



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA

**INFLUÊNCIA DE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA DISTRIBUIÇÃO
ESPACIAL E TEMPORAL DE GIRINOS EM POÇAS TEMPORÁRIAS NA
RESERVA BIOLÓGICA UATUMÃ - AMAZÔNIA CENTRAL**

Reysi Jhayne Pegorini

Manaus
Agosto/2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA

**INFLUÊNCIA DE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA DISTRIBUIÇÃO
ESPACIAL E TEMPORAL DE GIRINOS EM POÇAS TEMPORÁRIAS NA
RESERVA BIOLÓGICA UATUMÃ - AMAZÔNIA CENTRAL**

Reysi Jhayne Pegorini

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica.

Orientador: Dr. Marcelo Menin
Coorientador: Dr. Michel Varajão Garey

Manaus
Agosto/2013

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

P376i	<p>Pegorini, Reysi Jhayne Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição espacial e temporal de girinos em poças temporárias na reserva biológica Uatumã – Amazônia central / Reysi Jhayne Pegorini. - 2013. 41 f. : il. color. ; 31 cm. Dissertação (mestrado em Diversidade Biológica) — Universidade Federal do Amazonas. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Menin. Co-orientador: Prof. Dr. Michel Varajão Garey.</p> <p>1. Anuro – Criação - Amazônia 2. Girino – Criação – Reserva Biológica do Uatumã (AM) 3. Animais predadores I. Menin, Marcelo, orientador II. Garey, Michel Varajão, orientador III. Universidade Federal do Amazonas IV. Título</p> <p>CDU (2007): 597.8(811)(043.3)</p>
-------	--

AGRADECIMENTOS

Chega o momento de fazer os agradecimentos e o sentimento é de nostalgia. Lembrar de todas as pessoas que fizeram parte dessa jornada é gratificante, pois me lembra que, apesar de trilhar um longo caminho, consegui chegar até o fim, mas em momento algum não conseguiria sem o apoio destas pessoas que citarei abaixo.

Primeiramente gostaria de agradecer ao Programa de Pós- Graduação em Diversidade Biológica e seus atuais coordenadores, Tomas Hrbek e Maria Gracimar Araújo, e aos antigos coordenadores, Jaydione Marcon e Maria Ivone Silva.

Aos financiadores deste trabalho: CNPQ (processo 558318/2009-6), FAPESAM (586/10), Programa SISBIOTA-Brasil (CNPq 563075/2010-4, FAPESP 10/52321-7), e CAPES, por fornecer a bolsa de mestrado a qual possibilitou a minha permanência em Manaus.

Lembrando também da nossa coordenadora geral do projeto Girinos do Brasil, Dra Denise Rossa Feres, que me recebeu em São José do Rio Preto com muita simpatia e acolhimento, e a toda esta equipe do projeto que anda pelos brejos deste Brasil coletando girinos.

Ao ICMBio, e seu coordenador Gilmar Klein, a secretária e menina faz tudo da ReBio Uatumã, Lillia Rayane, e todos os seus funcionários que sempre foram muito solícitos comigo durante meu tempo em campo, ajudando na logística e apoio financeiro.

Quero agradecer aos meus companheiros de ladeira Seu Dedeu e Renato, que enfrentaram as quebradas do Uatumã comigo, de baixo de chuva, com onça na trilha e igarapé transbordando, mas fomos até o fim com muito bom humor e histórias pra contar.

Agradeço ao meu orientador, Marcelo Menin, pela confiança e paciência que teve comigo ao me aceitar como sua aluna de mestrado e primariamente como sua bolsista de apoio técnico no Laboratório de Zoologia.

Ao meu coorientador, Michel V. Garey, que apesar de ter entrado quase no finzinho do segundo tempo foi de grande valia e contribuição para a finalização

deste trabalho, espero que esta nossa parceria profissional seja longa e renda bons frutos.

Aos professores que fizeram parte da minha formação e aos que me ajudaram sendo exemplos a seguir, entre eles: Marcelo Menin, Nair Otaviano, Maria Ivone Silva, Ronis Da Silveira, Juliana Araújo, Fabio Godoi, Flávia Costa, Bill Magnusson, Beth Franklin, Célio Guimarães, Victor Landeiro, Veridiana Scudeller.

Agradeço ao Jansen Zuanon pelas conversas, correção do plano e por ter tirado um tempinho pra identificar meus peixes, mas acima de tudo por ser um destes pesquisadores “EXEMPLOS A SEGUIR”.

Lembrando também do meu guru estatístico das causas impossíveis, Fabrício Baccaro, que me ajudou durante as análises e escrita deste trabalho.

Ao Endre e a Joice por terem me ajudado com o abstract.

Falando em laboratório de zoologia, não posso deixar de agradecer aos queridos amigos Muca Gabriel, Lais Barreto, Samuel, Serginho, Rebeca, Rodrigo, David e Joice. Aos professores Ronis, Fabio, Sergio, Nair e, claro, a Ju por me aturar e achar graça das minhas piadas (acho que ela finge que acha graça gente, mas não contem pra ela que eu sei....hueheuhue). E por último, mas não menos importante, aos técnicos que mantem este laboratório funcionando Tomaz Gualberto e Adna Snake.

Mas é claro que o agradecimento que não poderia faltar aqui é dedicado a elas...as mais gatas, poderosas e sensuais: Bel, Fabiola e Bentes....Meninas que transformaram esse mestrado de Diversidade Biológica em Diversão Biológica e foram essenciais em todos os momentos dessa fase da minha vida.

Vou agradecer também aos coleguinhas de repúblicas que tiveram a honra de morar comigo, hehehe....Renata, Marcos Bento, Daniel fanfarrão e (Fu) Gilson, a nossa não moradora oficial Juvenina Netta (Jô), Vanessa, Stéphaney e Leonardo e é claro a nossa moradora honorária Mônica.

A partir deste momento é proibido não se emocionar...

Desde 2006, quando entrei no curso de biologia em Alta Floresta na Unemat, tinha o sonho em fazer minha pós-graduação na Amazônia, e parece que foi carta marcada, mas é claro que isso não teria acontecido sem o apoio e estímulo que meus orientadores de graduação sempre me deram, e neste fim de mestrado é impossível não lembrar e agradecer aos queridos Thiago André e Amanda Mortati

que deixaram de ser meus professores e tornaram-se meus amigos e companheiros de profissão.

Aos meus amigos e amores de graduação que estão torcendo por mim e sempre apoiaram minhas escolhas, minha comadre Maialu, Marcelo, Ingrid e Fabiana, sem vocês minha história não seria tão feliz.

Por fim e mais importante agradeço e dedico às pessoas mais importantes da minha vida, meus irmãos REGINA, RENATA E RENAN e aos meus pais DORVALINO e ELISA PEGORINI, só eles sabem e sofreram com toda essa distância e saudade. Foram mais de 868 dias sem poder abraçar as pessoas mais importantes da minha vida, sem esse apoio incondicional eu não teria conseguido, pois sei que a torcida e confiança destas pessoas é que me impulsiona a sempre querer mais profissionalmente e ser uma pessoa melhor. Sem vocês esse mestrado não valeria a pena. Meu amor por vocês é maior que o infinito e além...

Agora pra quebrar o clima...

Aqui é onde normalmente as pessoas que namoram agradecem efusivamente aos seus companheiros, então lá vai...

Agradeço aos sapos que possuem vida amorosa, ao contrário de mim, se reproduziram e fizeram o meu mestrado acontecer.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO.....	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	6
2.1. Objetivo Geral.....	6
2.2. Objetivos Específicos.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Área de Estudo	8
3.2. Delineamento amostral	10
3.3. Coleta de girinos e predadores.....	11
3.4. Variáveis ambientais.....	12
3.5. Análise de dados	13
4. RESULTADOS	15
4.1. Composição da comunidade	15
4.2. Efeitos dos fatores abióticos e bióticos sobre a composição da comunidade de girinos nos diferentes períodos de amostragem	18
4.3. Efeitos dos fatores abióticos e bióticos sobre a composição da comunidade de girinos considerando todos os períodos amostrados.....	19
5. DISCUSSÃO	21
5.1. Riqueza e Composição de espécies.....	21
5.2. Efeitos dos fatores abióticos e bióticos sobre a composição da comunidade de girinos nos diferentes períodos de amostragem	22
5.3. Efeitos dos fatores abióticos e bióticos sobre a composição da comunidade de girinos considerando todos os períodos amostrados.....	24
6. CONCLUSÃO.....	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
Apêndice 1	36
Apêndice 2	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Abundância de predadores encontrados nas 21 parcelas da Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil, durante os três períodos de amostragem. 16

Tabela 2. Número de parcelas (P) e número de indivíduos (N) de girinos durante os três períodos de amostragem, Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil. (1) = Amostragem em janeiro e fevereiro, (2) = amostragem em abril, (3) = amostragem em junho. N (total) = número total de indivíduos nas três amostragens. 18

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Localização das bacias sedimentares, arcos e escudos da região amazônica. Círculo cinza: localização a Reserva Biológica do Uatumã (modificado de Rossetti e Toledo, 2007). 7
- Figura 2. Delimitação da Reserva Biológica do Uatumã (linha amarela) na margem esquerda do lago da UHE de Balbina, Amazonas. (Fonte: imagem landsat, Google Earth 2013). 9
- Figura 3. Dados de precipitação média mensal durante o ano de 2012, obtidos na estação automática A126, do município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil. (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia). 10
- Figura 4. Mapa hidrográfico da Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil com a localização das 21 parcelas ripárias (quadrados vazados) distribuídas dentro da grade do PPBio. (Fonte: Fernando Figueiredo, dados não publicados). 11
- Figura 5. Distribuição dos girinos ao longo dos três períodos de amostragem na Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil. 17
- Figura 6. Distribuição de girinos registradas nas parcelas da Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil, de acordo com o gradiente de profundidade do folhiço. 20
- Figura 7. Diagrama de Venn gerado a partir da partição da variação global dos dados agrupados das três amostradas de girinos na Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil. 21

RESUMO

Este trabalho teve por objetivos avaliar os efeitos e a importância relativa de fatores abióticos e biótico sobre a distribuição espacial e temporal de girinos em poças temporárias, na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central. A área de estudo é composta por floresta de terra firme e está localizada em ambiente de transição entre os escudos cristalinos da Guiana e bacia sedimentar Amazônica. A abundância, riqueza e composição de espécies foram determinadas em três eventos de amostragem durante a estação chuvosa: janeiro e fevereiro, abril e junho de 2012. As variáveis medidas foram: largura do Igarapé, área do baixio, área total da poça, condutividade, temperatura, profundidade do folheto, abertura de dossel e abundância de predadores. Nos três períodos de amostragem, foram registrados 4.925 indivíduos pertencentes a 20 espécies, distribuídas em 7 famílias. A comunidade não apresentou distribuição uniforme ao longo do tempo, com substituição de espécies em cada amostragem. Entre os períodos de amostragem, diferentes variáveis ambientais foram responsáveis pela variação na composição da comunidade, como a abertura do dossel, condutividade e profundidade do folheto. No entanto, quando analisados os três períodos de amostragem conjuntamente, foram detectados efeitos das variáveis: profundidade do folheto, área do baixio e abundância de predadores vertebrados. Esses resultados sugerem que habitats de poças temporárias flutuam ao longo do tempo. A maioria dos estudos com comunidades de girinos encontram relações fortes da estrutura da comunidade com predadores, fato também encontrado no presente estudo. Predadores invertebrados que utilizam poças temporárias geralmente possuem ciclos de vida rápidos e podem estar utilizando os mesmos recursos que os girinos, agindo como potenciais competidores do que como predadores. Predadores vertebrados (peixes) foram os principais estruturadores da comunidade de girinos em poças temporárias no presente estudo. Em sistemas de poças tropicais, eles são considerados os principais predadores de girinos, podendo eliminar populações inteiras dentro destes ambientes, principalmente em poças temporárias. Portanto, amostragens pontuais dentro de uma estação chuvosa podem não ser suficientes para captar padrões de como a comunidade é estruturada, principalmente quando os organismos possuem ciclos de vida curtos como girinos em poças temporárias.

Palavras chave: Composição de espécies, estrutura da comunidade, predadores, variáveis ambientais, poças temporárias.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects and relative importance of biotic and abiotic factors on the temporal and spatial distribution of tadpoles in temporary ponds, in Reserva Biológica do Uatumã, Central Amazon. The study area is composed of terra firme forest localized in a transitional environment between the Guiana crystalline shields and the Amazonian sedimentary basin. The species composition, richness and abundance were determined in three samplings periods during the wet season: January and February, April and June, 2012. The following variables were measured: igarapé width, width of the valley, total area of the pond, conductivity, temperature, depth of the leaf litter, canopy openness, and predator abundance. In the three sampling periods, 4.925 individuals of 20 species, distributed in 7 families, were recorded. The community did not present a uniform temporal distribution, with species substitution in each sample. Across the sampling periods, different environmental variables were responsible for the variation of community composition, such as canopy openness, conductivity and depth of the leaf litter. Nevertheless, when the three sampling periods were analyzed together, effects of depth of the leaf litter, width of the valley and vertebrate prey abundance were detected. These results suggest that pond habitats fluctuate over time. The majority of studies on tadpole communities found strong correlation of community structure and predators, as in this study. Invertebrate predators that use temporary ponds generally have short life cycles and may use the same resources as the tadpoles, operating more as potential competitors than predators. In this study vertebrate predators (fish) were the main structuring force on tadpole community in temporary ponds. In tropical pond systems, they are considered the main predators of tadpoles; they can eliminate entire populations within these environments, mainly in temporary ponds. Therefore, samplings on a single wet season are not sufficient to detect patterns of community structure, mainly when the organisms have short life cycles as the tadpoles in temporary ponds.

Key-words: Species composition, community structure, predators, environmental variables, temporary ponds.

1. INTRODUÇÃO

As medidas de variabilidade de hábitat, abundância das espécies e como os membros de uma comunidade interagem entre si, formam a base para se determinar a estrutura das comunidades e compreender as relações que influenciam a sua composição, além de fornecer relevantes informações ecológicas (Pianka 1973, Williams and Hero 2001). Em termos estatísticos, a estrutura da comunidade é uma resposta multivariada, ou um conjunto integrado de variáveis dependentes (Legendre e Legendre 2012). Como a estrutura de todas as comunidades varia no espaço e no tempo, em resposta a muitos fatores físicos e bióticos, um dos objetivos da ecologia de comunidades é determinar as causas desta variação (Pianka 1973). No entanto, apesar de haver um imenso conjunto de estudos com comunidades biológicas, não existe ainda consenso sobre a importância relativa dos fatores determinísticos e dos estocásticos na estruturação das comunidades ecológicas dentro de um sistema (Hubbell 2001).

Em florestas de terra firme, pequenos igarapés formam uma rede complexa de mananciais que constituem uma grande parte do ecossistema amazônico (Sioli 1984). Chuvas locais diárias aumentam o volume desses igarapés, os quais inundam as áreas mais planas adjacentes por algumas horas do dia, formando um sistema complexo de poças temporárias que retém água de três a onze meses no ano, podendo manter assembleias de peixes e artrópodes (Pazin et al. 2006) e também servir de local reprodutivo para muitos anuros. Segundo Zimmerman e Bierregaard (1986) a disponibilidade desses locais reprodutivos é o fator que influencia mais fortemente a distribuição de anfíbios anuros adultos na Amazônia Central. Para os girinos, a formação, estabelecimento e hidroperíodo da poça são importantes para determinar as interações entre as espécies que nela ocorrem e determinam o tempo de chegada dos adultos ao local reprodutivo (Gascon 1989). Poças temporárias são instáveis em sistemas aquáticos caracterizados por secas recorrentes, sendo que em muitas destas poças, a inundação geralmente começa no início da estação chuvosa (Williams 1997). Desta forma, poças temporárias são sistemas ideais para estudar a montagem e desmontagem de comunidades de girinos em curtos períodos de tempo, sendo

caracterizadas por abrigar metacomunidades reais potencialmente interagindo (Leibold 2004).

Variações na paisagem (p. ex. abertura de dossel, largura do riacho, quantidade de poças), nas características das poças (p. ex. área, hidroperíodo, fatores físico-químicos) e nos fatores bióticos (p. ex. a presença de predadores) influenciam diretamente a distribuição dos girinos em poças temporárias em ambientes tropicais (Hero et al. 1998, Rodrigues 2006; Almeida 2011). No entanto, estudos com girinos avaliando a distribuição de espécies e suas relações com características ambientais foram realizados em microescala espacial (Hero et al. 2001; Doan e Arriaga 2002) ou em apenas uma micro bacia de drenagem (Gascon 1991, 1992; Azevedo-Ramos e Magnusson 1999). Estudos em macro e mesoescalas (ex. Parris e McCarthy 1999; Eterovick 2003; Peltzer e Lajmanovich 2004; Rodrigues 2006) ainda são escassos (Stoddard e Hayes, 2005).

Both et al. (2009) em um mosaico de florestas de Araucária e campos nativos na região sul do Brasil, constatou que os preditores ambientais que explicaram a variação espacial da comunidade de girinos entre poças temporárias e permanentes foram: cobertura vegetal, condutividade, profundidade da poça e diversidade de predadores, sendo que a riqueza e diversidade de girinos foi maior em poças temporárias que em permanentes. Já Rodrigues (2006) na Amazônia Central, ao avaliar a relação da riqueza de espécies de girinos com características estruturais das poças observou uma relação positiva da riqueza de espécies com a área da poça e distância da poça ao igarapé. Áreas maiores consequentemente possuem a capacidade de conter maior número de organismos (Rosenzweig 1995). Entretanto Pazin (2004) em um estudo com peixes de poças, observou que poças maiores estavam próximas aos grandes córregos, onde se encontra uma maior diversidade de peixes predadores.

A predação é apontada como um dos principais fatores atuando na estruturação de comunidades de girinos (Heyer et al.1975; Wilbur 1987;1997; Both et al. 2009). Estes estudos demonstraram que a predação reduz efetivamente a densidade de girinos para níveis onde a competição não existe (Wilbur 1997), permitindo a co-ocorrência das larvas de espécies de anuros, afetando também o comportamento e a morfologia das presas, podendo apresentar crescimento lento ou um maior período larval (Wilbur 1984). Apesar desses estudos revelarem um padrão

conhecido para Amazônia Central, em que as comunidades de girinos são realmente estruturadas por fatores abióticos e bióticos (Gascon 1991; 1992; Magnusson e Hero 1991; Hero et al. 1998; 2001; Rodrigues 2006; Almeida 2011), em áreas de transição ou ecótonos, esses estudos são inexistentes.

Em uma área que está localizada na transição entre a Amazônia Central e o Planalto das Guianas (Muller e Carvalho 2005) (Figura 1), Condrati (2009), estudando comunidades de anuros adultos, encontrou 27% do total de espécies de anuros registradas atualmente na Amazônia brasileira (Ávila-Pires et al. 2007), ressaltando a importância destes ambientes que geralmente possuem alta biodiversidade, especialmente os que cobrem grandes áreas e são estáveis por períodos de tempo prolongado (Jeffers et al.1989).

Essa grande diversidade nesse tipo de ambiente pode ser estabelecida pela transição entre dois ecossistemas diferentes, os quais contêm características estruturais ou de composição de habitats adjacentes, bem como microhabitats distintos encontrados somente na área intermediária ecotonal (Gosz 1993; Risser 1993). Frequentemente a biodiversidade dentro destas áreas aumenta, pois os intervalos de distribuição de muitas espécies correspondem com as bordas dos ecossistemas adjacentes, resultando em espécies de duas ou mais regiões encontradas nestas áreas de transição (Jeffers et al.1989). Assim, estudos mostrando a variabilidade na distribuição de girinos geradas por fatores ambientais nos fornecem informações importantes sobre a ecologia das espécies, permitindo entender os padrões que determinam a distribuição das espécies em áreas de transição. Estas áreas não são simplesmente um limite ou uma borda, mas implicam em uma interação entre dois ou mais ecossistemas, que resultam na existência de mecanismos que não existem em qualquer um dos ecossistemas componentes (Jeffers et al.1989).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar os efeitos e a importância relativa de fatores bióticos e abióticos sobre a distribuição espacial e temporal de girinos em uma área de floresta de terra

firme, ambiente de transição entre os escudos cristalinos da Guiana e bacia sedimentar Amazônica.

2.2. Objetivos Específicos

1 - Determinar como os fatores ambientais explicam a variação da comunidade no espaço ao longo de uma estação em um ambiente de transição.

2 - Determinar como os predadores estruturam a comunidade de girinos no espaço e ao longo de uma estação chuvosa em um ambiente de transição

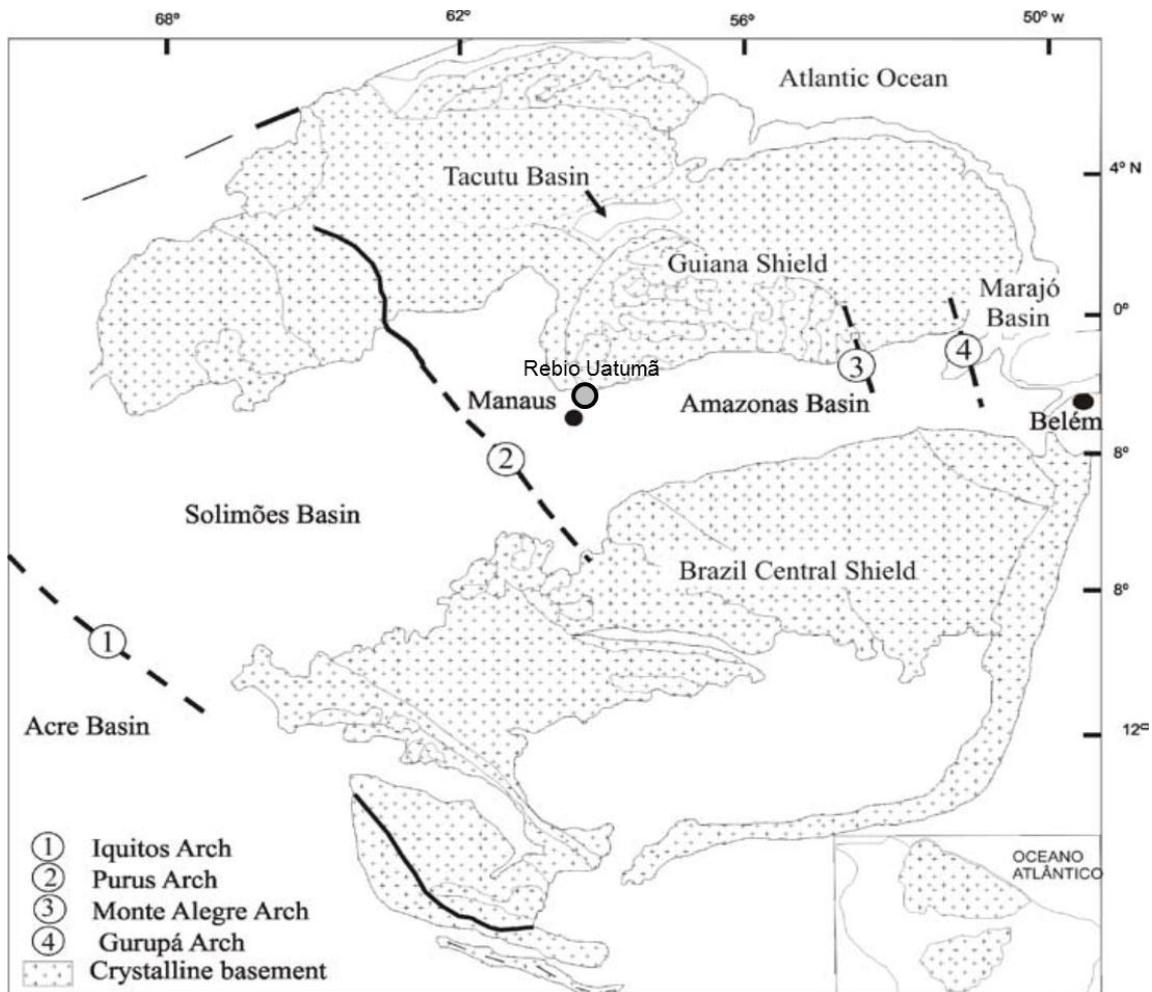


Figura 1 – Localização das bacias sedimentares, arcos e escudos da região amazônica. Círculo cinza: localização da Reserva Biológica do Uatumã (modificado de Rossetti e Toledo, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O presente estudo foi realizado em uma área de 25 km² na porção sul da Reserva Biológica do Uatumã (ReBio do Uatumã), localizada a aproximadamente 140 km ao norte de Manaus (0° 50' a 1° 55' S; 58° 50' a 60° 10' O). A ReBio do Uatumã possui uma área de 940.358 ha abrangendo parte dos municípios de Presidente Figueiredo, São Sebastião do Uatumã e Urucará, no estado do Amazonas, constituindo a segunda maior Unidade de Conservação brasileira nesta categoria.

Foi criada em 06 de junho de 1990, através do Decreto nº 99.277/90, como forma de ação compensatória aos impactos ambientais causados pela construção da Usina Hidrelétrica de Balbina em 1987. A área inundada pela formação do reservatório tem aproximadamente 2.360 km², com comprimento e largura máximos de 155 e 75 km, respectivamente (Zuquim et al. 2008; Costa et al. 2008; Condrati 2009).

A ReBio do Uatumã está localizada na margem esquerda do reservatório da UHE Balbina (Figura 2), área considerada de transição entre a Amazônia Central e o Planalto das Guianas, onde se observam dois ecossistemas distintos: o da Floresta de Baixa Altitude, que ocupam os terrenos mais jovens (Quaternário) e alguns platôs (Terciário), e o da Floresta sub-montana, que ocupa áreas onde afloram predominantemente rochas paleozoicas e pré-cambrianas (Muller e Carvalho 2005). Uma característica pouco comum nas florestas de terra firme da Amazônia Central, e que faz da ReBio do Uatumã um lugar muito interessante de ser estudado, são as florestas sobre solo pedregoso, chamados de pedrais, os quais possuem grandes quantidades de nutrientes, uma condição rara nos solos tipicamente pobres da Amazônia Central (Zuquim et al. 2008).

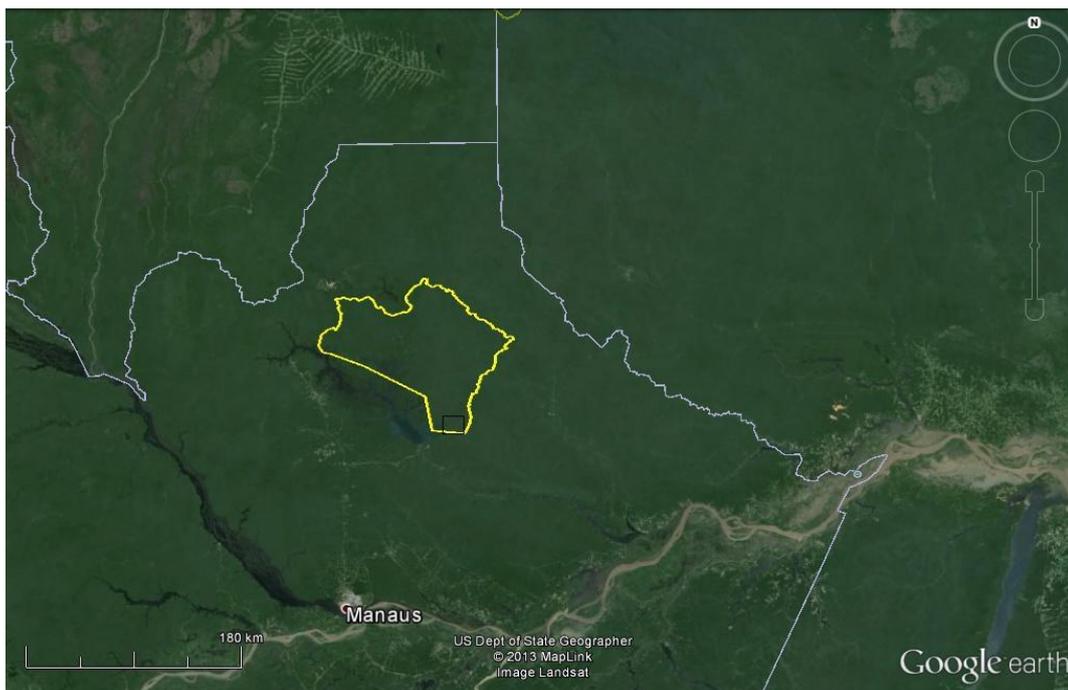


Figura 2. Delimitação da Reserva Biológica do Uatumã (linha amarela) na margem esquerda do lago da UHE de Balbina, Amazonas. (Fonte: imagem landsat, Google Earth 2013).

O clima, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é Am, tropical, com precipitação no mês mais seco acima de 100 mm (Peel et al. 2007). A precipitação anual média é de 2.376 mm, com duas estações bem definidas, chuvosa de novembro a maio (média mensal de 288 mm) e seca de junho a outubro (média mensal de 139 mm) (Figura 3). A temperatura média é de 26 °C, variando entre a máxima de 32 °C e a mínima de 22,5 °C. A umidade relativa do ar permanece em torno de 97,2% ao longo do ano (INMET 2013).

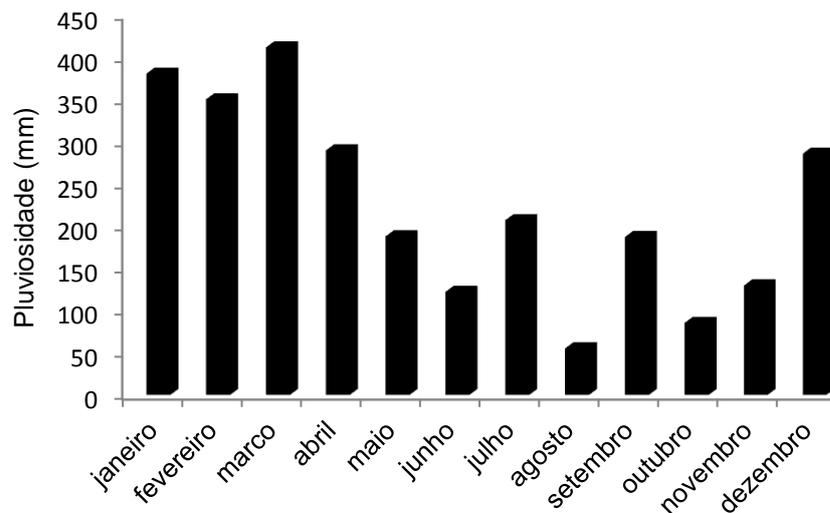


Figura 3. Dados de precipitação média mensal durante o ano de 2012, obtidos na estação automática A126, do município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil. (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia).

3.2. Delineamento amostral

Foram realizadas três amostragens nos meses de janeiro-fevereiro, abril e junho de 2012 em 21 parcelas ripárias (Figura 4), distribuídas em uma área de 25 km² que compreende a grade do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio). Cada parcela possui 100 m de comprimento e está localizada a uma distância mínima de 500 m da parcela mais próxima. As larguras das parcelas não foram padronizadas, e correspondiam à largura do baixio, que acabava no limite da vertente.

O programa adota o sistema RAPELD de amostragem, que permite maximizar a probabilidade de amostrar adequadamente as comunidades biológicas, sem que seja necessário grandes áreas amostrais. A distribuição sistemática de parcelas na paisagem permite estimativas não tendenciosas da distribuição, abundância e biomassa das espécies o que permite comparações entre sítios para avaliações de padrões na biodiversidade (Magnusson et al. 2005).

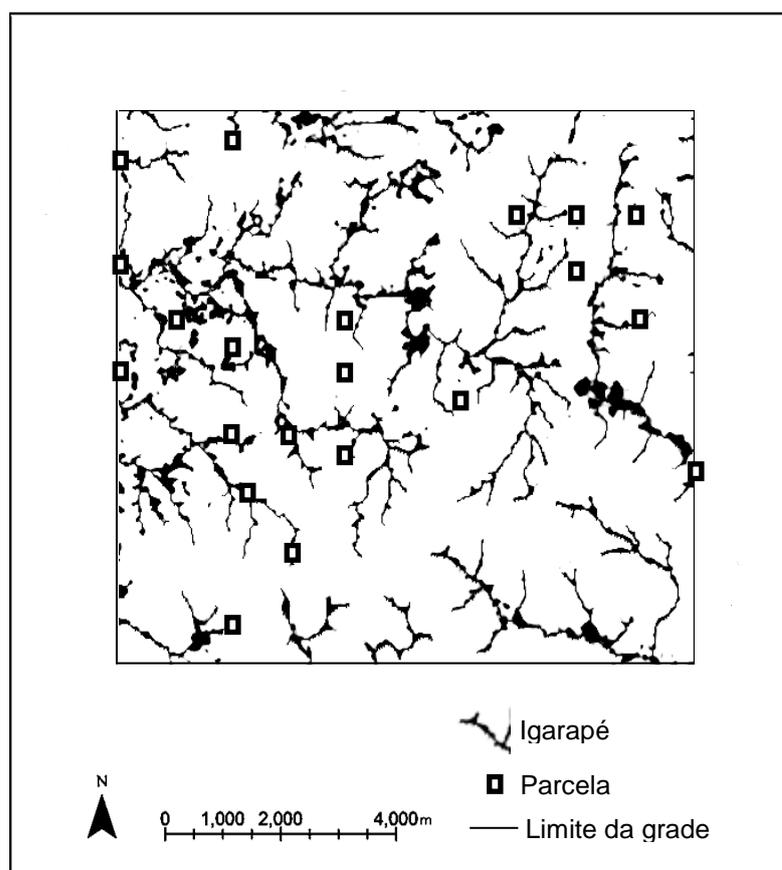


Figura 4. Mapa hidrográfico da Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil com a localização das 21 parcelas ripárias (quadrados vazados) distribuídas dentro da grade do PPBio. (Fonte: Fernando Figueiredo, dados não publicados).

3.3. Coleta de girinos e predadores

Os girinos e seus potenciais predadores (sapos aquáticos da família Pipidae, peixes e insetos aquáticos, especialmente das ordens Heteroptera (Belostomatidae), Coleoptera e Odonata), foram coletados nas poças temporárias localizadas dentro das 21 parcelas ripárias, com a utilização de uma peneira de aço inox com 15,5 cm de diâmetro e malha de aproximadamente um milímetro. Cada poça foi amostrada por duas pessoas, com o limite máximo de até 30 minutos por pessoa ou até que toda a extensão da poça tenha sido amostrada. Se após 15 minutos de varredura ou após varredura total da poça, nada fosse coletado, a amostragem era encerrada (Gascon 1991; Shaffer et al. 1994; Rodrigues 2006; Almeida 2011).

Durante a amostragem o folhígio foi removido para facilitar a captura dos espécimes que usam as folhas como micro-habitat ou refúgio. Os indivíduos

coletados, tanto girinos como predadores, foram acondicionados em baldes distintos com água, para ter uma maior acurácia na identificação das espécies em campo e na contagem da abundância dos indivíduos de cada espécie, além de diminuir o estresse de manipulação. Todo o folhíço e os indivíduos foram devolvidos à poça após cada coleta, com exceção de alguns exemplares de espécies cuja identificação não foi confiável em campo. Os girinos coletados foram identificados com o uso da chave de identificação de Hero (1990) para a Amazônia Central e de literatura especializada (p. ex. Lescure et al. 1995; Duellman 2005).

Exemplares testemunhos de girinos e predadores foram fixados e preservados em uma solução de 50% de álcool etílico diluído a 70% e 50% de formol diluído a 10%. Este material está depositado na Coleção Zoológica Professor Paulo Bührnheim, na Universidade Federal do Amazonas (CZPB-UFAM 280 a 284, 382 a 541, 552 a 553).

3.4. Variáveis ambientais

Para a caracterização do ambiente foram mensurados três conjuntos de variáveis: paisagem (dentro de cada parcela), morfologia da poça e características físico-químicas da água de cada poça.

Foram mensuradas quatro variáveis estruturais da parcela (paisagem): área estimada do baixio (m²), largura do igarapé mais próximo (m), número total de poças em cada parcela, distância de poça até o igarapé mais próximo (m) e abertura de dossel. A área média do baixio foi determinada ao multiplicar a largura média do baixio por 100 m (comprimento da parcela). A largura do igarapé foi medida em cinco pontos equidistantes (zero, 25, 50, 75 e 100 m, respectivamente) com trena, sendo que o valor médio da largura foi utilizado nas análises. O número de poças foi determinado através da contagem de corpos d'água lênticos localizados em até 50 m de distância à margem dos 100 m da parcela. Na primeira amostragem estas poças foram identificadas com fita de marcação para que nas futuras amostragens o local de cada poça fosse de fácil localização.

A distância da poça para o igarapé mais próximo foi medida com uma trena, da extremidade mais próxima da poça à extremidade mais próxima do igarapé. A abertura média do dossel (%) foi estimada no centro de cada poça, determinada a partir de análises de imagens fotográficas da vegetação. Para a

abertura do dossel, foram feitas fotografias no centro de cada poça e nos quatro pontos cardeais da poça, com uma câmera fotográfica Sony CyberShot, modelo w130, 8.2 megapixels, padronizando a altura (1.30 m) em que a fotografia foi tirada com uso de um tripé entre os horários de 7h e 16h. Foi utilizado editor digital de imagens, Photoshop CS6, versão liberada para testes, para converter as fotos em imagens monocromáticas (“preto e branco”). A proporção entre as áreas com vegetação (em preto nas imagens) e as áreas de luz incidente (em branco) foi usada como a abertura do dossel sobre o corpo d’água (Mendonça et al. 2005).

Para a caracterização das poças foram mensuradas três variáveis da morfologia de cada corpo d’água: área da poça (m²), profundidade da poça e profundidade do folhiço no fundo da poça (m). A área de cada poça foi medida em todos os eventos de amostragem determinada através da sobreposição de uma rede de nylon com quadrantes de 10x10 cm, totalizando 100 cm² de área cada quadrante. O número de quadrantes dentro dos limites da poça foi contado para determinar sua área. A profundidade da poça e a profundidade da camada de folhiço foram medidas com uma fita métrica com precisão de 0,1 cm, em quatro pontos equidistantes da poça e depois foi calculada uma média dessas medidas que foi utilizada nas análises posteriores.

As características físico-químicas da água (oxigênio dissolvido - mg/L, potencial hidrogeniônico - pH , condutividade elétrica - $\mu\text{s.cm}^{-1}$ e temperatura - °C) foram medidas com sondas portáteis da marca AKSO, em quatro pontos equidistantes ao longo do maior comprimento da poça em todas as amostragens e depois foram calculadas médias dos valores de cada variável para serem utilizadas nas análises.

3.5. Análise de dados

As espécies *Phyllomedusa tomopterna* e *Vitreorana oyampiensis* foram retiradas das análises por terem sido coletados apenas um único indivíduo de cada espécie, em um único evento de amostragem. Além disso, *V. oyampiensis* é uma espécie associada a ambientes lóticos (Menin et al. 2009), o que também justifica a sua exclusão da base de dados. A abundância das espécies foi transformada

usando a transformação de Hellinger, para reduzir a influência das espécies menos abundantes (Legendre e Gallagher 2001).

Como as variáveis ambientais mensuradas estavam em escalas e unidades diferentes, foi realizada uma padronização para que todas apresentassem médias = 0 e desvios padrão = 1. Para eliminar as variáveis multicolineares foi calculado o fator de inflação da variância (VIF) de cada variável para cada período. As variáveis com VIF maior que três foram consideradas multicolineares e retiradas das análises (Zuur et al. 2009). As variáveis multicolineares eliminadas das análises foram: distância da poça ao igarapé, número de poças na parcela, profundidade da poça, oxigênio e pH. Deste modo, as variáveis que foram mantidas nas análises estatísticas foram: largura do Igarapé, área do baixio, área total da poça, condutividade, temperatura, profundidade do folhiço e abertura de dossel (Apêndice 2).

Para avaliar os padrões espaciais e ambientais na composição de espécies de girinos 1) em cada período de amostragem e 2) considerando conjuntamente os três períodos de amostragem, foram realizadas Análises de Redundância parciais (pRDA; Peres-Neto e Legendre 2010) e a partição da variância (Peres-Neto et al. 2006). A partição da variação fornece o quanto da variação na composição das espécies é explicada pelos diferentes componentes e pela interação entre os componentes (Peres-Neto et al. 2006).

As variáveis espaciais (coordenadas geográficas) foram geradas usando mapeamento de Eigen Moran por meio da técnica chamada Coordenadas Principais de Matrizes Vizinhas (PCNM; Borcard e Legendre 2002). O PCNM não gerou eixos significativos que explicassem a variação da comunidade no espaço. Desta forma os dados utilizados foram as variáveis ambientais não colineares acima citadas e abundância de predadores (invertebrados e vertebrados), gerando modelos de partição de variância para cada período amostrado.

Uma análise agrupando os dados de coleta dos três períodos foi realizada, usando a média das mesmas variáveis ambientais acima citadas e valor total para abundância de predadores e valor total da composição da comunidade.

As frações da variação explicada exclusivamente pelas variáveis ambientais e a variação explicada exclusivamente por abundância de predadores foi calculada com a função “forward selection”. A seleção *forward* fornece o valor de R²

ajustado e o valor de probabilidade de cada variável significativa (Blanchet et al. 2008) para o modelo de distribuição das espécies, para cada evento de amostragem e para a média dos três períodos de amostragem.

O modelo de partição global da variância, usando o conjunto de variáveis ambientais significativas no modelo parcial e a variável biótica significativa no modelo parcial (predadores invertebrados e vertebrados), foi calculado somente para os dados com média dos três períodos de amostragem, pois a análise de partição parcial para cada período não foi significativo para abundância de predadores, impossibilitando fazer uma análise de partição global para cada período de coleta.

Todas as análises foram realizadas em ambiente R (R Development Core Team, 2013). Para retirar as variáveis colineares usamos a função *corvif*, disponível no pacote AED (Zuur et al. 2009) e para realizar db-RDA, obter os eigen vetores espaciais e a partição da variância foram utilizadas as funções *varpart*, *pcnm*, *rda* respectivamente, disponíveis no pacote *vegan* (Oksanen et al. 2011).

4. RESULTADOS

4.1. Composição da comunidade

Nos três períodos de amostragem, foram registrados 4.925 indivíduos e 20 espécies (Tabela 1). No primeiro período foram encontradas dezesseis espécies, no segundo, quatorze e no terceiro, doze espécies (Tabela 1). Estas 20 espécies estão distribuídas em sete famílias, sendo a família Hylidae a mais diversa, representada por 10 espécies. As demais famílias foram representadas por uma ou duas espécies (Tabela 1).

Osteocephalus taurinus, *Hypsiboas geographicus* e *Osteocephalus* sp. foram as espécies mais abundantes (Tabela 1), correspondendo a 58,3% do total de girinos coletados. No entanto *Allobates* sp., *Ameerega hahneli* e *Hypsiboas fasciatus* ocorreram em um maior número de parcelas (Tabela 1).

A comunidade não apresentou distribuição uniforme ao longo do tempo, apresentando uma sutil substituição de espécies entre os períodos de amostragem (Figura 5). Duas espécies (*Chiasmocleis hudsoni* e *Leptodactylus knudseni*) foram registradas somente no primeiro período de amostragem, enquanto *Ctenophryne*

geayi e *Dendropsophus* cf. *brevifrons* foram registradas somente no segundo período de amostragem. As espécies *Hypsiboas fasciatus*, *Ameerega hahneli*, *Dendropsophus* cf. *nanus* e *Allobates* sp. foram registradas em todas as amostragens e em grande número de parcelas. Apesar de registradas em todas as amostragens, *Hypsiboas cinerascens*, *Hypsiboas geographicus*, *Allobates femoralis*, *Phyllomedusa bicolor* e *Amazophrynella minuta*, ocorreram em poucas parcelas.

Tabela 1. Número de parcelas (P) e número de indivíduos (N) de girinos durante os três períodos de amostragem, Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil. (1) = amostragem em janeiro e fevereiro, (2) = amostragem em abril, (3) = amostragem em junho. N (total) = número total de indivíduos nas três amostragens.

Família/Espécie	P	N	P	N	P	N	N
	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)	(total)
Aromobatidae							
<i>Allobates femoralis</i>	5	17	2	27	2	28	72
<i>Allobates</i> sp.	15	186	9	52	2	23	261
Bufonidae							
<i>Amazophrynella minuta</i>	2	16	2	6	2	11	33
<i>Rhinella proboscidea</i>	2	11	2	10	0	0	21
Centrolenidae							
<i>Vitreorana oyampiensis</i>	0	0	0	0	1	1	1
Dendrobatidae							
<i>Ameerega hahneli</i>	13	95	9	89	11	104	288
Hylidae							
<i>Dendropsophus</i> cf. <i>nanus</i>	5	21	9	40	3	10	71
<i>Dendropsophus</i> cf. <i>brevifrons</i>	0	0	4	11	0	0	11
<i>Hypsiboas cinerascens</i>	1	14	1	2	4	97	113
<i>Hypsiboas fasciatus</i>	5	20	10	100	14	117	237
<i>Hypsiboas geographicus</i>	1	170	2	330	1	397	897
<i>Hypsiboas</i> sp.	1	19	0	0	1	9	28
<i>Osteocephalus</i> sp.	0	0	1	83	2	484	567
<i>Osteocephalus taurinus</i>	6	1409	1	1	0	0	1410
<i>Phyllomedusa bicolor</i>	1	50	1	179	2	55	284
<i>Phyllomedusa tomopterna</i>	1	1	0	0	0	0	1
Leptodactylidae							
<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	2	23	0	0	3	211	234
<i>Leptodactylus knudseni</i>	2	235	0	0	0	0	235
Microhylidae							
<i>Chiasmocleis hudsoni</i>	3	37	0	0	0	0	37
<i>Ctenophryne geayi</i>	0	0	1	124	0	0	124
Número de espécies	16		14		12		20

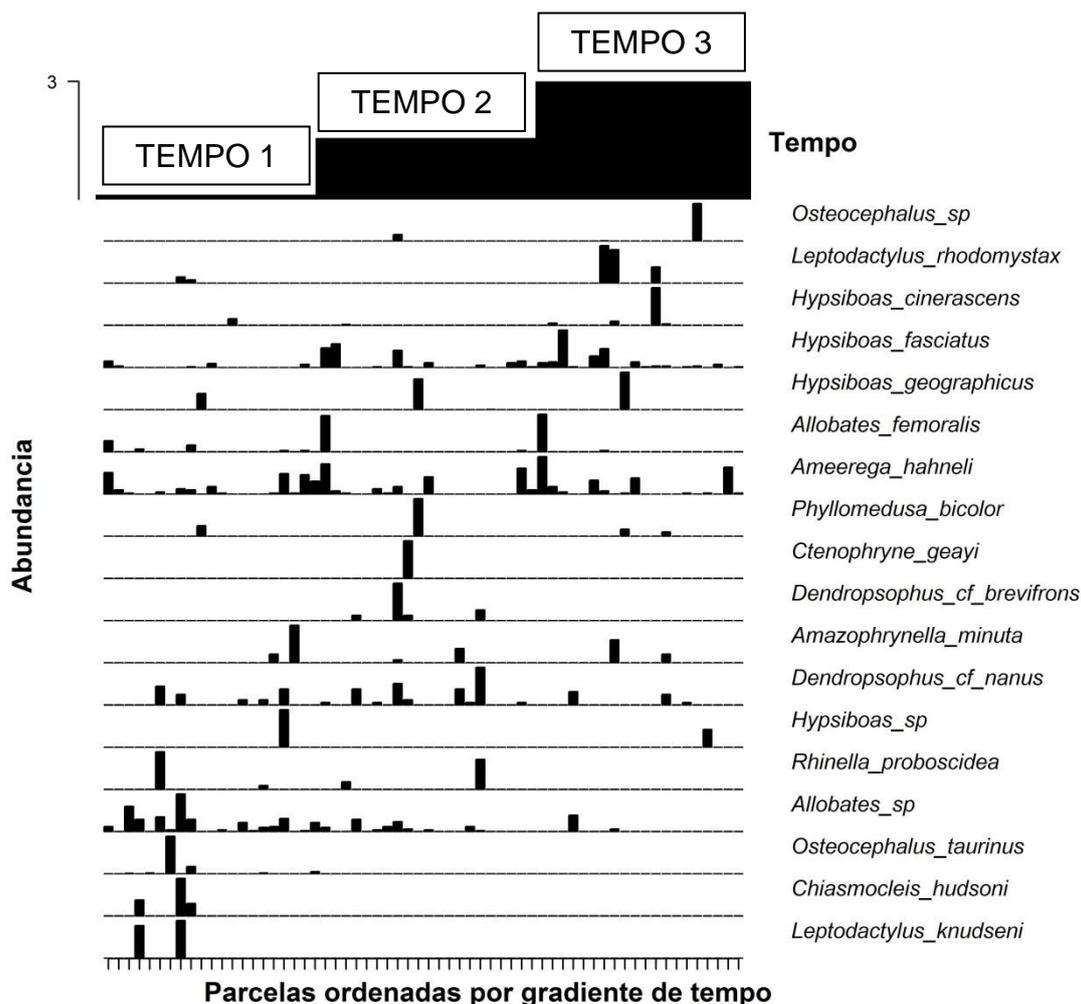


Figura 5. Distribuição dos girinos ao longo dos três períodos de amostragem na Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil.

As espécies de predadores registradas foram anfíbios aquáticos do gênero *Pipa*, peixes, larvas de Odonata, Coleopteros e Belostomatidae. Os indivíduos coletados foram identificados ao nível taxonômico mais acurado possível seguindo as chaves dicotômicas de Triplehorn e Jonnson (2011) e ajuda de especialistas (peixes: Jansen Zuanon) (Apêndice 1), no entanto, para as análises estatísticas os predadores foram agrupados em duas categorias, vertebrados e invertebrados, e foi considerada a abundância total dos organismos (Tabela 2). O agrupamento foi realizado com o intuito de diminuir o número de categorias de predadores, pois não é esperado que, em um ambiente com grande diversidade, uma única espécie de predador afete a estruturação da comunidade, mas sim um grupo de predadores de diferentes espécies, mas com modo de predação semelhante.

Tabela 2. Abundância de predadores encontrados nas 21 parcelas da Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil, durante os três períodos de amostragem.

Período de amostragem	Vertebrados	Invertebrados	Total
Janeiro-Fevereiro 2012	197	247	444
Abril 2012	137	542	679
Junho 2012	237	508	745

4.2. Efeitos dos fatores abióticos e bióticos sobre a composição da comunidade de girinos nos diferentes períodos de amostragem

Tempo 1 – Início do período de enchimento das poças

As variáveis ambientais como preditoras da comunidade de girinos explicaram cerca de 18% da variação ($R^2 = 0,18$). A abertura do dossel foi a única variável significativa ($P = 0,02$) explicando 12% da variação na composição da comunidade. Entretanto, o componente biótico puro, ou seja, a abundância de predadores não foi correlacionada com a composição da comunidade ($P = 0,16$; $R^2 = 0,03$).

Tempo 2 – Período em que as poças dentro da mesma parcela estavam totalmente cheias e conectadas com igarapé e entre si

A variação na composição das comunidades de girinos foi explicada em 11% pelas variáveis ambientais ($R^2 = 0,11$). Condutividade ($P = 0,003$) e profundidade do folhicho ($P = 0,03$) foram as variáveis significativas explicando 14% e 8% da variação total, respectivamente. O componente biótico que é composto pela abundância de predadores vertebrados e invertebrados não foi significativo ($P = 0,23$) explicando cerca de 2% da variação ($R^2 = 0,02$).

Tempo 3 – Período no qual as poças começam a secar

No terceiro período de amostragem não houve influência de variáveis ambientais ($P = 0,22$; $R^2 = 0,06$) e bióticas ($P = 0,69$; $R^2 < 0$), ou seja, a variação na composição das comunidades de girinos não foi relacionada com as variáveis

ambientais e abundância de predadores. Como os modelos de partição parcial não foram significativos, não foi possível realizar o modelo global de partição da variação com dados de abióticos e bióticos.

4.3. Efeitos dos fatores abióticos e bióticos sobre a composição da comunidade de girinos considerando todos os períodos amostrados

Analisando separadamente, as variáveis ambientais explicaram cerca de 15% da variação ($R^2 = 0,15$) entre as parcelas na composição da comunidade de girinos. As variáveis ambientais com maior poder preditivo foram a profundidade do folhíço ($P = 0,03$), explicando 9% da variação total na composição da comunidade (Figura 6), seguida da área do baixio ($P = 0,04$), explicando 8%. Já a variação na composição das comunidades de girinos de cada parcela também é explicada pela abundância de predadores ($P = 0,01$; $R^2 = 0,08$). Analisando os grupos de predadores, verificou-se uma influência apenas de predadores vertebrados, os quais explicaram 13% ($P = 0,002$) da variação na composição da comunidade. Abundância de predadores invertebrados não explicou a variação na composição das comunidades de girinos entre as parcelas ($P = 0,41$).

Considerando todas as coletas agrupadas, cerca de 18% da variação da composição da comunidade foi explicada pelas variáveis ambientais e bióticas mensuradas nas parcelas (Figura 7). Destes, 9% da variação da composição da comunidade foi explicada exclusivamente por variáveis ambientais (fração [a]), sendo influenciada pelas variáveis profundidade do folhíço e área do baixio. A abundância de predadores vertebrados (fração [c]) explicou 9% da variação na composição. A fração que analisa o conjunto entre variáveis ambientais e abundância de predadores sobre a composição da comunidade de girinos (fração [b]) não explicou a variação na composição de girinos entre as parcelas.

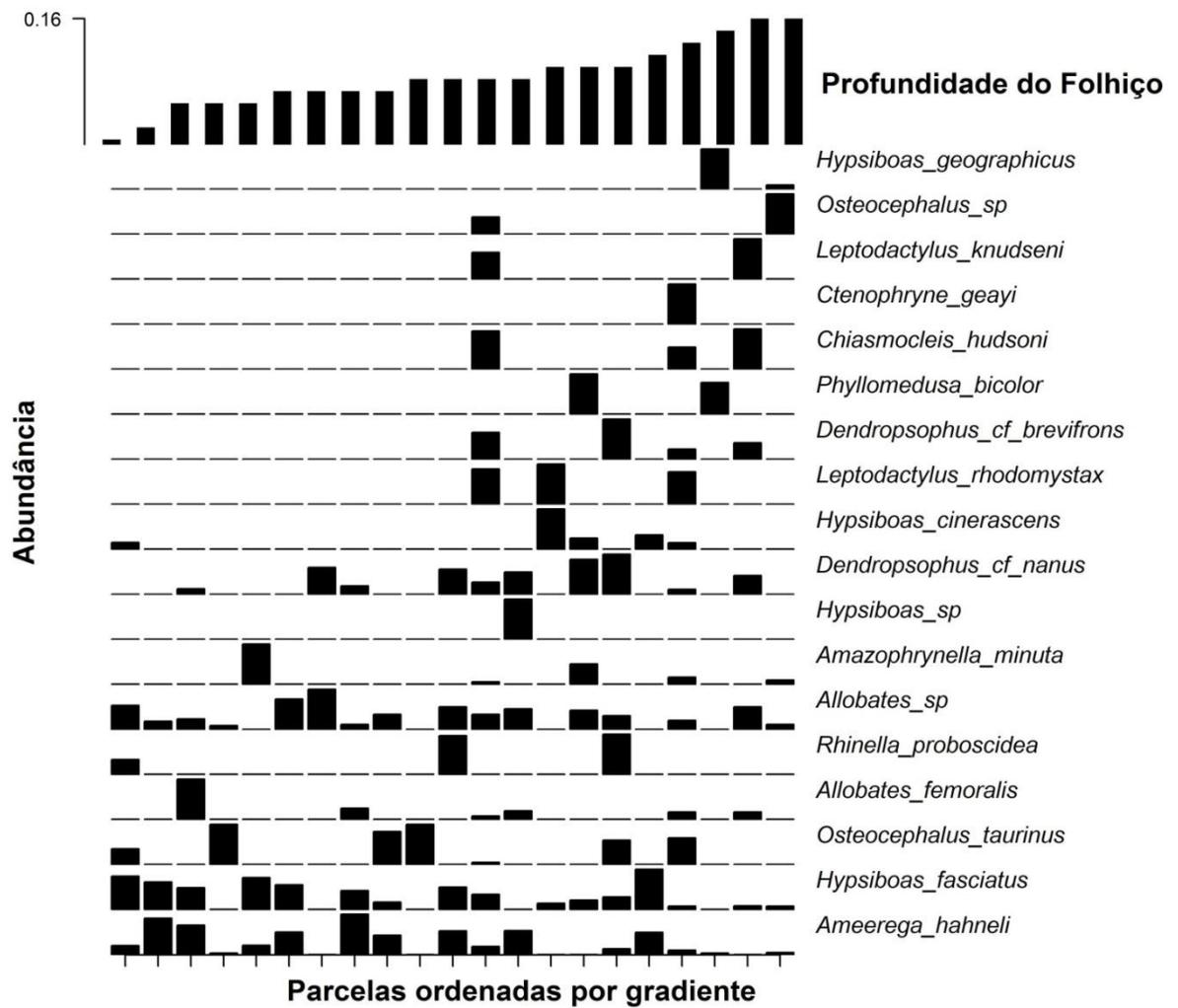


Figura 6. Distribuição de girinos registrada nas parcelas da Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil, de acordo com o gradiente de profundidade do folhicho.

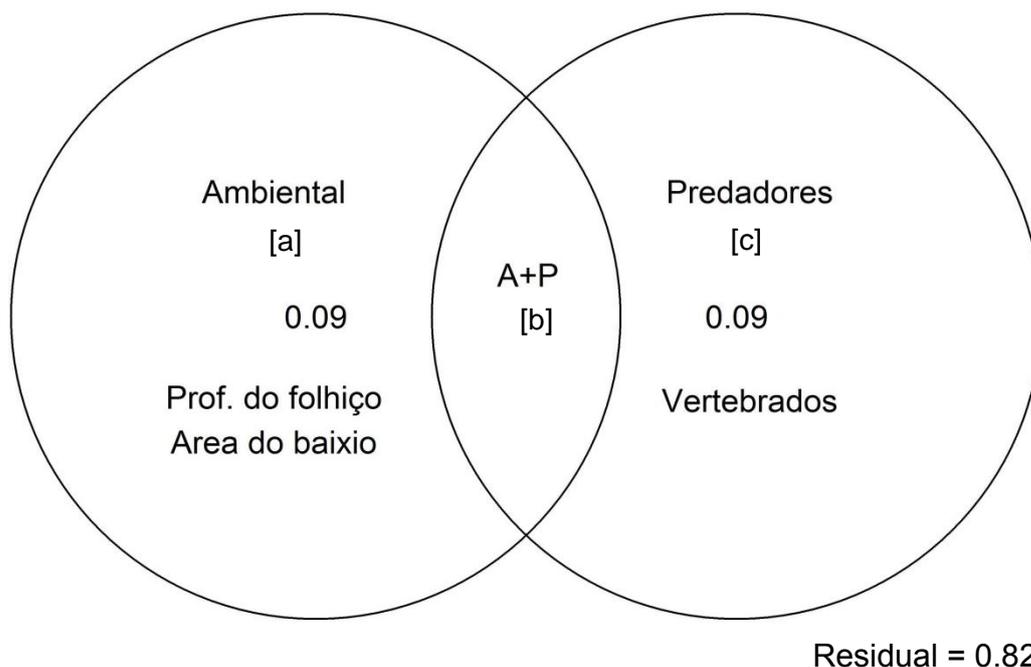


Figura 7. Diagrama de Venn gerado a partir da partição da variação global dos dados agrupados das três amostradas de girinos na Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil.

5. DISCUSSÃO

5.1. Riqueza e Composição de espécies

O número de espécies registradas na ReBio do Uatumã no presente estudo (20 espécies), representa 41% do número de espécies com reprodução aquática registrado por Condratti (2009) em estudo realizado com anuros adultos na mesma área. A riqueza encontrada no presente estudo foi maior do que a encontrada em outros estudos desenvolvidos na Amazônia Central, como Rodrigues (2006), que registrou 11 espécies na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), durante três estações chuvosas e Almeida (2011), que registrou nove espécies na Fazenda Experimental da UFAM, também durante uma estação chuvosa. Hero et al. (1998) na década de 90 registrou na RFAD e nas áreas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), um total de 15 espécies e 11 espécies respectivamente. Além desta diferença na riqueza, a composição encontrada neste trabalho foi diferente. A Reserva Biológica Uatumã compartilha entre sete e nove espécies com estas três áreas, enquanto outras espécies foram exclusivas da área

de estudos (*Ameerega hahneli*, *Hypsiboas fasciatus*, *Hypsiboas* sp., *Osteocephalus* sp.). A maior riqueza detectada na ReBio do Uatumã pode estar relacionada com a localização geográfica dessa área, que se encontra em uma área de transição entre a bacia sedimentar o escudo cristalino das Guianas, compartilhando espécies dessas duas formações geológicas.

No presente estudo, foram detectadas mudanças na riqueza e na composição de espécies entre os três períodos amostrados. No primeiro período, onde as poças estavam começando a encher, foi registrado o maior número de espécies; o menor número foi registrado no terceiro período de amostragem. Foi observado outro padrão em estudos com adultos na Amazônia Central (Menin et al. 2008; Rojas-Ahumada e Menin 2010), tendo sido coletado o maior número de espécies no meio da estação chuvosa entre os meses de março e abril. Esse resultado pode ser explicado pelos traços da história de vida de cada espécie (Alford 1999), como, por exemplo, *O. taurinus*, a qual possui reprodução principalmente no início da estação, colocando até 2000 ovos por desova (Lima et al. 2012), e os girinos completam o desenvolvimento em, aproximadamente, três semanas dependendo das condições ambientais (Gascon 1989).

Ao contrário de *O. taurinus*, a espécie *H. geographicus* possui um grande período larval, variando de três a cinco meses, necessitando de corpos d'água menos efêmeros para o seu completo desenvolvimento (Rodrigues 2006). Entretanto, poças com hidroperíodos maiores contem maior quantidade de predadores (Peltzer e Lajmanovich 2004), e a pressão de predação nesses ambientes pode ter levado ao desenvolvimento de estratégias, como a formação de cardumes e impalatabilidade em *H. geographicus* (Caldwell 1989; Hero 1990). Sendo assim as primeiras cheias das poças podem determinar como os adultos escolhem as poças de acordo com o tempo de desenvolvimento larval de cada espécie, podendo ser um mecanismo contra o efeito de secagem da poça e pressões de predação (Wilbur 1987; Newman 1988a;1988b; Leips et al. 2000).

5.2. Efeitos dos fatores abióticos e bióticos sobre a composição da comunidade de girinos nos diferentes períodos de amostragem

As variáveis que explicaram a variação da comunidade nos diferentes períodos de amostragem foram abertura de dossel (primeira amostragem),

condutividade e profundidade do folhiço (segunda amostragem). Não houve efeito de variáveis ambientais explicando a variação da comunidade quando as poças estavam secando, no terceiro período de amostragem. A variação da comunidade explicada pela abertura de dossel pode ser indireta, pois esta é uma variável que influencia diretamente a intensidade de luz dentro de ambientes aquáticos e, portanto, afeta a produtividade primária e a consequente disponibilidade de recursos (Schiesari 2006). Além disso, os tipos de recursos disponíveis para os consumidores parecem mudar de algas e macrófitas, em poças sob dossel aberto, para detritos (decomposição de serapilheira), em poças sob dossel fechado (Schiesari 2006).

Um dos elementos chave da reprodução bem sucedida é escolher o momento certo para a reprodução, de modo que a prole sempre tenha alimento suficiente e abrigo contra predadores (Nikolsky 1978). Anuros que desovam no início da formação de uma poça temporária podem adquirir vantagens (para suas larvas) pelo aumento da produtividade primária, que surge dos elevados níveis de nutrientes alóctones disponíveis em torno destas poças (Wilbur e Alford 1985; Wilbur 1997). Além disso, o menor número de predadores, já que quando a densidade de predadores aumenta, diminui a densidade de girinos o que pode indicar que a predação tem um papel importante na regulação das comunidades, diminuindo a competição intraespecífica (Eterovick e Sazima 2000).

Variáveis físico-químicas exercem forte influência sobre comunidades aquáticas, tanto em peixes (Mendonça et al. 2005; Pazin et al. 2006) como em girinos (Both et al. 2009). Estudos demonstraram que poças com alta condutividade podem conter agentes estressores que impacta negativamente o comportamento de anfíbios (Karraker et al. 2008), crescimento, desenvolvimento (Snodgrass et al. 2008) e sobrevivência (Sanzo e Hecnar 2006), pois atuam na osmorregulação dos girinos (Shoemaker e Nagy 1977).

A profundidade do folhiço dentro da poça pode representar refúgios e fonte de alimento para muitas espécies. Algumas espécies que possuem hábitos bentônicos tendem a se beneficiar com grandes bancos de folhiço, que acabam se tornando micro-refúgios dentro de poças temporárias (Alford 1999). Segundo Morin (1986) girinos se escondem no folhiço quando detectam o risco de predação, além de diminuir o risco de dessecação dos ovos e girinos. Dos microhabitats comumente disponibilizados em áreas ripárias na Amazônia, bancos de folha submersos

chamam atenção pela diversidade de formas, arranjos e localizações em que são observados, além da direta conexão com a floresta adjacente e da diversidade de espécies associadas (Mortati 2004). No entanto, estudos com girinos (Rodrigues 2006; Almeida 2011) e com peixes de poças na Amazônia Central (Pazin et al. 2006), não encontraram nenhuma relação entre a profundidade de folhiço e a abundância ou a riqueza de espécies ao contrário do que foi encontrado no presente estudo.

A ausência de relação entre a composição da comunidade de girinos e variáveis ambientais no final da estação chuvosa também foi detectado por Rodrigues (2006) para outra área na Amazônia Central (Reserva Ducke). A variabilidade intra e interanual no volume de chuvas pode ocasionar mudanças tanto no tamanho quanto no número de poças em um determinado local. Estas variações referentes ao tamanho/volume das poças podem causar instabilidade na comunidade (Collins 2000), em um ambiente em que o stress ambiental é alto, como em poças temporárias secando.

Em nenhum dos três períodos de amostragem, analisados individualmente, a abundância de predadores teve efeito significativo sobre a composição da comunidade. Em pequenas escalas espacial e temporal, a substituição de espécies é influenciada pelo efeito de amostragem (Rosenzweig 1998), principalmente para espécies com períodos larvais curtos como, por exemplo, invertebrados aquáticos, que utilizam poças temporárias apenas para completar um estágio do seu ciclo de vida (Florencio et al. 2013). O mesmo padrão acontece para espécies de anuros que escolhem poças temporárias para reprodução, de acordo com Heyer (1975) estas espécies tendem a completar a metamorfose rapidamente para diminuir os riscos de mortalidade devido à secagem das poças.

5.3. Efeitos dos fatores abióticos e bióticos sobre a composição da comunidade de girinos considerando todos os períodos amostrados

No presente estudo, a comunidade de girinos foi estruturada por fatores abióticos (profundidade do folhiço e área do baixio) e bióticos (abundância de predadores vertebrados). Entretanto cerca de 82% da variância da comunidade não foi explicada pelas variáveis mensuradas no estudo. Quando as informações de variabilidade ambiental dos três períodos são somadas e uma média é realizada,

desconsidera-se o efeito da flutuação dessas variáveis nas poças temporárias. Esses ambientes apresentam instabilidade decorrente do transbordamento dos riachos a cada evento pluviométrico mantendo-se temporalmente instáveis (Pazin et al. 2006). No entanto, os girinos apresentam flexibilidade para se adequarem às variações temporais nos fatores bióticos e abióticos (Ultsch et al. 1999).

Profundidade do folhicho foi uma importante variável estruturando a comunidade de girinos, mesmo retirando-se o efeito de flutuações ao longo do tempo. A área do baixio também influenciou a estrutura da comunidade de girinos, e está relacionada com a disponibilidade de área de inundação para a formação de poças temporárias – onde ocorre a reprodução dos anuros adultos – no qual quanto maior a área do baixio maior a disponibilidade de habitats reprodutivos para os adultos (e.g, Pazin et al. 2006, em estudos em peixes) . Segundo Hill et al. (1994), a riqueza de espécies é correlacionada com a área, que pode ser maior em uma área extensiva do que em vários sítios menores. Em baixios maiores pode ser encontrado um maior número de poças e, conseqüentemente, existir maior probabilidade de encontrar poças grandes, as quais suportam mais espécies (Pazin 2004). Poças maiores tendem a resistir mais tempo ao efeito de secagem, sendo menos efêmeras do que poças menores (Wilbur 1997), abrigando composições diferentes entre elas (Heyer et al. 1975; Leips et al. 2000).

A maioria dos estudos com comunidades de girinos encontram relações fortes da estrutura da comunidade com predadores (Heyer 1975; Wilbur 1984;1987; Magnusson e Hero 1991; Hero et al. 1998), fato também observado no presente estudo. Predadores invertebrados que utilizam poças temporárias geralmente possuem ciclos de vida rápidos (Florencio et al. 2013) e podem estar utilizando os mesmos recursos que os girinos, agindo como potenciais competidores do que como predadores (Hero et al. 2008). Já predadores vertebrados podem ser influenciados pela flutuação das variáveis ambientais estruturais ao longo do tempo, quando, por exemplo, ocorre devido as chuvas diárias o transbordamento dos igarapés, ocasionando a dispersão dos peixes (Pazin 2004). Predadores vertebrados (peixes) foram os principais estruturadores da comunidade de girinos em poças temporárias no presente estudo. Em sistemas de poças tropicais, peixes são considerados os principais predadores de girinos, podendo eliminar populações inteiras dentro destes ambientes, principalmente em poças temporárias (Heyer

1975). Nesse ambiente os peixes são predadores ativos, que perseguem sua presa e geralmente possuem vantagem de maior tamanho sobre as presas (Heyer 1975). Estes resultados podem refletir uma tendência geral para as comunidades de girinos em ambientes tropicais, onde a predação pode ser o principal fator estruturador das comunidades (Heyer 1975; Wilbur 1984,1987; Magnusson e Hero 1991; Hero et al. 1998; Azevedo-Ramos e Magnusson 1999; Azevedo-Ramos et al. 1999; Eterovick e Sazima 2000).

6. CONCLUSÃO

A composição de espécies em comunidades de girinos em mesoescala espacial foi influenciada por fatores determinísticos, incluindo variáveis abióticas e bióticas. Quando analisada separadamente, em cada período de amostragem, a composição de espécies da comunidade de girinos foi influenciada por diferentes variáveis, indicando que as variações ambientais ao longo do tempo são importantes estruturadores da comunidade estudada. Quando analisada conjuntamente, considerando todos os períodos de amostragem, a composição da comunidade foi afetada por variáveis abióticas e pela abundância de predadores, este último comum a muitos estudos realizados na Amazônia Central. Amostragens pontuais dentro de uma estação chuvosa podem não ser suficientes para captar padrões de como a comunidade é estruturada, principalmente quando os organismos possuem ciclos de vida curtos como girinos em poças temporárias.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alford, R. A. (1999). Ecology: resource use, competition, and predation, *in* McDiarmid, R. W., Altig, R., eds. *Tadpoles: the biology of anuran larvae*. Chicago: The University Of Chicago Press, p. 215-239.

Almeida, A. P. (2011). Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição espacial e composição de girinos em assembleias de poças em uma floresta de terra firme na Amazônia Central, Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.

Ávila-Pires, T. C. S., Hoogmoed, M. S. e Vitt, L. J. (2007). Herpetofauna da Amazônia. *in* Nascimento, L. B. e Oliveira, M. E., eds. *Herpetologia no Brasil II*. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia, p. 13-43.

Azevedo-Ramos, C. e Magnusson, W. E. (1999). Tropical tadpole vulnerability to predation: association between laboratory results and prey distribution in an Amazonian savanna. *Copeia*, **1999(1)**:58-67.

Azevedo-Ramos, C., Magnusson, W. E., Bayliss, P. (1999). Predation as key factor structuring tadpole assemblages in a savanna area in Central Amazonia. *Copeia*, **1999(1)**:22-33.

Blanchet F. G., Legendre P. e Borcard D. (2008). Forward selection of explanatory variables. *Ecology*, **89**:2623–32.

Borcard D. e Legendre P. (2002). All-scale spatial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbour matrices. *Ecology Modelling*, **153**:51–68.

Both, C., Solé, M., Santos, T. G. e Cechin, S. Z. (2009). The role of spatial and temporal descriptors for neotropical tadpole communities in southern Brazil. *Hydrobiologia*, **624**:125-138.

- Caldwell, J. P. (1989) Structure and behaviour of *Hyla geographical* tadpoles schools, with comments on classification of group behaviour. *Copeia*, **1989**:935–950.
- Collins, S. L. (2000). Disturbance frequency and community stability in native tallgrass prairie. *American Naturalist*, **155**:311-325.
- Condrati, L. H. (2009). Padrões de distribuição e abundância de anuros em áreas ripárias e não ripárias de floresta de terra firme na Reserva Biológica do Uatumã – Amazônia Central Manaus, Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas. Manaus, Amazonas.
- Costa, F. R. C., Espinelli, F. P. e Figueiredo, F. O. G. (2008). Guia de marantáceas da Reserva Ducke e da Reserva Biológica do Uatumã. Manaus: INPA, 156 p.
- Doan, T. M. e Arriaga, W. A. (2002). Microgeographic variation in species composition of the herpetofaunal communities of Tambopata region, Peru. *Biotropica*, **34(1)**:101-117.
- Duellman, W. E. (2005) Cusco Amazónico: the lives of amphibians and reptiles in an Amazonian rainforest. Ithaca and London: Cornell University Press, 472 p.
- Eterovick, P. C. e Sazima, I. (2000). Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia*, **21**:439-461.
- Eterovick, P. C. (2003). Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **19(3)**:219-228.
- Florencio, M., Gómez-Rodríguez, C., Serrano, L., e Díaz-Paniagua, C. (2013). Competitive exclusion and habitat segregation in seasonal macroinvertebrate assemblages in temporary ponds. *Freshwater Science*, **32(2)**, 650-662.
- Gascon, C. (1989). Predator-prey size interaction in tropical ponds. *Revista Brasileira de Zoologia*, **6(4)**:701-706.

Gascon, C. (1991). Population- and community-level analyses of species occurrences of central Amazonian rainforest tadpoles. *Ecology*, **72(5)**:1731-1746.

Gascon, C. (1992). Aquatic predators and tadpole prey in central Amazonia: field data and experimental manipulations. *Ecology*, **73(3)**:971-980.

Gosz, J. R. (1993). Ecotone hierarchies. *Ecological Applications*, **3**: 369-376.

Hero, J.-M. (1990). An illustrated key to tadpoles occurring in the Central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brasil. *Amazoniana*, **11**:201-262.

Hero, J.-M.; Gascon, C. e Magnusson, W. E. (1998). Direct and indirect effects of predation on tadpole community structure in the Amazon rainforest. *Australian Journal of Ecology*, **23**:474-482.

Hero, J.-M., Magnusson, W. E., Rocha, C. F. D. e Catterall, C. P. (2001). Antipredator defenses influence the distribution of amphibian prey species in the central Amazon rain forest. *Biotropica*, **33(1)**:131-141.

Heyer, W. R., McDiarmid, R. W. e Weigmann, D. L. (1975). Tadpoles , Predation and Pond Habitats in the Tropics. *Biotropica*, **7(2)**:100-111.

Hill, J. L., Curran, P. J., e Foody, G. M. (1994). The effect of sampling on the species-area curve. *Global Ecology and Biogeography Letters*, **4**: 97-106.

Hubbell, S. P. (2001). *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography*. Monographs in Population Biology 32. Princeton and Oxford: Princeton University Press, 375 p.

Jeffers, J., Bretschko, G., El Daoushi, F., Fernald, E., Hadley, M., Hansen, A., Jolankai, G., Kharchenko, T., Lachavanne, J. B., Lauga, J., Risser, P., Shugart, H. M., Stanford, J., Suzuki, M., Vervier, P., Webber, P. e Wissmar, R. C. (1989). Theoretical considerations of the ecotone concept, *in* Naima, R. J., Decamps, H.,

Fournier, F., eds. *Role of land/inland water ecotones in landscape managements and restoration, a proposal for collaborative research*. Unesco: Paris, 93p.

Karraker, N. E., Gibbs, J. P. e Vonesh, J. R. (2008). Impacts of road deicing salt on the demography of vernal pool-breeding amphibians. *Ecological Applications*, **18**:724–734.

Legendre, P. e Gallagher, E. D. (2001). Ecologically meaningful transformation for ordination of species data. *Oecologia*, **129**: 271-280

Legendre, P. e Legendre, L. (2012). *Numerical Ecology*. 3a.ed. Elsevier Science, Amsterdam. 990p.

Leibold, M. A., Holyoak, M., Mouquet, N., Amarasekare, P., Chase, J. M., Hoopes, M. F., Holt, R. D., Shurin, J. B., Law, R., Tilman, D., Loureau, M. e Gonzalez, A. (2004). The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecological Letters*, **7**:601-613.

Leips, J., McManus, M. G., e Travis, J. (2000). Response of treefrog larvae to drying ponds: comparing temporary and permanent pond breeders. *Ecology*, **81(11)**:2997-3008.

Lescure, J., Marty, V. C., Starege, F., Auber-Thomay, M., Letellier, F. 1995. Contribution à l'étude des Amphibiens de Guyane française. X. Les Phyllomedusa (Anura, Hylidae). *Revue Francaise D'Aquariologie Herpetologie*, **22**:35–50.

Lima, A. P., Magnusson, W. E., Menin, M., Erdtmann, L. K., Rodrigues, D. J., Keller, C. e Hodl, W. (2012). *Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central*. 2ªed. Manaus: Editora INPA, 187 p.

Magnusson W. E. e Hero J-M. (1991) Predation and the evolution of complex oviposition behaviour in Amazon rainforest frogs. *Oecologia*, **86(3)**: 310-318

Magnusson, W. E., Lima, A. P., Luizão, R. C., Luizão, F., Costa, F. R. C., Castilho, C. V. e Kinupp, V. F. 2005. RAPELD: Uma modificação do método de Gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. *Biota Neotropica*, **5**:19–24.

Mendonça, F. P., Magnusson, W. E. e Zuanon, J. (2005). Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia*, **4**:751–764.

Menin, M., Waldez, F. e Lima, A. P. 2008. Temporal variation in the abundance and number of species of frogs in 10.000 ha of a forest in central Amazonia, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, **3(1)**:68-81.

Menin, M., Lima, A. P., e Rodrigues, D. J. (2009). The Tadpole of *Vitreorana oyampiensis* (Anura, Centrolenidae) in Central Amazonia, Brazil. *Zootaxa*, **2203**:65-68.

Morin, P. J. (1986). Interactions between intraespecific competition and predation in an amphibian predator-prey system. *Ecology*, **67**:713-720.

Mortati, A. F. 2004. Colonização por peixes no folhiço submerso: implicações das mudanças na cobertura florestal sobre a dinâmica da ictiofauna de igarapés de terra firme, na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 83pp.

Müller, A. J., e Carvalho, A. D. S. (2005). Uso de produtos CERBS para o zoneamento geoambiental de Presidente Figueiredo, no Amazonas. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 1035-1044.

Newman, R. A. (1988a). Adaptive plasticity in development of *Scaphiopus couchii* tadpoles in desert ponds. *Evolution*, **42**:774-783.

Newman, R. A. (1988b). Genetic variation for larval anuran (*Scaphiopus couchii*) development time in an uncertain environment. *Evolution*, **42**:763-773.

Nikolsky, G. V. (1978). *The ecology of fishes*. T.F.H. Publications, Neptune City, 352 p.

Oksanen J., Blanchet F. G., Kindt R. et al. (2011). R package version 1.17-6. [Cited 15 May 2013.] Available from URL: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>

Parris, K. M. e McCarthy, M. A. (1999). What influences the structure of anurans assemblages at forest streams? *Australian Journal of Ecology*, **24**:495–502.

Pazin, V. F. V. (2004). *Assembléias de peixes em poças temporárias marginais a riachos de terra firme, Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 42p.

Pazin, V. F. V., Magnusson, W. E., Zuanon, J. e Mendonça, F. P. (2006). Fish assemblages in temporary ponds adjacent to “terra-firme” streams in Central Amazonia. *Freshwater Biology*, **51**:1025-1037.

Peel, M. C., Finlayson, B. L., e McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, **4(2)**:439-473.

Peltzer, P. M. e Lajmanovich R. C. (2004). Anuran tadpole assemblages in riparian areas of the middle Paraná River, Argentina. *Biodiversity and Conservation*, **13**:1833-1842.

Peres-Neto, P. R., Legendre, P., Dray, S. e Borcard, D. (2006). Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. *Ecology*, **87**:2614–25.

Peres-Neto P. R. e Legendre P. (2010). Estimating and controlling for spatial structure in the study of ecological communities. *Global Ecology and Biogeography*, **19**:174–84.

Pianka, E. R., (1973). The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **4**:53–74.

R Development CoreTeam (2013). *R:A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

Risser, P. G. (1993). Ecotones. *Ecological Applications*, **3**:369–445.

Rodrigues, D. J. (2006). Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição temporal e espacial das comunidades de girinos em poças temporárias em 64 km² de floresta de Terra firme na Amazônia Central. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 100 p.

Rojas-Ahumada, D. P e Menin, M. (2010). Composition and abundance of anurans in riparian and non-riparian areas in a forest in Central Amazonia, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, **5(2)**:157-167.

Rosenzweig, M. L. (1995). *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press, 436 p.

Rosenzweig, M. L. (1998). Preston's ergodic conjecture: The accumulation of species in space and time, *in* McKinney, L., Drake, J. A., eds. *Biodiversity Dynamics*. Columbia University Press, p. 311–348.

Rossetti, D. D. F. e Toledo, P. (2007). Environmental changes in Amazonia as evidenced by geological and paleontological data. *Revista Brasileira de Ornitologia*, **15**:251-264.

Sanzo, D., e Hecnar, S. J. (2006). Effects of road de-icing salt (NaCl) on larval wood frogs *Rana sylvatica*. *Environmental Pollution*, **140(2)**:247-256.

Schiesari, L. (2006). Pond canopy cover: a resource gradient for anuran larvae. *Freshwater Biology*, **51(3)**:412-423.

Shaffer, B. H., Alford, R. A., Woodward, B. D., Richards, S. F., Altig, R. G. e Gascon, C. (1994). Quantitative Sampling of Amphibian Larvae, *in* Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R., Hayek, L. C. e Foster, M. S., eds. *Measuring and monitoring biological diversity*. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press: Washington.

Shoemaker V. H. e Nagy, K. A. (1977). Osmoregulation in amphibians and reptiles. *Annual Review of Physiology*, **39**:449–471.

Sioli H. (1984). The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.

Snodgrass, J. W., Casey, R. E., Joseph, D., e Simon, J. A. (2008). Microcosm investigations of stormwater pond sediment toxicity to embryonic and larval amphibians: variation in sensitivity among species. *Environmental Pollution*, **154**:291–297.

Stoddard, M. A. e Hayes, J. P. (2005). The influence of forest management on headwater stream amphibians at multiple spatial scales. *Ecological Applications*, **15**:811-823.

Triplehorn, C. A. e Johnson, N. F. (2011). Estudo dos insetos. São Paulo, Cengage Learning, 809 p.

Ultsch, G. R., Bradford, D. F., e Freda, J. (1999). Physiology: coping with the environment, *in* R. W. McDiarmid and R. Altig, eds. *Tadpoles: the biology of anuran larvae*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, p.189-214.

Welch, N. E., MacMahon, J. A. (2005). Identifying habitat variables important to the rare Columbia spotted frog in Utah (U.S.A): an information–theoretic approach. *Conservation Biology*, **19**(2):473–481.

Wilbur, H. M. (1984). Complex life cycles and community organization in amphibians, *in* Price, P. W., Slobodchikoff, C. N. e Gaud, W. S., eds. *A new ecology: novel approaches to interactive systems*. John Wiley and Sons, New York, p. 196-224.

Wilbur, H. M., e Alford, R. A. (1985). Priority effects in experimental pond communities: responses of *Hyla* to *Bufo* and *Rana*. *Ecology*, **66**:1106-1114.

Wilbur, H. M. (1987). Regulation of structure in complex systems: experimental temporary pond systems. *Ecology*, **68**:1437-1452.

Wilbur, H. M. (1997). Experimental ecology of food webs: complex system in temporary ponds. *Ecology*, **78**:2279-2302.

Williams, D. D. (1997). Temporary ponds and their invertebrate communities. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, **7**(2):105-117.

Williams, S. E. e Hero, J-M. (2001). Multiple determinants of Australian tropical frog biodiversity. *Biological Conservation*, **98**:1-10.

Zimmerman, B. L. e Bierregaard, R. O. (1986). Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relations to conservation with a case from Amazonia. *Journal of Biogeography*, **13**:133-143.

Zuquim, G., Costa, F. R. C., Prado, J. e Tuomisto, H. (2008). *Guia de samambaias e licófitas da REBIO Uatumã, Amazônia Central*. Manaus, INPA, 315p .

Zuur, A. F. (2009). *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. Springer, 574 p.

Apêndice 1. Composição e abundância de predadores registrados em 21 parcelas durante três períodos de amostragem na Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil. (P = Período de amostragem, Parc = Parcela).

P	PARC	A	AR	AA	B	BLAT	BRA	CC	D	EE	GC	HM	O	PP	PB	RM
jan/fev	1	0	0	0	5	0	0	2	8	0	0	0	7	0	0	6
jan/fev	2	0	0	0	0	1	0	0	26	0	1	2	4	0	0	7
jan/fev	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
jan/fev	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
jan/fev	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
jan/fev	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	16	5	0	5	4
jan/fev	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jan/fev	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0
jan/fev	9	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	1
jan/fev	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
jan/fev	11	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	4	5	0	1	26
jan/fev	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	14
jan/fev	13	0	0	0	0	1	0	0	14	0	0	0	6	0	0	21
jan/fev	14	0	0	0	0	0	0	13	55	0	1	0	6	0	0	8
jan/fev	15	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
jan/fev	16	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	0	0	0	2	3
jan/fev	17	0	0	0	7	0	0	0	8	1	0	1	8	0	1	1
jan/fev	18	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	7	7	0	0	2
jan/fev	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7
jan/fev	20	0	0	0	1	0	0	7	2	0	0	0	7	0	0	7
jan/fev	21	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	10
abril	1	0	0	0	8	2	0	4	19	0	0	1	62	0	2	4
abril	2	0	0	0	1	0	0	0	3	1	0	1	13	0	1	0
abril	3	17	0	1	16	0	0	0	0	0	0	1	88	0	0	0
abril	4	0	0	0	1	0	0	1	6	0	0	0	28	0	0	1
abril	5	0	0	0	1	0	0	2	10	0	0	0	13	0	0	2
abril	6	0	0	0	6	0	0	0	8	0	0	8	9	0	6	0
abril	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	19	0	0	0
abril	8	0	1	0	14	0	0	0	8	0	0	5	45	0	0	0

P	PARC	A	AR	AA	B	BLAT	BRA	CC	D	EE	GC	HM	O	PP	PB	RM
abril	9	0	0	0	2	0	0	0	7	0	0	0	7	0	3	0
abril	9	0	0	0	2	0	0	0	7	0	0	0	7	0	3	0
abril	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0
abril	9	0	0	0	2	0	0	0	7	0	0	0	7	0	3	0
abril	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0
abril	11	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	3	9	0	16	0
abril	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	21	0
abril	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0
abril	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	5	8	0	3	0
abril	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0
abril	16	0	3	1	0	0	0	0	6	0	0	1	5	0	0	0
abril	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0
abril	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
abril	19	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	13	0	0	0
abril	20	0	0	0	15	0	0	0	2	0	0	0	30	0	0	0
abril	21	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	11	0	0	0
junho	2	0	2	0	1	1	0	0	23	0	0	0	7	0	1	1
junho	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	2
junho	4	0	0	0	1	0	0	5	10	0	0	0	121	0	0	3
junho	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
junho	6	0	0	0	1	0	1	0	35	0	0	2	8	0	5	7
junho	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
junho	8	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	2	23	0	1	0
junho	9	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	2
junho	10	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0
junho	11	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	12	0	3	29
junho	12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	12	0	0	6
junho	13	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0	17	4	0	11	10
junho	14	0	0	0	2	0	1	1	15	0	0	1	24	0	3	10
junho	15	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5	0	0	1
junho	16	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	3	16	0	1	1
junho	17	0	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	6	0	17	0

P	PARC	A	AR	AA	B	BLAT	BRA	CC	D	EE	GC	HM	O	PP	PB	RM
junho	18	0	0	0	1	0	0	0	19	0	0	0	3	0	22	7
junho	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6
junho	20	0	0	0	4	0	0	0	6	0	0	0	19	0	0	17
junho	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0	4	3

A = <i>Aequidens</i> sp.	BRA = <i>Brachyhypopomus beebei</i>	HM = <i>Hoplias malabaricus</i>
AR = <i>Apistograma aff regani</i>	CC = <i>Callichthys callichthys</i>	O = Odonata
AA = <i>Astianax aff anterior</i>	D = Dytiscidae	PP = <i>Pipa pipa</i>
B = Belostomatidae	EE = <i>Erythrinus erythrinus</i>	PB = <i>Pyrrhulina aff brevis</i>
BLAT = Blattodea	GC = <i>Gymnotus coropinae</i>	RM = <i>Rivulus micropus</i>

Apêndice 2. Medidas de variáveis ambientais da paisagem (parcela) e poças temporárias na Reserva Biológica do Uatumã, Amazonas, Brasil. (Período = Mês de amostragem, Parc = Parcela, L_iga = Largura do igarapé, A_baixio = Área do baixio, Area = Area total da poça, Cond = Condutividade, Temp = Temperatura, Prof_folhico = Profundidade do folhico, A_dossel = Abertura de dossel).

Período	Parc	L_iga	A_baixio	Area	Cond	Temp	P_folhico	A_dossel
jan/fev	1	2,20	9700	3,49	35,68	24,43	0,08	19,08
jan/fev	2	1,17	2970	5,05	29,59	24,21	0,11	17,31
jan/fev	3	1,84	10000	12,80	23,40	24,98	0,06	13,69
jan/fev	4	1,43	10000	9,50	37,84	24,23	0,13	16,82
jan/fev	5	3,55	2360	2,45	21,93	23,30	0,06	15,98
jan/fev	6	3,45	4433	4,50	21,38	23,83	0,08	16,34
jan/fev	7	5,30	4094	5,50	22,17	23,65	0,06	15,11
jan/fev	8	4,85	3730	9,85	26,13	23,62	0,08	22,51
jan/fev	9	6,11	2855	6,23	22,64	23,68	0,08	16,22
jan/fev	10	3,18	2375	9,11	16,20	24,33	0,12	18,65
jan/fev	11	0,86	8130	2,52	20,28	24,11	0,05	19,28
jan/fev	12	2,61	8020	1,08	14,20	23,96	0,07	18,92
jan/fev	13	1,70	2100	1,50	12,06	25,24	0,09	18,19
jan/fev	14	1,10	20000	2,08	15,21	24,36	0,08	19,00
jan/fev	15	1,10	20000	0,46	24,40	24,98	0,06	12,84
jan/fev	16	2,16	5216	1,32	17,50	24,48	0,07	15,15
jan/fev	17	1,95	2950	1,46	15,40	24,94	0,07	15,18
jan/fev	18	9,08	2112	1,05	21,54	24,50	0,07	18,71
jan/fev	19	1,05	2964	1,30	18,24	24,82	0,03	22,46
jan/fev	20	0,65	3953	2,95	45,76	25,37	0,07	24,17
jan/fev	21	3,25	10000	3,30	26,95	24,73	0,07	16,92
abril	1	3,47	10000	4,80	60,48	24,89	0,10	19,08
abril	2	1,05	2970	6,14	39,84	24,73	0,15	17,31
abril	3	1,84	10000	26,68	21,98	25,20	0,08	13,69
abril	4	2,40	10000	19,22	20,10	25,31	0,20	16,82
abril	5	2,63	2360	11,37	14,89	24,14	0,14	15,98
abril	6	3,14	4433	5,40	20,33	24,62	0,13	16,34

Período	Parc	L_iga	A_baixio	Area	Cond	Temp	P_folhico	A_dosset
abril	7	2,75	4094	11,79	16,25	25,24	0,11	15,11
abril	8	6,34	3730	17,39	17,18	24,43	0,15	22,51
abril	9	5,10	2855	15,48	17,82	25,65	0,26	16,22
abril	10	3,11	2375	17,97	15,07	24,13	0,16	18,65
abril	11	1,34	8130	4,26	21,51	25,67	0,09	19,28
abril	12	1,30	8020	1,31	11,95	24,50	0,07	18,92
abril	13	2,38	2100	15,48	13,81	25,50	0,13	18,19
abril	14	1,60	20000	4,31	13,53	24,83	0,13	19,00
abril	15	2,00	20000	3,19	16,08	25,36	0,13	12,84
abril	16	2,12	5216	10,34	15,05	24,45	0,15	15,15
abril	17	3,48	2950	9,31	12,41	24,40	0,23	15,18
abril	18	9,00	2112	5,53	15,35	24,50	0,15	18,71
abril	19	1,10	2964	3,36	17,42	24,36	0,09	22,46
abril	20	1,92	3953	3,88	36,36	25,59	0,12	24,17
abril	21	3,50	10000	2,90	27,82	25,20	0,11	16,92
junho	1	3,40	10000	2,56	34,31	25,21	0,10	19,08
junho	2	2,08	2970	5,28	46,23	25,67	0,13	17,31
junho	3	1,72	10000	2,21	37,58	24,00	0,05	16,81
junho	4	3,45	10000	17,54	22,06	25,98	0,16	13,75
junho	5	2,75	10000	1,30	19,10	25,90	0,12	21,04
junho	6	3,08	2360	4,68	35,02	24,71	0,11	15,65
junho	8	6,05	4433	4,61	42,43	24,48	0,09	14,81
junho	9	5,35	4433	5,26	101,00	26,53	0,08	17,66
junho	10	4,08	4094	17,02	18,32	24,15	0,17	15,09
junho	11	1,82	3730	3,41	22,10	25,61	0,07	19,13
junho	12	1,60	2855	2,18	15,66	23,99	0,16	19,83
junho	13	2,30	2375	5,67	28,11	25,36	0,13	16,95
junho	14	1,33	8020	4,37	13,18	24,47	0,14	19,12
junho	15	1,35	8020	2,01	18,62	25,35	0,12	18,90
junho	16	2,51	2100	3,00	20,78	23,71	0,15	22,70
junho	17	2,76	20000	5,59	14,29	25,15	0,17	15,20
junho	18	8,39	20000	3,11	18,72	23,72	0,12	20,19

Período	Parc	L_iga	A_baixio	Area	Cond	Temp	P_folhico	A_dossel
junho	19	0,98	20000	2,67	19,55	24,77	0,13	18,48
junho	20	1,34	2950	3,88	51,03	23,99	0,11	15,09
junho	21	3,42	2112	3,38	31,53	25,23	0,13	15,72