam a dependência de água das pteridófitas (Greer 1993; Page 2002; Schuettpelz et al. 2007). Segundo eles, terrenos mais baixos favorecem a germinação de gametófitos e sucesso da progênese (Greer 1993; Kato 1993). Isso não é novidade, porém nosso estudo foca em um ambiente onde água é mais abundante de fato.

A existência dessas variações já são conhecidas Porém essa variação parece ser sutil de modo que a percebemos apenas a longas distâncias. No nosso, caso essa variação foi medida de forma horizontal, sem a medida de superficialidade de lençol freático convertida para variação horizontal como realizado em outros estudos (Schietti et al. 2013). Portanto, essa variação pode ser maior em casos de cursos de água maiores, como os de pequena ordem de nosso estudo. Levando em consideração que o estudo foi feito em apenas uma localidade e sob essas condições, podemos esperar que haja maior taxa de riqueza de espécies conforme a capacidade e volume de água do curso d'água. Essa riqueza maior já foi encontrada para a Amazônia na distância de 350m (Schietti et al. 2013).

Se trabalhamos com a hipótese que há diferença de distribuição horizontal na assembleia devido a abundância de água conforme a proximidade de rios e igarapés, para riqueza essa diferença favorece a assembleia mais próxima. Para os demais gradientes, incluindo os de menor riqueza (3 e 6), podemos apenas inferir que, isso pode ser devido a topografia e profundidade de lençol freático, medidas não realizadas nesse estudo e que podem contribuir para explicar a disponibilidade de água para raízes. Essa suposição se deve ao fato de gradiente 6 ainda apresentar riqueza estimada ligeiramente maior que o gradiente 3, mesmo sendo o mais afastado. Para confirmar ou não essa suposição é necessária a realização de medidas cujo modelo utilize simultaneamente topografia, profundidade de lençol freático e distância. No presente estudo utilizamos apenas a distância, outros

priorizam a topografia (Greer 1993; Norton 1994; Poulsen & Nielsen 1995; Schauffler et al. 1996; Costa et al. 2005) e o lençol freático (Schietti et al. 2013).

Desse modo, existe variação, porém não podemos esperar que a variação horizontal da assembleia acompanhe um gradiente. Essa variação ocorre, porém dentro da faixa de variação espacial encontramos riqueza menor antes dos gradientes de mais distante, o que podem ser ocasionadas por outros fatores que não somente a distância (*e.g.* solo e topografia).

Nossos resultados mostram também que quase 48% da variação na composição da assembleia está representada pelo modelo escolhido para esse estudo. Assim, a variação de composição acompanha a de disponibilidade de nutrientes, resultado semelhante encontrado em outros estudos (Tuomisto et al. 1995; Ruokolainen et al. 1997; Tuomisto 2010; Higgins et al. 2011; Zuquim et al. 2014). A diferença é que o modelo só é significativo para duas espécies, *A. argutum* e *A. puerulentum*. A possível explicação para as outras espécies que não respondem ao modelo pode ser em razão de a maioria de nossas variáveis está relacionada ao solo, onde possivelmente a água seja o fator limitante mais importante para as demais espécies, diminuindo a riqueza conforme encontramos nesse estudo. É possível prever componentes de solos utilizando pteridófitas de acordo com estudos (Zuquim et al. 2014). O que pode ocorrer, no caso em particular, é que as demais espécies não são numerosas o suficiente para aparecer no modelo em razão da limitação de um recurso, a água.

Encontramos diferenças de solos dos gradientes extremos, onde existe um agrupamento mais pobre em gradientes em nutrientes (1 e 2) contra os gradientes mais ricos (5 e 6), resultado encontrado pela RDA, considera. Essa é uma das prováveis causas de diferença de composição. O solo tende a ser mais pobre em nutrientes na margem, pois existe menor tendência a retenção de nutrientes em razão do maior teor de areia e provavelmente também pelos ciclos de inundação nas margens impedir a deposição de nutrientes, lixiviação das bases do solo. Essa menor riqueza de nutrientes nas margens também pode ser observada em outros estudos (Oliveira-Filho et al. 1994; Santos et al. 2013). Resultado pode indicar que a riqueza de espécies maior na margem pode estar mais relacionada com a abundância de água do que fertilidade de solo.

A estratégia de propagação rizomática é o que diferencia as duas espécies mais abundantes no estudo, consideramos que esse seja o ponto chave para explicar a rara observação das outras espécies. Sabemos que pteridófitas são organismos que se reproduzem por esporos, dispersados pelo vento e água e dependem da água para reprodução uma vez

que a fecundação dos gametófitos se dá em meio aquoso (Tryon & Tryon 1982; Poulsen & Nielsen 1995; Schauffler et al. 1996; Page 2002). Para um grupo tão dependente de água, se mostra evidente que uma via de dispersão e reprodução que contorne esse problema se torne uma vantagem. Por isso acreditamos que a frequência de ocorrência menor das outras espécies no estudo se deu por uma desvantagem reprodutiva, ou a outros fatores. De todo modo, nossos resultados para essas duas espécies são coerentes com o que já se sabe sobre a estruturação da assembleia e predição de componentes de solos por meio da composição da assembleia (Zuquim et al. 2014). No nosso caso, *A. argutum* possui menos requisitos de nutrientes do que *A. puerulentum*, espécies mais exigente aparentemente.

Em relação ao bambu e serapilheira é encontramos relações opostas. Enquanto que o bambu aparentemente pode estar relacionado negativamente a ambientes mais ricos em nutrientes, serapilheira está relacionada positivamente a presença maior de nutrientes. Fenômeno conhecido é que a serapilheira na Amazônia está relacionada a disponibilidade de nutrientes no solo em razão da ciclagem, uma vez que solos amazônicos são pobres em nutrientes (Salati and Vose 1984; Cuevas and Medina 1986). O fenômeno não tão claro ainda é se o bambu estar relacionado ou não a baixa diversidade e biomassa e por quais meios esse processo se dá. O que se propõe em alguns estudos é que o mesmo, por possuir capacidade de se propagar mais rapidamente pelo ambiente, impede a colonização por outros organismos e baixando a diversidade e biomassa (Campanello et al.; Griscom and Ashton 2003). Esse fenômeno relacionado a baixa devolução de nutrientes ao solo, em razão da pouca quantidade de nutrientes presentes nas folhas de bambu, pode ser a causa da pobreza dos solos onde ele é encontrado (Zaninovich et al. 2017). A segunda possibilidade é que o mesmo não é a causa da pobreza dos solos e sim um dos poucos que conseguem colonizar ambientes já empobrecidos (Montti et al. 2011). Para se responder se o bambu é a causa ou o efeito da baixa disponibilidade de nutrientes no solo é necessário um estudo aprofundado sobre o tema, o que torna não ser possível concluir se ele é a causa da baixa ocorrência de pteridófitas.

Concluimos que tanto fatores edáficos quanto proximidade de cursos de água são estruturantes da assembleia de pteridófitas na Amazônia Ocidental. Pteridófitas podem ser tão dependentes de água que qualquer estudo que tenha como objetivo obter uma amostra representativa de determinada área dele levar em consideração não somente a topografia, porém também a proximidade de lugares onde é mais abundante, uma vez que em ecossistemas terrestres esse recurso é um fator limitante. Acreditamos que é grupo que é uma

grupo de altos requisitos que pode indicar qualidade de ambientes de solos ricos e úmidos na Amazônia.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Universidade Federal do Acre (UFAC) pelo apoio para realização da pesquisa. Agradecemos ao Laboratório de Análises de Solos e Plantas (LASP) pela realização das análises de solo. Agradecemos também à equipe do Laboratório de Ecologia Florestal (LABEFLOR - UFAC) e aos ajudantes de campo José da Silva e Wellington da Silva, que na coleta de dados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRE (2006) Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II - Documento Síntese - Escala 1:250.000. 354
- Anderson MJ (2006) Distance-based tests for homogeneity of multivariate dispersions. *Biometrics* 62:245–253 . doi: 10.1111/j.1541-0420.2005.00440.x
- Anderson MJ (2001) A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol* 26:32–46 . doi: 10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x
- Anderson MJ, Ellingsen KE, McArdle BH (2006) Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. *Ecol Lett* 9:683–693 . doi: 10.1111/j.1461-0248.2006.00926.x
- Anderson MJ, Grace JB (2003) Analysis of Ecological Communities. *J Exp Mar Bio Ecol* 289:303–305 . doi: 10.1016/S0022-0981(03)00091-1
- Barroso JG, Salimon CI, Silveira M, Morato EF (2011) Influence of environmental factors on the spatial distribution of five timber species exploited in Acre State, Brazil. *Sci For* 39:489–499
- Campanello PI, Gatti MG, Ares A, Montti L, Goldstein G Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. doi: 10.1016/j.foreco.2007.06.032
- Choy-Sin H, Suan WY (1974) Photosynthesis and Respiration of Ferns in Relation to Their Habitat. *Am Fern J* 64:40 . doi: 10.2307/1546761
- Climate-Data (2016) Climate-Data. In: Clima; Porto Acre Climograma, Temp. e Tabela Climática Porto Acre. <https://pt.climate-data.org/location/32415/>
- Colwell RK, Rangel TF (2009) Hutchinson's duality: The once and future niche. *Proc Natl Acad Sci* 106:19651–19658 . doi: 10.1073/pnas.0901650106
- Condit R, Pitman N, Leigh EG, Chave J, Terborgh J, Foster RB, Núñez P, Aguilar S, Valencia R, Villa G, Muller-Landau HC, Losos E, Hubbell SP (2002) Beta-Diversity in Tropical Forest Trees. *Science* (80- ) 295:666–669 . doi: 10.1126/science.1066854
- Costa FRC, Magnusson WE, Luizao RC (2005) Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. *J Ecol* 93:863–878 . doi: 10.1111/j.1365-2745.2005.01020.x
- Cuevas E, Medina E (1986) Nutrient dynamics within amazonian forests I. Nutrient flux in fine litter fall and efficiency of nutrient utilization. *Oecologia* 68:466–472
- Drucker DP, Costa FRC, Magnusson WE (2008) How wide is the riparian zone of small streams in tropical forests? A test with terrestrial herbs. *J Trop Ecol* 24:65–74 . doi:



10.1017/S0266467407004701

- Dueser RD, Shuggart HH (1979) Niche Pattern in a Forest-Floor Small-Mammal Fauna. *Ecology* 60:108–118 . doi: 10.2307/1936473
- Duque AJ, Duivenvoorden JF, Cavelier J, Sánchez M, Polanía C, León A (2005) Ferns and Melastomataceae as indicators of vascular plant composition in rain forests of Colombian Amazonia. *Plant Ecol* 178:1–13 . doi: 10.1007/s11258-004-1956-2
- Engemann K, Sandel B, Enquist BJ, Jørgensen PM, Kraft N, Marcuse-Kubitzka A, McGill B, Morueta-Holme N, Peet RK, Violle C, Wisser S, Svenning J-C (2016) Patterns and drivers of plant functional group dominance across the Western Hemisphere: a macroecological re-assessment based on a massive botanical dataset. *Bot J Linn Soc* 180:141–160 . doi: 10.1111/boj.12362
- Gotelli NJ, Colwell RK (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol Lett* 4:379–391 . doi: 10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x
- Greer GK (1993) The Influence of Soil Topography and Spore-Rain Density on Gender Expression in Gametophyte Populations of the Homosporous Fern *Aspidotis densa*. *Am Fern J* 83:54 . doi: 10.2307/1547567
- Griscom BW, Ashton PMS (2003) Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. *For Ecol Manage* 175:445–454 . doi: 10.1016/S0378-1127(02)00214-1
- Harpole WS, Tilman D (2005) Non-neutral patterns of species abundance in grassland communities. *Ecol Lett* 0:051017054245003 . doi: 10.1111/j.1461-0248.2005.00836.x
- Higgins M a, Ruokolainen K, Tuomisto H, Llerena N, Cardenas G, Phillips OL, Vásquez R, Räsänen M (2011) Geological control of floristic composition in Amazonian forests. *J Biogeogr* 38:2136–2149 . doi: 10.1111/j.1365-2699.2011.02585.x
- Hubbell SP (1979) Tree Dispersion, Abundance, and Diversity in a Tropical Dry Forest. *Science* (80- ) 203:1299–1309 . doi: 10.1126/science.203.4387.1299
- Hubbell SP (1997) A unified theory of biogeography and relative species abundance and its application to tropical rain forests and coral reefs. *Coral Reefs* 16:S9–S21 . doi: 10.1007/s003380050237
- Hubbell SP (2006) Neutral theory and the evolution of ecological equivalence. *Ecology* 87:1387–1398
- Hutchinson GE (1953) The Concept of Pattern in Ecology. *Acad Nat Sci* 105:1–12
- Hutchinson GE (1959) Homage to Santa Rosalia or Why are There so Many Kinds of

- Animals? *Am Nat* 93:145159
- Kato M (1993) Biogeography of Ferns: Dispersal and Vicariance. *J Biogeogr* 20:265 . doi: 10.2307/2845634
- Legendre; P, Legendre L (2012) *Numerical Ecology*, 2nd edn. Elsevier
- Lewis SL, Brando PM, Phillips OL, van der Heijden GMF, Nepstad D (2011) The 2010 Amazon drought. *Science* 331:554 . doi: 10.1126/science.1200807
- Marimon-Junior BH, Hay JD (2008) A new instrument for measurement and collection of quantitative samples of the litter layer in forests. *For Ecol Manage* 255:2244–2250 . doi: 10.1016/j.foreco.2008.01.037
- Mcadam SAM, Brodribb TJ (2013) Ancestral stomatal control results in a canalization of fern and lycophyte adaptation to drought. *New Phytol* 198:429–441 . doi: 10.1111/nph.12190
- McCune B (1997) Influence of Noisy Environmental Data on Canonical Correspondence Analysis. *Ecology* 78:2617 . doi: 10.2307/2265919
- McCune B, Grace JB (2002) *Analysis of Ecological Communities*. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 289:300
- Melo AS (2008) O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotrop* 8:0–0 . doi: 10.1590/S1676-06032008000300001
- Montti L, Campanello PI, Gatti MG, Blundo C, Austin AT, Sala OE, Goldstein G (2011) Understory bamboo flowering provides a very narrow light window of opportunity for canopy-tree recruitment in a neotropical forest of Misiones, Argentina. *For Ecol Manage* 262:1360–1369 . doi: 10.1016/J.FORECO.2011.06.029
- Moulatlet G, Emilio T (2011) *Protocolo coleta de solos*. INPA, Manaus
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858 . doi: 10.1038/35002501
- Norton DA (1994) Relationships between pteridophytes and topography in a lowland south westland podocarp forest. *New Zeal J Bot* 32:401–408 . doi: 10.1080/0028825X.1994.10412926
- Oliveira-Filho AT, Vilela EA, Carvalho DA, Gavilanes ML (1994) Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south–eastern Brazil. *J Trop Ecol* 10:483–508 . doi: 10.1017/S0266467400008178
- Page CN (2002) Ecological strategies in fern evolution: A neopteridological overview. *Rev Palaeobot Palynol* 119:1–33 . doi: 10.1016/S0034-6667(01)00127-0
- Phillips OL, Aragão LEOC, Lewis SL, Fisher JB, Lloyd J, López-González G, Malhi Y,

- Monteagudo A, Peacock J, Quesada C a, van der Heijden G, Almeida S, Amaral I, Arroyo L, Aymard G, Baker TR, Bánki O, Blanc L, Bonal D, Brando P, Chave J, de Oliveira ACA, Cardozo ND, Czimczik CI, Feldpausch TR, Freitas MA, Gloor E, Higuchi N, Jiménez E, Lloyd G, Meir P, Mendoza C, Morel A, Neill D a, Nepstad D, Patiño S, Peñuela MC, Prieto A, Ramírez F, Schwarz M, Silva J, Silveira M, Thomas AS, Steege H Ter, Stropp J, Vásquez R, Zelazowski P, Alvarez Dávila E, Andelman S, Andrade A, Chao K-J, Erwin T, Di Fiore A, Honorio C E, Keeling H, Killeen TJ, Laurance WF, Peña Cruz A, Pitman NC a, Núñez Vargas P, Ramírez-Angulo H, Rudas A, Salamão R, Silva N, Terborgh J, Torres-Lezama A (2009) Drought sensitivity of the Amazon rainforest. *Science* 323:1344–7 . doi: 10.1126/science.1164033
- Platnick NI (1991) Patterns of biodiversity: tropical vs temperate. *J Nat Hist* 25:1083–1088 . doi: 10.1080/00222939100770701
- Poulsen AD, Nielsen IH (1995) How Many Ferns Are There in One Hectare of Tropical Rain Forest? *Am Fern J* 85:29 . doi: 10.2307/1547678
- Prado J, Hirai RY (2010) Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 4. Davalliaceae, 19. Schizaeaceae, 23. Vittariaceae e 24. Woodsiaceae. *Hoehnea* 37:791–800 . doi: 10.1590/S2236-89062010000400009
- Prado J, Hirai RY, Moran RC (2017) Fern and lycophyte flora of Acre state, Brazil. *Biota Neotrop* 17: . doi: dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0369
- R Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing.
- Ronquist F, Cannatella D (1997) Dispersal-Vicariance Analysis: A New Approach to the Quantification of Historical Biogeography. *Syst Biol* 46:195–203 . doi: 10.1093/sysbio/46.1.195
- Ruokolainen K, Linna A, Tuomisto H (1997) Use of Melastomataceae and pteridophytes for revealing phytogeographical patterns in Amazonian rain forests. *J Trop Ecol* 13:243 . doi: 10.1017/S0266467400010439
- Salati E, Vose PB (1984) Amazon Basin: A System in Equilibrium. *Science* (80- ) 225:129–138 . doi: 10.1126/science.225.4658.129
- Santos FAS, Mariano RSR, Pierageli MAP, Souza CA de;, Bampi AC (2013) Atributos químicos e físicos de solos das margens do Rio Paraguai. *Rev Ambient Água* 8:239–249 . doi: 10.4136/1980-993X993X
- Schauffler M, Jacobson GL, Pugh AL, Norton SA (1996) Influence of vegetational structure on capture of salt and nutrient aerosols in a maine Peatland. *Ecol Appl* 6:263–268
- Schietti J, Emilio T, Rennó CD, Drucker DP, Costa FRC, Nogueira A, Baccaro FB,

- Figueiredo F, Castilho C V, Kinupp V, Guillaumet J-L, Garcia ARM, Lima AP, Magnusson WE (2013) Vertical distance from drainage drives floristic composition changes in an Amazonian rainforest. *Plant Ecol Divers* 7:1–13 . doi: 10.1080/17550874.2013.783642
- Schuettpelez E, Schneider H, Huiet L, Windham MD, Pryer KM (2007) A molecular phylogeny of the fern family Pteridaceae: Assessing overall relationships and the affinities of previously unsampled genera. *Mol Phylogenet Evol* 44:1172–1185 . doi: 10.1016/J.YMPEV.2007.04.011
- Silveira M (2005) A Floresta Aberta com Bambu no Sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas, 1st edn. EDUFAC, Rio Branco, Acre.
- Smith AR, Pryer KM, Schuettpelez E, Korall P, Schneider H, Wolf PG (2006) A classification for extant ferns. *Taxon* 55:705–731 . doi: 10.2307/25065646
- Souza MB De (1996) Anfíbios anuros da Reserva Florestal Humaitá, Estado do Acre, Brasil
- Tóthmérész B (1995) Comparison of different methods for diversity ordering. *J Veg Sci* 6:283–290 . doi: 10.2307/3236223
- Tryon R (1986) The biogeography of species, with special reference to ferns. *Bot Rev* 52:117–156 . doi: 10.1007/BF02860999
- Tryon RM, Tryon AF (1982) *Ferns and Allied Plants : With Special Reference to Tropical America*. Springer New York
- Tuomisto H (2010) Floristic Variation of Western Amazonian Forests. *Science* (80- ) 241:241–4 . doi: 10.1126/science.1078037
- Tuomisto H, Ruokolainen K, Kalliola R, Linna A, Danjoy W, Rodriguez Z (1995) Dissecting Amazonian Biodiversity. *Science* (80- ) 296:63–66 . doi: 10.1126/science.269.5220.63
- Winter SLS, Sylvestre LS, Prado J (2011) O gênero *Adiantum* (Pteridaceae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 62:663–681
- Zaninovich SC, Montti LF, Alvarez MF, Gatti MG (2017) Replacing trees by bamboos: Changes from canopy to soil organic carbon storage. *For Ecol Manage* 400:208–217 . doi: 10.1016/j.foreco.2017.05.047
- Zhao M, Running SW (2011) Response to Comments on “Drought-Induced Reduction in Global Terrestrial Net Primary Production from 2000 Through 2009.” *Science* (80- ) 333:1093–1093 . doi: 10.1126/science.1199169
- Zhao M, Running SW (2010) Drought-induced reduction in global terrestrial net primary production from 2000 through 2009. *Science* 329:940–3 . doi: 10.1126/science.1192666

Zuquim G, Costa FRC, Prado J, Tuomisto H (2008) Guide to the ferns and lycophytes of Rebio Uatuma, Central Amazonia. Manaus

Zuquim G, Tuomisto H, Jones MM, Prado J, Figueiredo FOG, Moulatlet GM, Costa FRC, Quesada CA, Emilio T (2014) Predicting environmental gradients with fern species composition in Brazilian Amazonia. *J Veg Sci* 25:1195–1207 . doi: 10.1111/jvs.12174

## APÊNDICES

Apêndice 1. Lista de variáveis ambientais utilizadas na análise de redundância (RDA) do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil).

Variável	Descrição
Areia Grossa	Partículas de solo que variam em diâmetro de 0,2 mm a 2 mm Unidade dada em g/kg (gramas por quilo).
Areia Fina	Partículas de solo que variam em diâmetro de 0,05 mm a 0,2 mm Unidade dada em g/kg (gramas por quilo).
Areia Total	Total de areia (Areia Grossa + Areia Fina). Unidade dada em g/kg (gramas por quilo).
Silte	Partículas de solo que variam em diâmetro de 0,002 mm a 0,05 mm
Argila	Partículas de solo menores que 0,002 mm
Acidez (pH)	pH em água. Proporção 1:2,5.
Fósforo (P)	Unidade dada em mg/dm <sup>3</sup> .
Potássio (K)	Unidade dada em mg/dm <sup>3</sup> .
Sódio (Na)	Unidade dada em mg/dm <sup>3</sup> .
Cálcio (Ca)	Unidade dada cmol/dm <sup>3</sup> .
Magnésio (Mg)	Unidade dada cmol/dm <sup>3</sup> .
Alumínio (Al)	Unidade dada cmol/dm <sup>3</sup> .
Acidez Potencial (H+Al)	Unidade dada cmol/dm <sup>3</sup> .
Soma de Bases (SB)	Unidade dada cmol/dm <sup>3</sup> .
Capacidade de Troca Catiônica efetiva (t)	Unidade dada cmol/dm <sup>3</sup> .
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0 (T)	Unidade dada cmol/dm <sup>3</sup> .
Porcentagem de Saturação por Bases da CTC a pH 7,0 (V)	Unidade dada em porcentagem
Porcentagem de Saturação por alumínio (m)	Unidade dada em porcentagem
Serapilheira	Espessura da camada de serapilheira dada em centímetros (cm)
Colmos	Contagem absoluta de colmos de bambu com origem dentro da parcela

Apêndice 2. Tabela de amostras coletadas na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). (\*) Amostras não encontrada amostra em estado reprodutivo (com soros aparentes).

ESPÉCIE	Número de coletor	Número de toambo	Tombo de coleção comparada
<i>Adiantum argutum</i> Splitg.	SILVA, J.G. 015	UFACPZ 20557	UFACPZ 1745
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	SILVA, J.G. 016	UFACPZ 20558	UFACPZ 10212
<i>Asplenium pearcei</i> Baker	SILVA, J.G. 019	UFACPZ 20559	UFACPZ 4830
<i>Asplenium serratum</i> L.	SILVA, J.G. 017	UFACPZ 20560	UFACPZ 4701
<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	SILVA, J.G. 021	*	UFACPZ 13911
<i>Cyathea</i> sp.	SILVA, J.G. 023	*	UFACPZ 14108
<i>Cyclopeltis semicordata</i> (Sw.) J. Sm.	SILVA, J.G. 024	UFACPZ 20561	UFACPZ 16834
<i>Diplazium grandifolium</i> (Sw.) Sw.	SILVA, J.G. 025	*	INPA 171801
<i>Hymenasplenium delitescens</i> (Maxon) L.D.Gómez.	SILVA, J.G. 018	UFACPZ 20562	UFACPZ 16765
<i>Lomariopsis japurensis</i> (Mart.) J. Sm.	SILVA, J.G. 026	*	UFACPZ 16751
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	SILVA, J.G. 027	*	UFACPZ 17034
<i>Metaxya rostrata</i> (Kunth) C. Presl	SILVA, J.G. 028	UFACPZ 20564	UFACPZ 5045
<i>Mickelia nicotianifolia</i> (Sw.) R.C. Moran et al.	SILVA, J.G. 020	*	INPA 65929
<i>Selaginella exaltata</i> (Kunze) Spring	SILVA, J.G. 030	UFACPZ 20565	UFACPZ 1432
<i>Tectaria vivipara</i> Jermy and T.G. Walker	SILVA, J.G. 022	UFACPZ 20566	UFACPZ 11513
<i>Thelypteris</i> sp.	SILVA, J.G. 029	*	UFACPZ 16836

Apêndice 3. Autovalores da inércia da composição de espécies terrícolas e hemiepífitas. Ordenação feita com todas as variáveis de ambientais do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Valores dos 11 primeiros eixos.

	RDA1	RDA2	RDA3	RDA4	RDA5	RDA6	RDA7	RDA8	RDA9	RDA10	RDA11
Autovalor	0,01582	0,009106	0,005769	0,004146	0,001729	0,00116	0,00058	0,000537	0,000429	0,000267	0,000148
Proporção de explicação	0,19349	0,11138	0,07057	0,05071	0,02115	0,01419	0,0071	0,00657	0,00524	0,00327	0,00181
Proporção acumulada	0,19349	0,30487	0,37544	0,42615	0,4473	0,4615	0,46859	0,47516	0,4804	0,48367	0,48548

Autovalores e sua proporção de explicação da variância na composição de espécies terrícolas e hemiepífitas. Ordenação feita com todas as variáveis de ambientais do estudo realizado na Reserva Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Valores dos 11 primeiros eixos.

	RDA1	RDA2	RDA3	RDA4	RDA5	RDA6	RDA7	RDA8	RDA9	RDA10	RDA11
Autovalor	0,01582	0,009106	0,005769	0,004146	0,001729	0,00116	0,00058	0,000537	0,000429	0,000267	0,000148
Proporção de explicação	0,39718	0,22863	0,14485	0,1041	0,04342	0,02913	0,01456	0,01349	0,01076	0,00671	0,00371
Proporção acumulada	0,39718	0,62582	0,77067	0,87477	0,91819	0,94732	0,96189	0,97538	0,98614	0,99285	0,99656



Apêndice 4. Coordenadas geográficas das oito Unidades amostrais instaladas na **Reserva** Florestal Humaitá (Porto Acre, Acre – Brasil). Cada coordenada refere-se ao ponto médio, obtido no centro da unidade amostral.

UNIDADE AMOSTRAL (UA)	Latitude	Longitude
UA1	-9.761456	-67.646792
UA2	-9.762230	-67.644053
UA3	-9.763757	-67.656576
UA4	-9.758489	-67.655869
UA5	-9.757796	-67.658485
UA6	-9.752187	-67.673107
UA7	-9.748626	-67.676755
UA8	-9.749387	-67.677716

#### Apêndice 5. Normas e informações sobre o periódico selecionado para publicação.

Esta dissertação de mestrado foi redigida em forma de artigo científico. Ao final, pretendemos submeter o artigo para o periódico *Plant Ecology* (ISSN versão online: 1573-5052; versão impressa: 1385-0237). Veja abaixo um link para a página da web que contém as normas para publicação, a classificação do periódico no sistema Qualis/CAPES e o fator de impacto (JCR) da *Plant Ecology*.

- [http://www.springer.com/life+sciences/ecology/journal/11258?detailsPage=pltc\\_i\\_1060329](http://www.springer.com/life+sciences/ecology/journal/11258?detailsPage=pltc_i_1060329)
- Classificação junto ao sistema Qualis/CAPES em Biodiversidade: B1
- Fator de impacto (JCR 2017): 1,759