

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS- UFAM**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS- FCA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PESQUEIRAS NOS**  
**TRÓPICOS**

**EFEITO DA CONEXÃO DE LAGOS DE VÁRZEA COM O RIO SOLIMÕES**  
**SOBRE A DIVERSIDADE DE PEIXES**

**KARINE DE FÁTIMA ALVES GOMES**

**MANAUS**

**2016**

**KARINE DE FÁTIMA ALVES GOMES**

**EFEITO DA CONEXÃO DE LAGOS DE VÁRZEA COM O RIO SOLIMÕES  
SOBRE A DIVERSIDADE DE PEIXES**

**Orientadora: Dra. Flávia Kelly Siqueira Souza**

**Coorientador: Dr. Carlos Edwar de Carvalho Freitas**

Dissertação de mestrado apresentada  
à Universidade Federal do Amazonas-  
UFAM, como parte do requisito para  
obtenção do título de Mestre em  
Ciências Pesqueiras nos Trópicos

MANAUS,

2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

### Ficha Catalográfica

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

G633e Gomes, Karine de Fátima Alves  
Efeito da conexão de lagos de várzea com o rio Solimões sobre a diversidade de peixes / Karine de Fátima Alves Gomes. 2016  
59 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Flávia Kelly Siqueira Souza  
Coorientadora: Carlos Edwar de Carvalho Freitas  
Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. canal de conexão. 2. água branca. 3. riqueza de peixes. 4.  
imagem de satélite. I. Souza, Flávia Kelly Siqueira II. Universidade  
Federal do Amazonas III. Título

**PALAVRAS- CHAVE:** canal de conexão, água branca, riqueza de peixes, imagem de satélite.

**KEY WORDS:** connection channel, white water, richness, satellite image.

## RESUMO

O rio Solimões é um típico rio de águas brancas que percorre a Bacia Amazônica de oeste para leste, no centro da planície sedimentar. Adjacente a este rio, estão os chamados lagos de várzea. A heterogeneidade espacial e a sazonalidade são fatores determinantes para a diversidade de peixes observada nessa região. Canais de conexão estabelecidos entre os lagos de várzea e o canal do rio Solimões podem estabelecer modificações na composição e diversidade de peixes e esta foi a proposta deste estudo. As coletas foram realizadas, nos anos de 2011 e 2012, em treze lagos de várzea, situados na porção do médio e baixo rio Solimões, período hidrológico de cheia. O apetrecho utilizado foi rede de emalhar de tamanho e tempo de pescaria padronizados em todas as amostragens. As imagens dos lagos foram geradas pelo satélite IRSP 6. Foram amostrados 9321 indivíduos distribuídos em 142 espécies, 27 famílias e sete ordens. A ordem Characiformes foi a mais abundante com 84% dos indivíduos, seguida de Siluriformes com 12%. A família mais numerosa foi Curimatidae com 33% dos indivíduos. Inicialmente, a análise de agrupamento separou os lagos em dois grupos, organizados em função dos dois anos de coleta, fato que pode ser interpretado pela distinta intensidade de cheia ocorrido em 2011 e 2012. O segundo grupo gerado, organizou a assembléia de peixes entre lagos mais próximos e distantes do canal do rio. O modelo linear constatou que a distância entre os lagos e o canal do rio não influenciou a riqueza, diversidade e dominância das assembléias de peixes. Nos lagos mais próximos ao canal do rio houve predominância de espécies migradoras que possuem relação direta com o canal do rio, a exemplo das sardinhas, *Triportheus* spp. e as branquinhas *Potamorhina* spp. e *Psectrogaster* spp. Enquanto lagos mais distantes, a prevalência foi da piranha caju *Pygocentrus natereri*, espécie classificada como oportunista e dominante nas áreas de várzea. De modo geral, concluímos que as assembléias de peixes de lagos de várzeas são estruturadas em função da posição do lago em relação ao canal do rio Solimões.

## ABSTRACT

The Solimões River is a typical white water river that crosses the Amazon Basin from West to East in the center of the alluvial plain, with a huge amount of lakes in its adjacent floodplain called as “varzea”. The spatial heterogeneity and seasonality are key drivers of the high fish diversity observed in this region. The fish assemblages of thirteen floodplain lakes, located at the middle and low reaches of the Solimões River, were sampled during two years, 2011 and 2012, only the high water season and effect of the connection between these lakes and the Solimões River was evaluated. Samples were collected using chisels and the images of the lakes were generated by the IRS 6 satellite. Were collected 9321 fish, belonging to 142 species, 27 families and 7 orders. Characiformes was the most abundant group with 84% of the sampled fish, followed by Siluriformes with 12% of the caught fish. The most abundant family was Curimatidae with 33% of the fish. Firstly, the cluster analysis grouped lakes as function of the year, probably due the differences between the flood levels. A second factor represented in the cluster was the distance of connection between lakes and the main river channel. A linear model found that the distance between the lakes and the river channel did not influence richness, diversity and dominance in fish assemblages. At the lakes closer the main river channel was observed a dominance of migratory species as *Triportheus* spp. and *Potamorhina* spp. e *Psectrogaster* spp. While lakes located far way the main river channel exhibited a dominance of red piraña *Pygocentrus nattereri*. In general, we concluded that fish assemblages of floodplain lakes are structured in accordance with its position in relation to the Solimões River.

## DEDICATÓRIA

Dedico a toda minha família:  
Meus pais: Antônio e Daurita;  
Meus irmãos: Dalton e Rosana;  
Minha sobrinha Yasmin;  
Vocês são a base de tudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Nenhuma pesquisa é construída sozinha, dessa forma agradeço,

A Deus por ter me dado força e a graça de vencer mais uma etapa importante em minha vida.

A Universidade Federal do Amazonas e ao Programa de Pós Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos pela aprendizado e a oportunidade, sem os quais não seria possível a realização dessa pesquisa.

À minha orientadora Dra. Flávia Kelly Siqueira Souza pela sua dedicação, amizade e disponibilidade e valiosa orientação. Sobretudo por acreditar na realização em mais uma etapa na minha formação acadêmica.

Ao meu coorientador Dr. Carlos Edwar de Carvalho Freitas por ensinamentos valiosos e paciência durante essa trajetória.

Ao PIATAM e SISBIOTA pelos dados fornecidos e ao PIATAM também pelo espaço físico e dados fornecidos.

A Capes pela concessão da bolsa.

Aos meus amigos do laboratório PIATAM que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional em especial a Dona Hosty, Sandrelly Inomata (personal slide).

A minhas colegas e amigas Tássia Estevão e Irani Moraes (andávamos em cardume em uma determinada disciplina) pelo incentivo com palavras encorajadoras e com suas valiosas contribuições com meu trabalho.

À minha banca de defesa Dra. Cláudia de Deus, a Dra. Maria Dóris e a Dra. Kedma Yamamoto pela disponibilidade em contribuir com meu crescimento.

A minha família, que mesmo estando a longa distância sempre estiveram próximos ao de coração, sempre torceram e confiaram que chegaria ao fim da jornada. Sobretudo me deram muita força e me ajudaram bastante.

A todos que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse cumprir mais uma jornada.

## SUMÁRIO:

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Bacia Amazônica.....	1
1.2. Lagos de várzea .....	2
1.3. Conexão entre rios e lagos em área de várzea.....	2
1.4. Diversidade de peixes.....	3
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. Objetivo Geral .....	4
2.2. Objetivos Específicos .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1. Área de estudo .....	4
3.2. Coleta de dados.....	5
3.3. Análises de dados .....	6
3.3.1- Composição e diversidade de peixes.....	6
3.3.2- Medida de distância do lago em relação ao rio Solimões .....	7
3.3.3 Análise de Agrupamento .....	8
3.3.4 Análise de Regressão Linear .....	9
4. RESULTADOS .....	9
4.1 Composição e diversidade de peixes, e distância entre o lago e o rio Solimões.....	9
4.2- Análise de Agrupamento.....	26
4.3- Regressão Múltipla.....	27
5. DISCUSSÃO .....	30
6. CONCLUSÃO:.....	34
7. REFERÊNCIAS: .....	35
8. ANEXOS:.....	40

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Localização dos treze lagos localizados ao longo do rio Solimões.....	5
Figura 02- Distribuição das 27 famílias encontradas no estudo ,quinze são mais abundantes e as famílias com menos representantes foram agrupados em outras famílias.....	10
Figura 03- Distribuição das ordens, três ordens mais abundantes e as demais foram agrupadas em outras ordens.....	11
Figura 04- Localização do lago do Padre (4A) e lago Central no rio Solimões (4B).....	14
Figura 05- Localização do lago do Baixio (5A) e lago Santo Antônio no rio Solimões (5B).....	16
Figura 06- Localização do lago Sacambu (6A) e Laguinho no rio Solimões (6B).....	18
Figura 07- Localização do lago Calado (7A) e lago Camboa no rio Solimões (7B).....	20
Figura 08-Localização do lago do Camaleão (8A) e lago Cacauzinho no rio Solimões (8B).....	22
Figura 09-Localização do lago Ananá no rio solimões (9A) .....	24
Figura 10- Localização do lago Maracá no rio Solimões (10A).....	25
Figura 11- Dendrograma de similaridade gerado com o Índice de Bray Curtis a partir dos treze lagos de várzea avaliados .....	27
Figura 12- Gráfico de regressão múltipla usando as variáveis resposta dominância (A), Índice de Shannon (B) e riqueza (S).....	29
Figura 13- Cota anual observada durante os anos de 2011 e 2012, segundo a Agência Nacional das Águas (2012).....	33

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Valores da abundância (N), riqueza (S), Índice de Shannon (H'), equitabilidade (J) e dominância (d), nos treze lagos estudados.....	12
Tabela 2: Distâncias de conexão e número de conexão de cada lago com o rio Solimões.....	26
Tabela 3: Resultados de Shapiro Wilk para as variáveis resposta avaliadas.....	28
Tabela 4: Coeficiente de determinação estimativas dos coeficientes das variáveis explanatórias para o modelo de regressão usando S, N, H, d, J.....	30

## **ANEXOS:**

Anexo I: Lista taxonômica da ictiofauna nos treze lagos avaliados.....	38
Anexo II: Lista taxonômica das famílias encontradas nos treze lagos avaliados...	44
Anexo III: Lista taxonômica das ordens encontradas nos treze lagos avaliados....	47
Anexo IV: Matriz gerada para o Índice de Jaccard.....	48
Anexo V: Matriz gerada para o Índice de Bray Curtis.....	49

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Bacia Amazônica

A bacia Amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo ocupando uma área de  $6,1 \times 10^6 \text{ km}^2$  (Filizola, 2002), sendo formada por uma complexa rede de corpos d'água como igarapés, rios, cachoeiras, lagos entre outros. Localiza-se na América do Sul em região equatorial de clima quente e úmido. Possui uma vasta extensão territorial que compreende uma faixa entre o Planalto das Guianas ao norte e o Planalto Brasileiro ao sul, a oeste a região andina e a leste o oceano Atlântico (Lowe-McConnel, 1999).

A bacia Amazônica está sujeita ao pulso de inundação é muito mais que o ir e vir das águas ocasionados pelo degelo dos Andes e a chuva que ocorre em toda a bacia. Esse pulso determina o ciclo de vida nas várzeas amazônicas, cria a zona de transição aquático terrestre (ATTZ) nos ambientes. A variação do nível das águas cria a zona de transição terrestre aquático. A fase terrestre consiste no aproveitamento de matéria orgânica pelos organismos aquáticos. Na fase aquática os organismos aquáticos consomem matéria orgânica acumulada na fase terrestre (Junk et al 1989).

Dentre as várias sub-bacias que constitui a bacia Amazônica, destaca-se a do rio Solimões, que corta a região de oeste para leste, formando o rio Amazonas após a confluência com o rio Negro (Leite, 2006). Conforme classificação de Sioli (1985), o rio Solimões nasce na região Andina, com recente formação geológica, detém alta carga de nutrientes e sedimentos, ocasionando ao corpo hídrico a característica de elevada turbidez e uma coloração moderadamente barrenta. Devido a sua estreita camada eufótica conta com uma baixa produtividade primária (Isaac e Barthem, 1995) e junto a essa produtividade primária tem o fenômeno definido por Junk et al (1989) como ATTZ que é responsável pela alta produção do rio.

A importância dos sedimentos transportados pelo rio Solimões está amplamente relacionada ao fato de que quando suas águas transbordam lateralmente sobre a vegetação e chegam aos lagos da planície aluvial, perdem velocidade propiciando a decantação e deposição dos sedimentos e nutrientes no fundo, constituindo um processo cíclico de fertilização dos solos da planície, regionalmente chamadas de várzeas (Santos, 2011).

## **1.2. Lagos de várzea**

Os lagos de várzea são elementos dominantes na paisagem das planícies aluviais adjacentes aos grandes rios de água branca da Amazônia (Junk et al, 1989). Apresentam grande importância no ciclo vital de muitos organismos aquáticos, inclusive para os peixes. Esses, principalmente nas cheias servem como área de refúgio, alimentação, crescimento e reprodução para a maioria das espécies (Sieppel et al., 1992, Goulding, 1996).

As áreas de planície sofrem influência direta do regime hidrológico, oscilando entre momento de águas altas e baixas na região. Essas variações geram o fenômeno natural definido por Junk et al. (1989) como pulso de inundação, que representa um dos principais agentes reguladores do ecossistema amazônico. Ao decorrer do ano, verifica-se profundas mudanças em todo o ambiente, de tal forma que a oscilação média na Amazônia Central pode variar de 2 a 12 metros (Junk, 1980).

Essa oscilação das águas tem sobre influência o ciclo de vida dos peixes. Geralmente na enchente esses animais saem para reproduzir, eles dependem não somente dos lagos, mas também da variação do nível das águas (Cox Fernandes, 1997). É possível observar também que no período das cheias há um aumento no nível das águas que invadem florestas e com isso aumenta bastante as áreas de alimentação e refúgio para os peixes (Sanchez-Bottero e Araujo- Lima, 2001; Claro Jr et al, 2004, Yamamoto, 2004).

## **1.3. Conexão entre rios e lagos em área de várzea**

O período de águas altas e baixas na região contribui substancialmente para a modificação da paisagem fluvial, visto que atua como elo de ligação entre distintos ambientes, evidenciando uma conectividade hidrológica (Amoros e Bornette, 2002). O transbordo lateral do rio Solimões nos períodos de enchente e cheia permite a conexão do mesmo com lagos de várzea. Aqui na região essa conexão é conhecida como furos (Freitas e Garcez, 2004).

O pulso de inundação através das suas quatro fases (enchente, cheia, vazante e seca) influencia de forma significativa as conexões. Na vazante as conexão entre lagos e rios pode ser temporária, e evidenciada por alguns fatores como as fases do ciclo

hidrológico, a geomorfologia local e a distância entre o lago e o canal principal do rio (Siqueira-Souza, 2007). No período de águas altas, os lagos conectam-se uns aos outros e esses conectam-se diretamente com os rios, por intermédio de furos, tornando a característica da paisagem de vera bastante similar, como um único ambiente alagado (Agostinho, 2004). Quando as águas retrocedem, os lagos perdem a conjuntura entre si e também com o rio, tornando-se, muitas vezes, isolados (Siqueira-Souza, 2007).

Esta interconexão durante o período da cheia oportuniza uma ampla movimentação dos peixes entre os ambientes aquáticos da várzea e é determinante para a manutenção da diversidade (Freitas et al., 2010). Cox-Fernandes (1997) observou o comportamento de alguns Characiformes que realizavam migrações ao longo do ano, e constatou que os peixes migravam rio acima para reproduzir, depois faziam deslocamento em sentido lateral, do rio em direção ao lago, provavelmente para se alimentar e repor a energia gasta ao longo da desova. Do contrário, quando o nível da água começava a baixar, os peixes saíam dos lagos e retornavam para o rio, exemplificando, diante o exposto, a importância de como os furos e conexões podem contribuir durante as etapas do ciclo de vida de algumas espécies amazônicas.

#### **1.4. Diversidade de peixes**

A diversidade de peixes em área de planícies inundáveis vem sendo estudada em várias regiões como a do Pantanal, onde Resende et al. (2000) observou que nesse habitat algumas espécies de peixes variam sua dieta de acordo com a disponibilidade de alimentos. Nas várzeas da bacia Amazônica, a diversidade é continuamente avaliada por diversos pesquisadores, a saber: Siqueira-Souza e Freitas (2004) estudaram a riqueza, diversidade e composição das espécies de peixes em lagos de várzea no trecho inferior do rio Solimões. Freitas e Garcez (2004) caracterizaram a ictiofauna dos canais de conexão “furos” entre lagos de várzea. Siqueira-Souza (2007) concluiu que a diversidade de peixes em dois tipos de lagos de várzea, Costa e Ilha, eram distintas, considerando a autora que características estruturais pela presença de igarapés no primeiro ambiente pode ser a motivação da elevada diversidade de peixes encontrada.

Freitas et al., (2010), realizaram um estudo para a investigação dos fatores determinantes e contribuintes com a diversidade de peixes em lagos de várzea na Amazônia. Em outro estudo, Freitas et al., (2014) consideram como imprescindível o ensaio de escala espacial em estudos que avaliem a diversidade de

peixes em lagos de várzea na Amazônia, como fator de colaboração para a conservação da biota neste ambiente. Rocha e Soares (2015) estimaram os índices ecológicos em dois lagos e observaram similaridade entre lagos nos períodos de águas altas e baixas, mostrando, assim, a consideração do elo dos dois ambientes aduzidos.

Em cenário recente, a ictiofauna presente em área de várzea na bacia Amazônica vem sofrendo pressões ambientais consideráveis (Freitas et al., 2013; Hurd et al., 2016), a exemplo, do aquecimento global e da construção de hidrelétricas na região Amazônica. Esses fatores prejudicam as fases do ciclo de vida das espécies e a movimentação que os organismos realizam entre ambientes. Embora muitas pesquisas estejam continuamente avaliando a diversidade de peixes em áreas alagadas, ainda existem poucos estudos que associem a diversidade encontrada com a distância de conexão dos lagos com o canal do rio. Desta forma, através deste estudo, busca-se propor a avaliação do efeito da conexão de lagos de várzea com o rio Solimões acerca da diversidade de peixes.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da conexão de lagos de várzeas com o rio Solimões sobre a diversidade de peixes.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Caracterizar a composição e diversidade de peixes nos lagos de várzea.

Estimar a distancia dos lagos de várzea com o rio Solimões.

Avaliar a influência das conexões sobre a composição e diversidade de peixes.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1. Área de estudo**

Os dados foram coletados em treze lagos de várzea localizados em um trecho de aproximadamente 340 km no rio Solimões, entre os municípios de Manaus e Coari – Amazonas. Os lagos avaliados fora: Padre (S03°11'47,8" W59°55'53,3"), Central

(S03°15'13,8"; W59°58'12,3"), Baixio (S03°17'27,2''W60°04'29,6''), Santo Antonio (S03°14'42,9";W60°14'41,0"), Sacambu (S03°18'24,3"; W60°14'35,9"), Laguinho (S03°23'38,4"; W60°14'41,0"), Calado (S03°18'50,0"; W60°34'51,0"), Camboa (S03°35'03,0"; W60°50'38,5"), Cacauzinho (S03°40'07,0"; W60°52'16,3"), Camaleão(S03°39'51,6"; W60°54'35,3"), Ananá (S 03° 53' 54,8" e W 61° 40' 18,4");, Araçá (S 03° 46' 15,8" e W 62° 20' 10,3"); e Maracá (S 03° 50' 32,8" e W 62° 34' 32,4")(Figura 1).

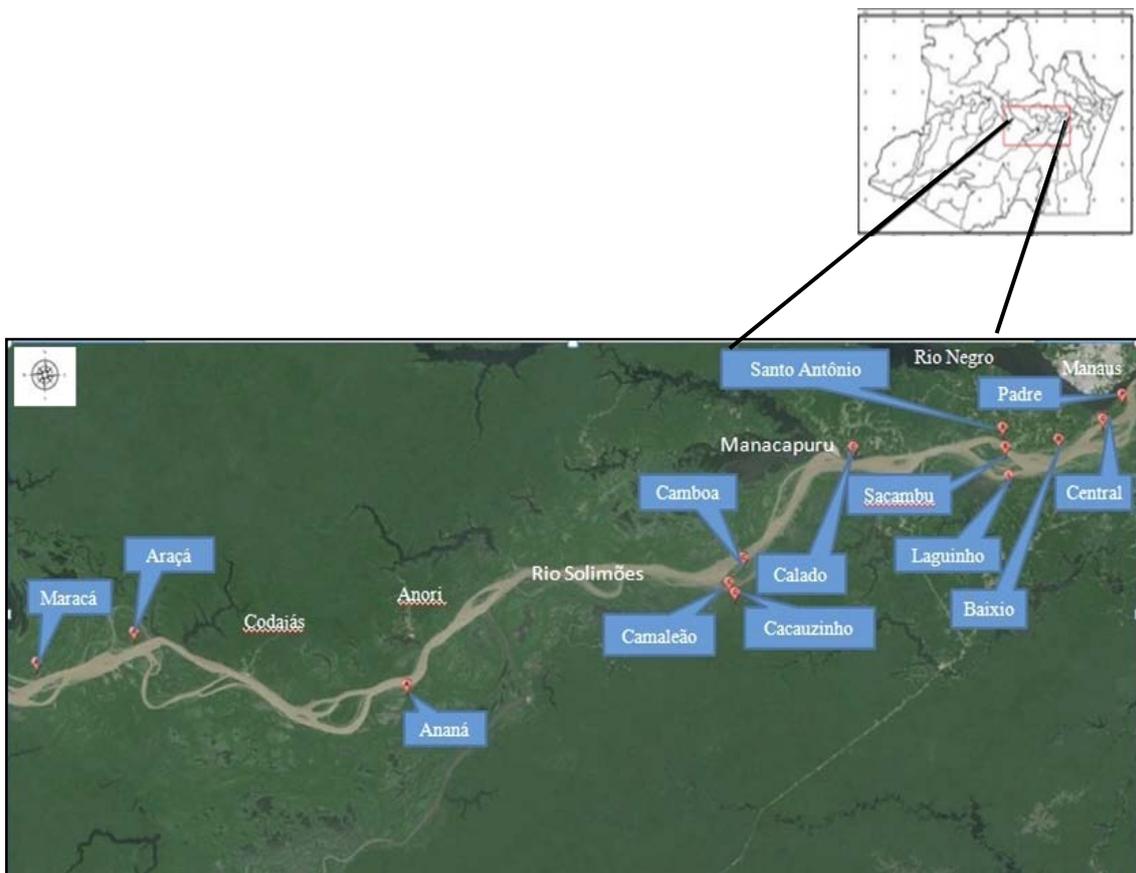


Figura 1- Área de estudo com localização dos treze lagos ao longo do rio Solimões.

### 3.2. Coleta de dados

A coleta primária de dados ocorreu nos anos de 2011 para nove lagos e 2012 para quatro lagos, todas realizadas no período hidrológico de águas altas, meses de maio a julho.

O apetrecho de pesca utilizado foi rede-de-emalhar, com dimensões

padronizadas em 15 metros de comprimento por 2 metros de altura e tamanho de malha variando de 30 a 120 mm entre nós opostos. O tempo de permanência das redes na água, em cada lago foi de 12 horas, com despescas ocorrendo a cada seis horas.

Os peixes capturados foram identificados em campo, com auxílio de chaves ictiológicas de referência. Espécies que apresentaram dificuldade na identificação foram preservados em formalina (10%), posteriormente transferidas para álcool (70%) e identificadas com auxílio de especialistas. Algumas espécies foram selecionadas para deposição na Coleção de Peixes do PIATAM, localizada na Universidade Federal do Amazonas.

Todas as coordenadas geográficas dos lagos foram para a projeção UTM Datum SIRGAS 2000 através de uma calculadora disponível no site INPE.

### **3.3. Análises de dados**

#### **3.3.1- Composição e diversidade de peixes**

De posse de todos os dados contidos em planilha eletrônica, formato Excel 2007, foram estimados os seguintes índices ecológicos:

Riqueza (S) - Número total de espécies em uma unidade amostral (Odum, 2004).

Abundância em indivíduos (N) - Número de espécimes pertencente a cada espécie (Odum, 2004).

Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) – É o índice mais utilizado para estimar a diversidade de uma comunidade, e é uma função do número de espécies e da equitabilidade dos valores de importância da mesma (Magurran, 1989). A fórmula descrita é:

$$H' = -\sum P_i (\ln P_i) \quad (\text{Shannon \& Weaver, 1949})$$

onde,

$$p_i = \frac{n_i}{N} \text{ e}$$

$n_i$  é o número de indivíduos da espécie  $i$ ,

$N$  é o número de indivíduos presentes na amostra.

Índice de Equitabilidade de Pielou ( $J$ ) - Expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indica se as espécies possuem abundância em número semelhantes:

$$J = \frac{H'_{\text{observado}}}{H_{\text{max}}} \quad , \text{ sendo } H_{\text{max}} = \ln(S)$$

Onde:

$S$ - número total de espécies amostradas

$H'$  - índice de diversidade de Shannon

Índice de dominância de Berger Parker ( $d$ ) - Expressa a importância relativa das espécies mais abundantes (Magurran, 1989), e é expresso pela fórmula:

$$d = \frac{n_{\text{max}}}{N} \quad (\text{Berger \& Parker, 1970})$$

onde,

$n_{\text{máx}}$  = é o número de indivíduos da espécie mais abundante

$N$  = o número total de indivíduos presentes na amostra.

### **3.3.2- Medida de distância do lago em relação ao rio Solimões**

A fim de obter-se cada medida de distância, foi necessário localizar cada um dos treze lagos avaliados, por intermédio de coordenadas geográficas. Nesta etapa utilizou-se o software Google Earth, versão 7.1.5.1557. O segundo passo foi baixar imagens do catálogo do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) do Satélite RESOURCESAT-1, sensor LISS-III, dos municípios de Manaus, Manacapuru, Codajás e Anori. O referido satélite fez imagens de setembro de 2009 a setembro de 2013. Foi feita uma busca pelas imagens dos lagos no mês em que ocorreram as coletas e quase sempre conseguir essas imagens não foi possível. Isso porque há ausência de imagens para essa região, algumas imagens geradas com a ocorrência de muitas nuvens foram descartadas, visto sua ineficácia. Não obstante, reiniciou a procura pelas imagens no

mês da cheia em ano anterior ou posterior ao da coleta. Assim sendo, as melhores imagens foram de 2010, 2012 e 2013.

As bandas fornecida pelo INPE foram L2 2, L2 3, L2 4 e L2 5. As imagens foram geradas com o auxílio do software Q.Gis 8.2.2, havendo uma composição RBG (543). A estimativa de distância de cada lago até a calha do rio Solimões foi constituída utilizando-se a imagem gerada no Q.Gis 2.8.2. e com o auxílio de uma régua presente no programa. As medidas tomadas foram sentido lateral dos lagos para o rio, denominadas como conexão direta com o rio Solimões. Como essas medidas foram geradas no período de cheia da região, percebeu-se a presença de várias conexões que se formava entre um mesmo lago e o rio. Para solucionar essa questão, atentou-se às conexões que ocorriam no período seco, para então validar as que deveriam ser utilizadas no período de águas altas.

### **3.3 Análise de Agrupamento**

A análise de agrupamento é realizada para ordenar as espécies de acordo com a similaridade. Para analisar a similaridade entre os lagos e o rio Solimões e o efeito desta sobre a diversidade de peixes, foram utilizados os índices de Jaccard e Bray Curtis, que permitem avaliar se as unidades amostrais mais próximas são realmente mais parecidas do ponto de vista ecológico. Essas análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico livre “R” - Versão 3.2.2, com auxílio do pacote estatístico Vegan (Oksanen et al., 2015).

O método de agrupamento utilizado foi o de Ward, pois conforme Hair et al. (2005), esse método é uma forma de agrupamento, onde a similaridade não é a única medida, mas também as soma dos quadrados dentro do agrupamento feito em todas as variáveis envolvidas. Dessa forma há uma minimização da variação interna devido ao aumento pela soma dos quadrados.

O índice de Jaccard – (IJ) é um índice qualitativo, baseado na presença e ausência das espécies.

$$IJ = \frac{a}{a + b + c}$$

onde,

a = as duas espécies ocorrem

b = somente a primeira ocorre

c = somente a segunda ocorre

Já o índice de Bray Curtis, que é um índice quantitativo, baseia-se nas diferenças absolutas e soma do valor das abundâncias de cada espécie (i) nas duas amostras. Esse índice varia entre 0 (similaridade) e 1 (dissimilaridade) (Valentin, 1995).

$$D_{A-B} = \frac{\sum |X_{Ai} - X_{Bi}|}{\sum (X_{Ai} + X_{Bi})}$$

onde,

$X_A$ : número de indivíduos na amostra A

$X_B$ : número de indivíduos na amostra B

### **3.3.4 Análise de Regressão Linear**

Para observar a relação entre as variáveis foram utilizados modelos lineares usando riqueza de espécies (S), abundância (N), índice de diversidade de Shannon (H'), equitabilidade (J) e índice de dominância de Berger Parker (d), como variável resposta. A distância entre o lago até o rio (Dist), número de conexões (conex) e a interação distância/conexão (dist x conex) foram as variáveis explanatórias usadas para testar a hipótese de que a conexão entre rio e lago não é fator estruturante para as assembléias de peixes nos lagos. Considerando a existência de múltiplas variáveis explanatórias, um procedimento "stepwise" foi usado através do pacote MASS do software R version 3.2.2, R Core Team (2015). A normalidade dos resíduos foi testada usando o teste de Shapiro-Wilks.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Composição e diversidade de peixes, e distância entre o lago e o rio Solimões**

Foram coletadas 9321 indivíduos, distribuídos em 142 espécies, 27 famílias e sete ordens. A ordem Characiformes merece destaque por sua abundância com 84% dos indivíduos. O gráfico abaixo apresenta três ordens mais numerosas e as quatro ordens

com 1% foram agrupadas em outras ordens (Figura 2). A família mais abundante foi Curimatidae com aproximadamente 34% dos indivíduos. No gráfico abaixo aparecem quinze famílias e as demais famílias que apresentaram uma distribuição menor que 1,2 % foram agrupadas em outras famílias (Figura 3). A espécie *Psectrogaster rutiloides* pertencente a esta família, foi dominante em três dos treze lagos estudados com 11% do total dos indivíduos. Outra família abundante foi Triportheidae com 16%, essa família possuía quarta espécie mais abundante, *Triportheus albus*. A lista taxonômica das espécies, famílias e ordens podem ser encontradas mais abundante (anexo I, anexo II e anexo III, respectivamente).

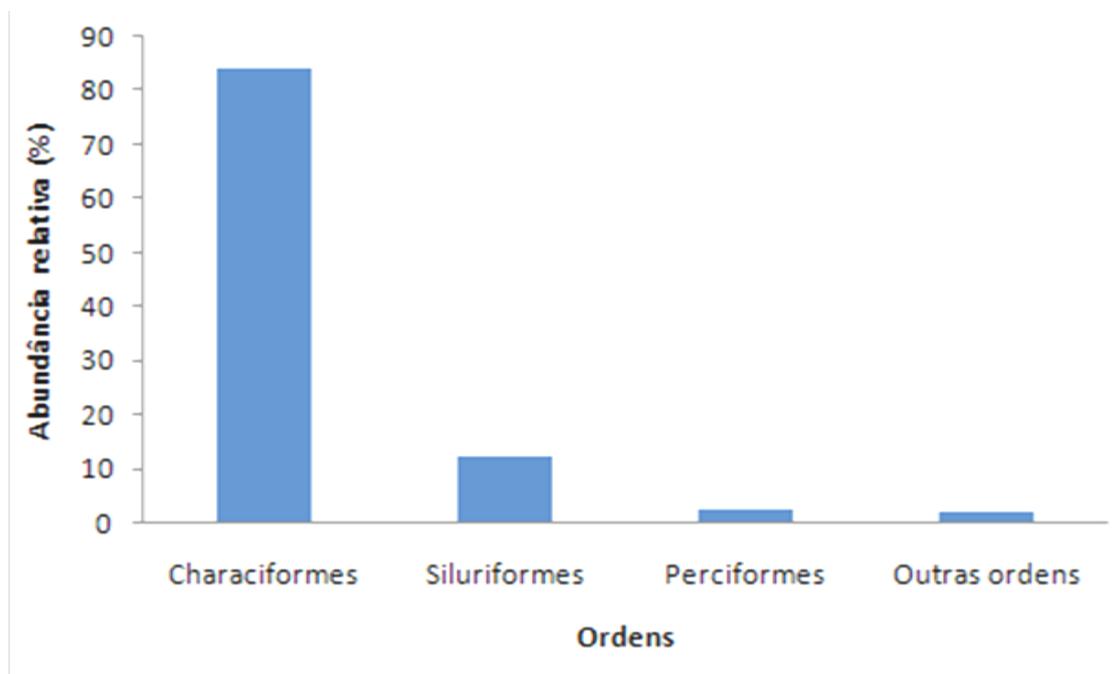


Figura 2- Distribuição das ordens mais abundantes no estudo. Quatro ordens foram quantificadas em “outras ordens”.

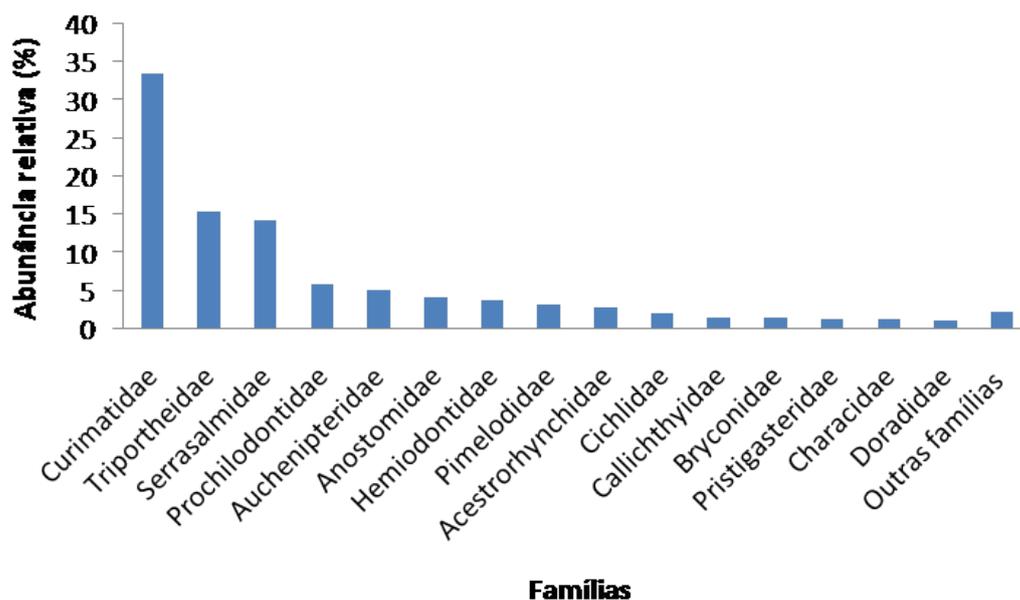


Figura 3- Distribuição das 27 famílias, das quais quinze foram consideradas mais abundantes. As demais foram agrupados em “outras famílias”.

A maior abundância e riqueza de peixes foi encontrada no lago Camaleão com 1652 indivíduos e 79 espécies, respectivamente. Contrapondo, o lago Baixio apresentou menor abundância e riqueza com 46 indivíduos e 21 espécies, respectivamente (Tabela 1).

O índice de diversidade de Shannon variou de 2,3 no lago Ananá a 3,36 no lago Calado. A maior e menor equitabilidade foi encontrada nos lagos Baixio e Padre, respectivamente 0,93 e 0,61. Os valores de dominância foram inversos ao de diversidade, com maior dominância no lago Ananá e menor no lago Calado (Figura 4).

Tabela 1- Valores da abundância (N), riqueza (S), Índice de Shannon (H'), equitabilidade (J) e dominância (d), nos treze lagos estudados

	N	S	H'	J	D
Padre	1251	54	2,46	0,61	0,25
Central	455	57	3,04	0,75	0,19
Baixio	46	21	2,84	0,93	0,17
Santo Antônio	681	52	3,06	0,77	0,2
Sacambu	309	55	3,32	0,82	0,13
Laguinho	1248	67	3,3	0,78	0,1
Calado	399	62	3,36	0,81	0,08
Camboa	2168	66	2,96	0,7	0,18
Cacauzinho	725	60	3,05	0,74	0,16
Camaleão	1652	79	2,83	0,64	0,28
Ananá	112	26	2,3	0,71	0,44
Araçá	181	29	2,72	0,8	0,22
Maracá	93	26	2,79	0,85	0,22

O lago do Padre localizado no complexo Catalão, em frente a cidade de Manaus (Figura 4A), tem como característica a conexão com os rios Negro, e Solimões, com maior influência deste último através da comunicação com o furo do Paracúba e de outros lagos nas mediações. A distância estimada com o canal do rio Solimões foi de 2235 metros. Neste lago foram encontradas 54 espécies e 1251 indivíduos, dos quais 87% pertencem à ordem Characiformes. Das famílias encontradas no lago, destaca-se a família Curimatidae com 38% de abundância, representada pelas espécies *Psectrogaster amazonica* (25%) e *Potamorhina latior*, (9%). A outra espécie abundante foi a sardinha, *Triportheus albus* com 24% dos indivíduos.

O lago Central localizado na ilha da Marchantaria, município de Iranduba (Figura 4B), apresentou uma conexão direta com o rio Solimões com distância em torno de 1700 metros. Neste lago foram encontradas 57 espécies e 455 indivíduos. A ordem Characiformes foi dominante com 70% dos indivíduos, dos quais a família

Triportheidae representou sozinha a metade deste valor, com as sardinhas *Triportheus angulatus* (19%) e *Triportheus albus* (14%). A outra espécie abundante no lago foi *Potamorhina latior* com 15% dos indivíduos.

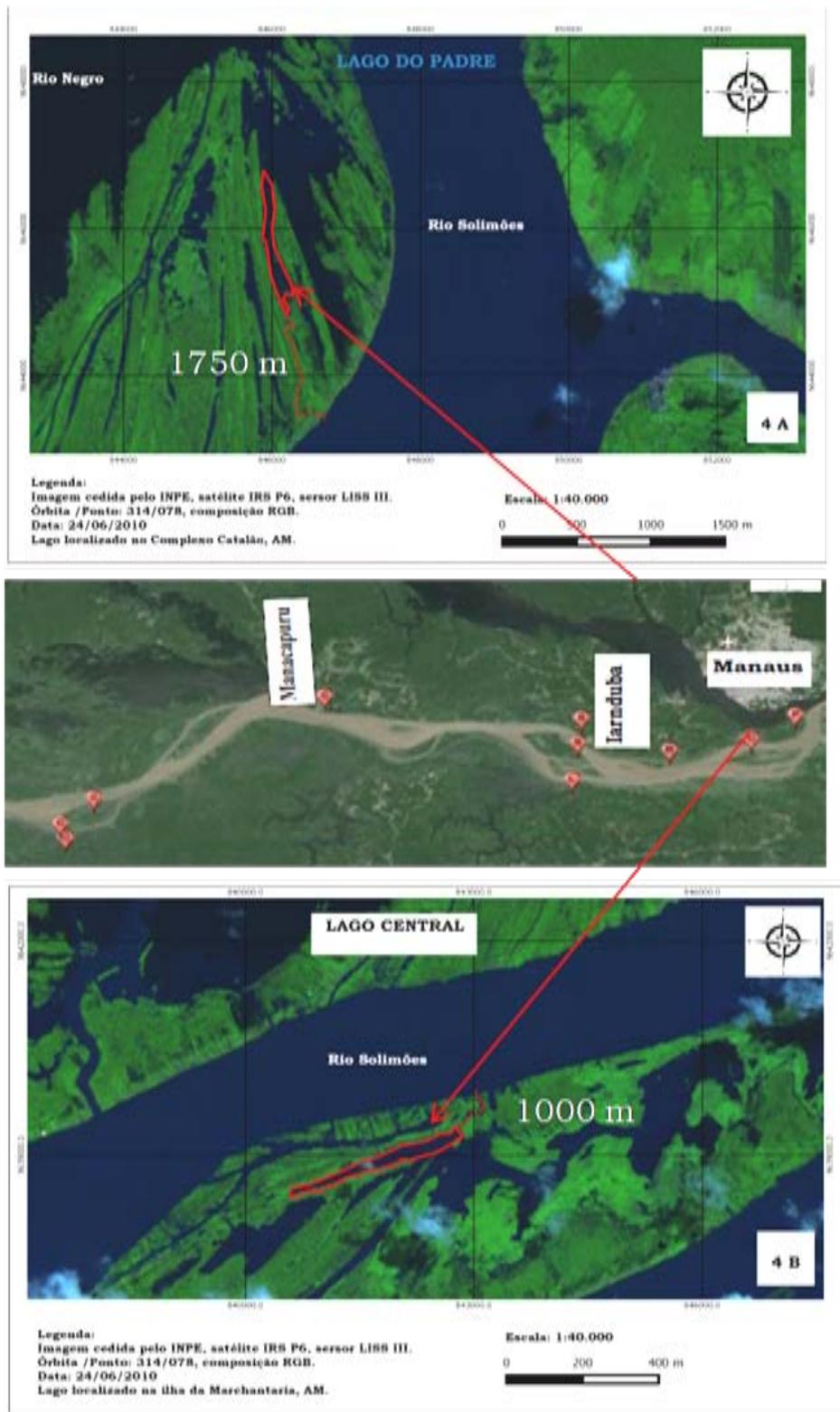


Figura 4- Localização dos lagos do Padre (4A) e lago Central (4 B) no rio Solimões

O lago Baixio localizado no município de Iranduba (Figura 5A), apresentou cerca de sete conexões com o rio Solimões, das quais, a única que foi considerada para o estudo possui cerca de 350 metros em relação ao canal do rio. No lago foram encontradas 21 espécies e 46 indivíduos, dos quais 56% pertenceram a ordem Characiformes, seguida de Perciformes (28%). Das famílias encontradas no lago, Anostomidae foi a mais abundante com 21% dos exemplares de peixes. As espécies mais abundantes foram o aracu, *Rhytiodus microlepis* (17%), seguida dos acará-açus, *Astronotus crassipinnis* e *Astronotus ocellatus* com 8% de indivíduos, cada um.

O lago Santo Antônio localizado também no município de Iranduba (Figura 5B), apresentou uma conexão direta com o rio Solimões com distância em torno de 606 metros. Foram encontradas no lago 52 espécies e 681 indivíduos, com cerca de 49% destes pertencentes a ordem Characiformes. Contudo, a família Auchenipteridae foi a mais abundante com 34% dos indivíduos, representados principalmente pelas espécies *Auchenipterus britskii* (20%) e *Auchenipterus thoracatus* (7%). Outras espécies que também refletiram a abundância neste lago foram *Semaprochilodus insignis* com 15% e *Psectrogaster rutiloides*, 7% dos indivíduos encontrados.

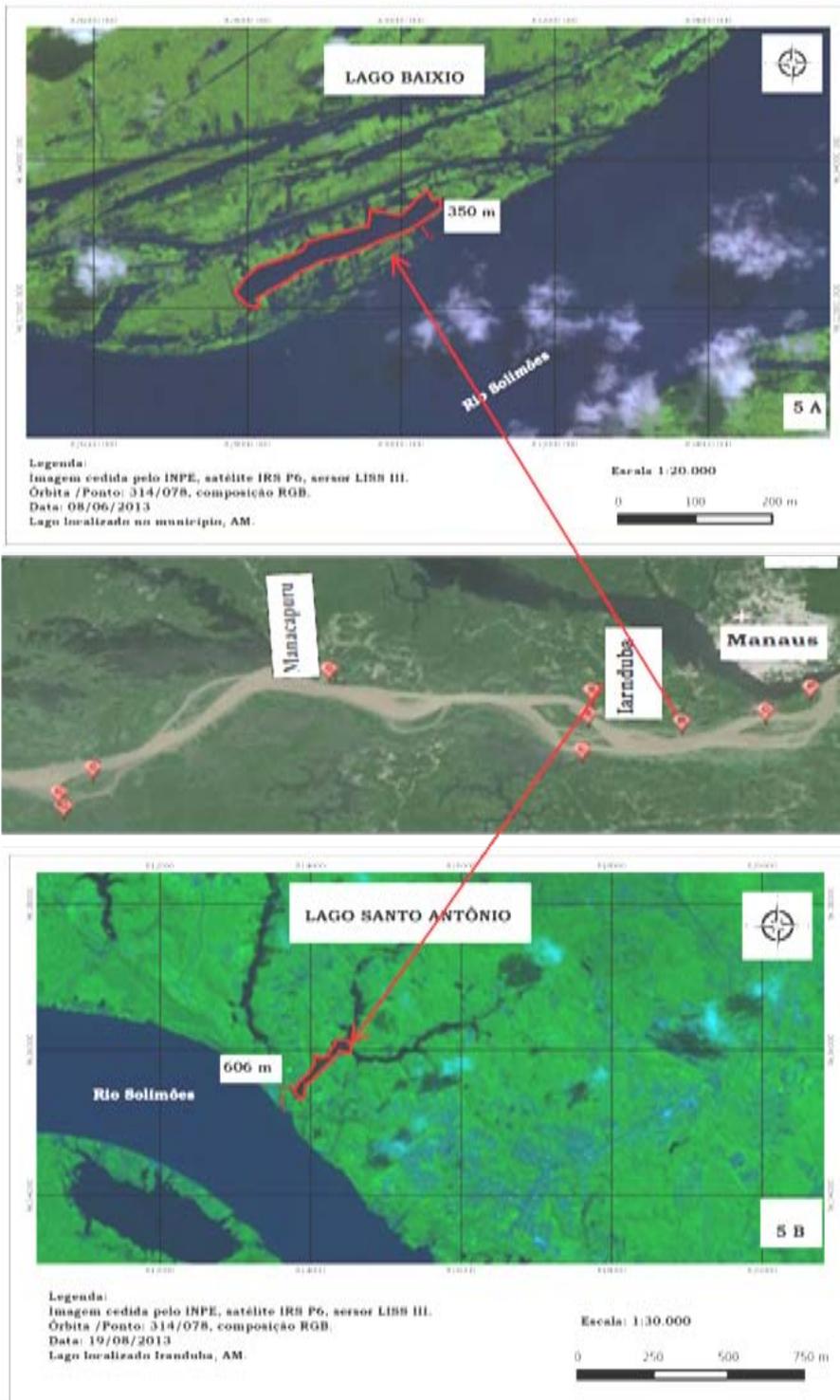


Figura 5- Localização dos lagos Baixo (5A) e lago Santo Antônio (5B) no rio Solimões

O lago Sacambu localizado na ilha da Paciência, município de Iranduba (Figura 6A), apresentou uma conexão direta com o rio Solimões com distância em torno de 1200 metros. Nesse ambiente foram encontradas 55 espécies e 309 indivíduos, dos quais 75% pertenceram a ordem Characiformes. A família Triportheidae destacou-se por ter sido a mais abundante, com cerca de 25% dos peixes, representados pelas espécies *Triportheus albus* (13%) e *Triportheus angulatus* (11%). Outra espécie observada foi *Potamorhina latior*, com 9 % de indivíduos.

O denominado Laguinho localizado próximo ao município de Manaquiri (Figura 6B), apresentou conexão direta com o rio Solimões com distância em torno de 3600 metros. Foram encontrados 67 espécies e 1248 indivíduos no lago, dos quais 49% foram representados por Characiformes. Das famílias encontradas no lago, Curimatidae representou 29% dos exemplares coletados. As espécies mais abundantes foram a piranha caju, *Pygocentrus nattereri* (10%), e as branquinhas *Psectrogaster amazonica* (8,5%) e *Psectrogaster rutiloides* (7%).

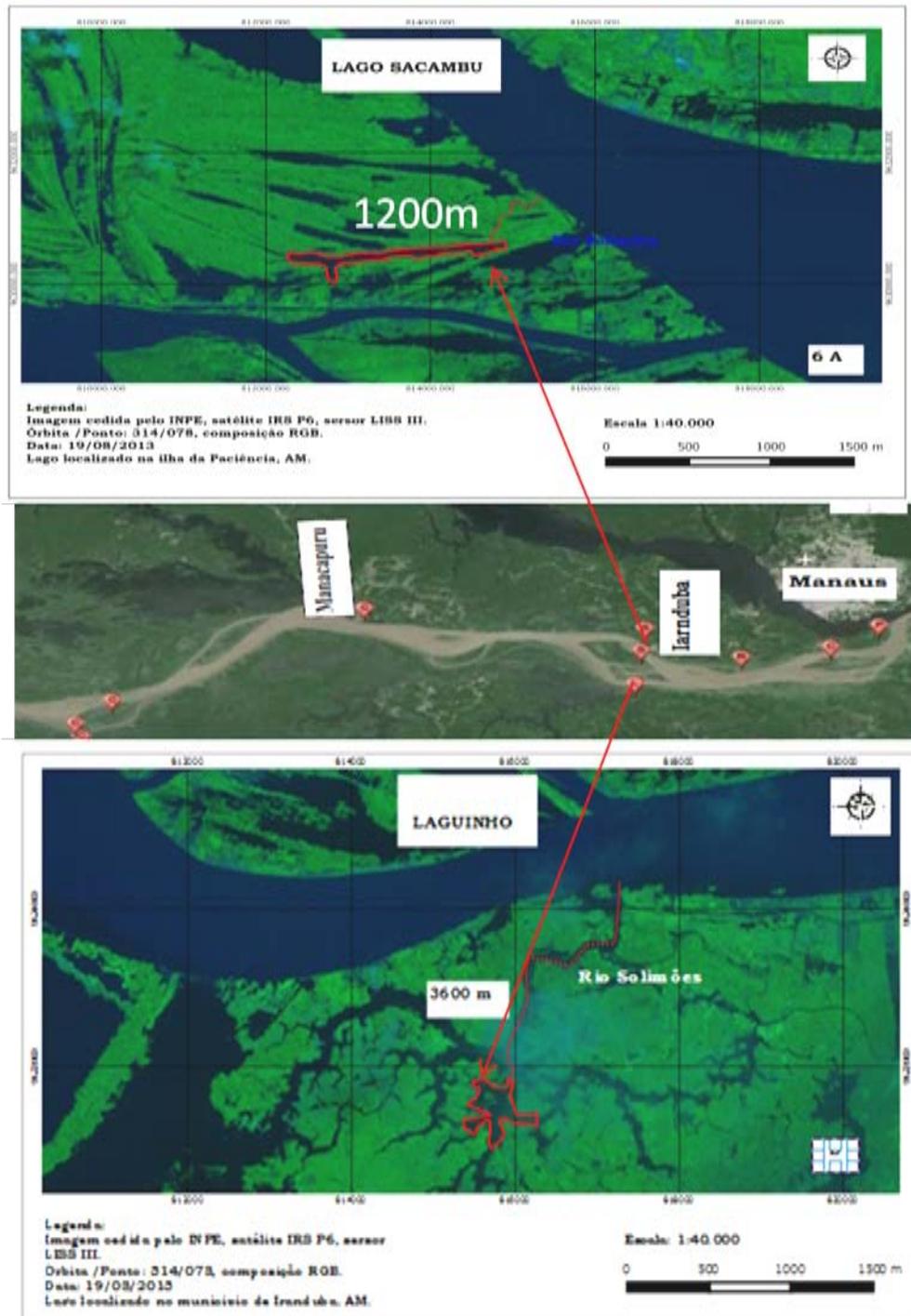


Figura 6- Localização dos lagos Sacambu (6A) e Lagozinho (6B) no rio Solimões

O lago Calado localizado no município de Manacapuru (Figura 7A), apresentou cerca de seis conexões com o rio Solimões. Destas, a selecionada para a análise possuía distancia aproximada de 1000 metros com o canal do rio. No lago foram encontradas 62 espécies e 399 indivíduos, dos quais a metade (49%) dos indivíduos pertenciam a ordem Characiformes. Todavia, a família Pimelodidae obteve sozinha a maior abundancia, com 17% dos exemplares, dos quais 8% foi representado pelo mandi *Pimelodus blochii*. As outras espécies abundantes foram *Lycengraulis batesii* com 8% e *Anodus elongatus*, com 7 % dos indivíduos.

O lago Camboa localizado na ilha Linda Nova, município de Manacapuru (Figura 7B), apresentou duas conexões com o rio Solimões, sendo selecionada, conforme ocorrência observada no período de seca, com a distancia de cerca de 878 metros com o canal do rio. No lago foram encontradas 66 espécies e 2168 indivíduos, dos quais predominaram (93%) os Characiformes. Das famílias encontradas, Curimatidae foi a mais abundante com 46% dos exemplares, justificando a dominância das branquinhas, *Potamorhina latior* (18%), *Psectrogaster rutiloides* (16%) e *Potamorhina altamazonica*, com 7 % dos indivíduos.

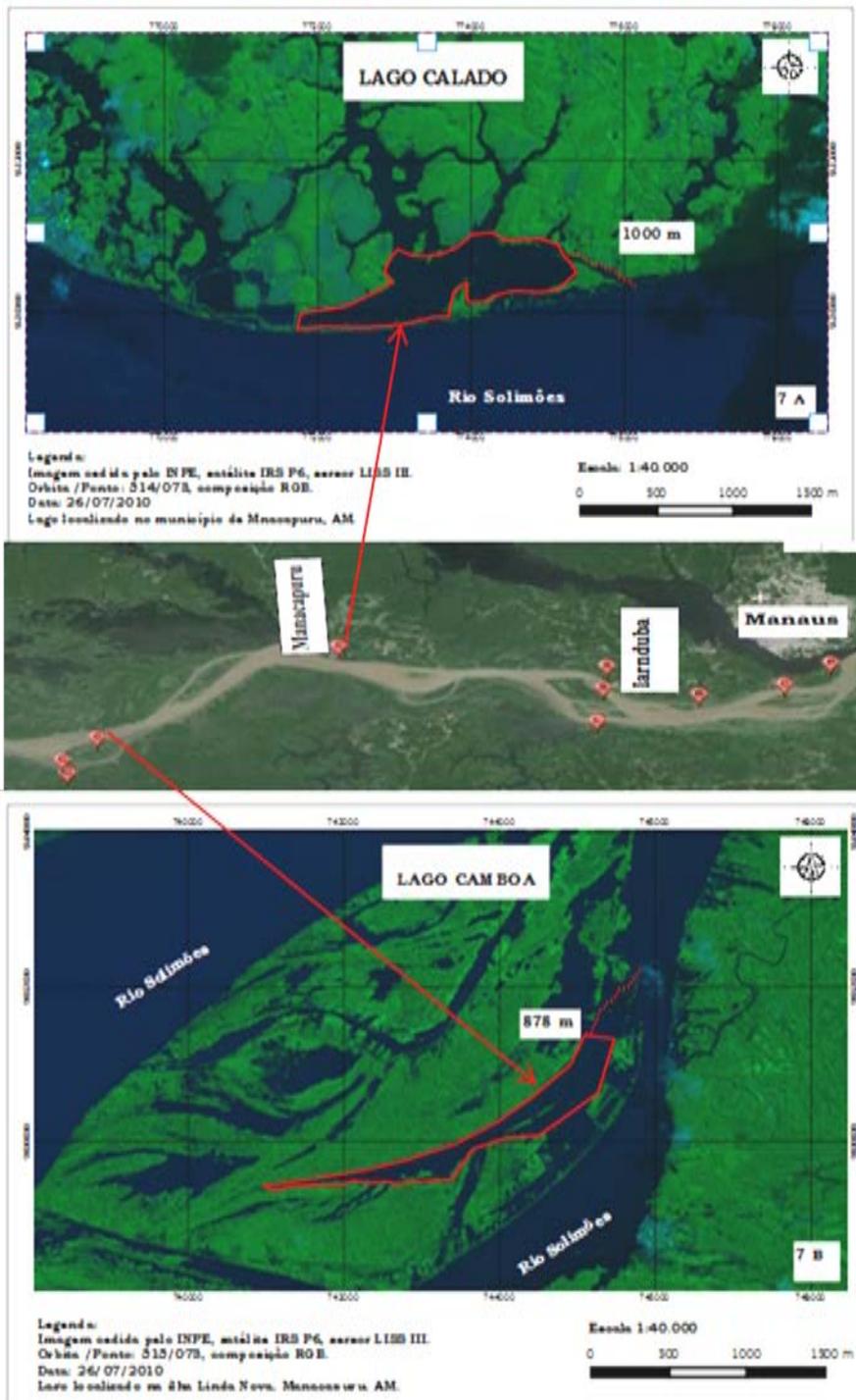


Figura 7- Localização dos lagos Calado (7A) e Camboa (7B) no rio Solimões

O lago Cacauzinho localizado na comunidade do Jacaré, Manacapuru (Figura 8A), apresentou conexão de cerca de 4000 metros com o canal do rio Solimões. Neste lago foram encontradas 60 espécies e 725 indivíduos, dos quais 93% pertenceram a ordem Characiformes. Das famílias encontradas, Curimatidae foi a mais abundante com 23% dos exemplares de peixes. As espécies dominantes no lago foram a piranha caju, *Pygocentrus nattereri* (16%), a sardinha, *Triporthus angulatus* com (15 %) e a branquinha *Potamorhina latior*, com 14% dos indivíduos.

O lago Camaleão também localizado na comunidade do Jacaré, Manacapuru (Figura 8B), apresentou distância de conexão com o canal do rio em torno de 1500 metros. Neste lago, foram encontradas 79 espécies e 1652 indivíduos, predominantes a ordem Characiformes. Curimatidae foi a família mais abundante com 49% dos exemplares representados pelas branquinhas *Psectrogaster rutiloides* (29%) e *Potamorhina latior* com 14 % dos indivíduos.

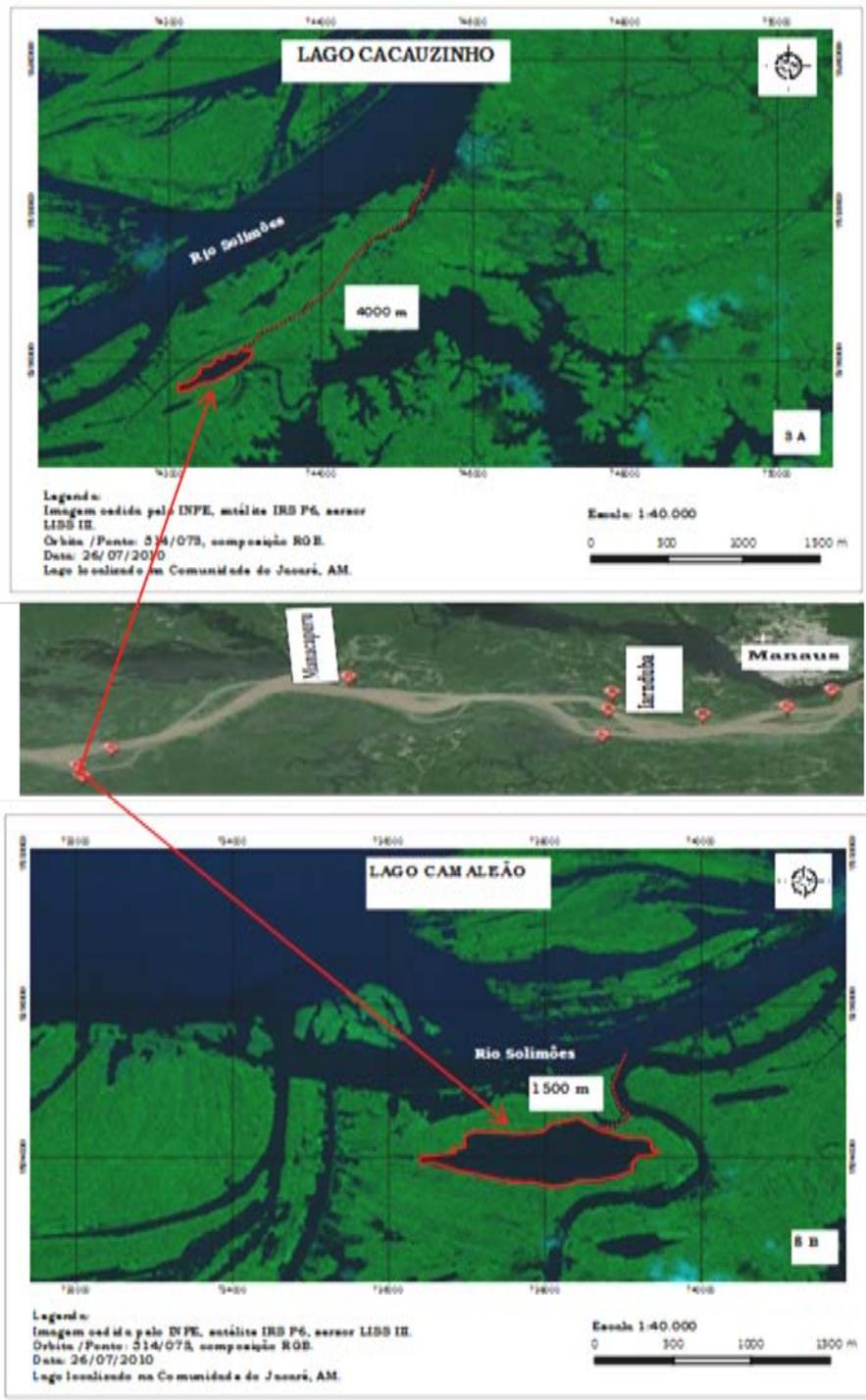


Figura 8- Localização dos lagos Cacauzinho (8A) e Camaleão (8B) no rio Solimões

O lago Ananá localizado no município de Anori (Figura 9A), apresentou no estudo uma conexão com o rio Solimões de aproximadamente 6300 metros de distância. Nesse ambiente foram coletados 112 indivíduos pertencentes a 26 espécies, das quais a maioria (93%) pertenceu a ordem Characiformes. Das famílias encontradas no lago, a família Curimatidae foi a mais abundante com 23% dos exemplares de peixes. Enquanto as espécies dominantes foram representadas por, *Pygocentrus nattereri* (16%), seguida de *Triporthus angulatus* (15%) e *Potamorhina latior* (14%) dos indivíduos.

O lago Araçá localizado no município de Codajás (Figura 9B), apresentou distância em relação ao canal do rio em torno de 580 metros. Foram encontradas 29 espécies e 181 indivíduos, dos quais 77% pertenceram a ordem Characiformes. Serrassalmidae foi a família mais abundante representando 32% dos indivíduos. Quanto as espécies, *Potamorhina latior* contou com 22% dos indivíduos, seguida *Triporthus elongatus* e *Serrassalmus elongatus* ambas com 13%.

O lago Maracá localiza-se limite dos municípios de Codajás e Coari (Figura 10A), apresentou distância de conexão com o rio Solimões em torno de 1005 metros. Neste lago, foram encontradas 26 espécies e 93 indivíduos, representados principalmente pela ordem Characiformes (89%). Das famílias encontradas Serrassalmidae foi a mais abundante com 39% dos exemplares representados pela piranha caju, *Pygocentrus nattereri* (23%). As outras duas espécies *Triporthus angulatus* e *Triporthus albus*, representaram (14%) e (8%), respectivamente.

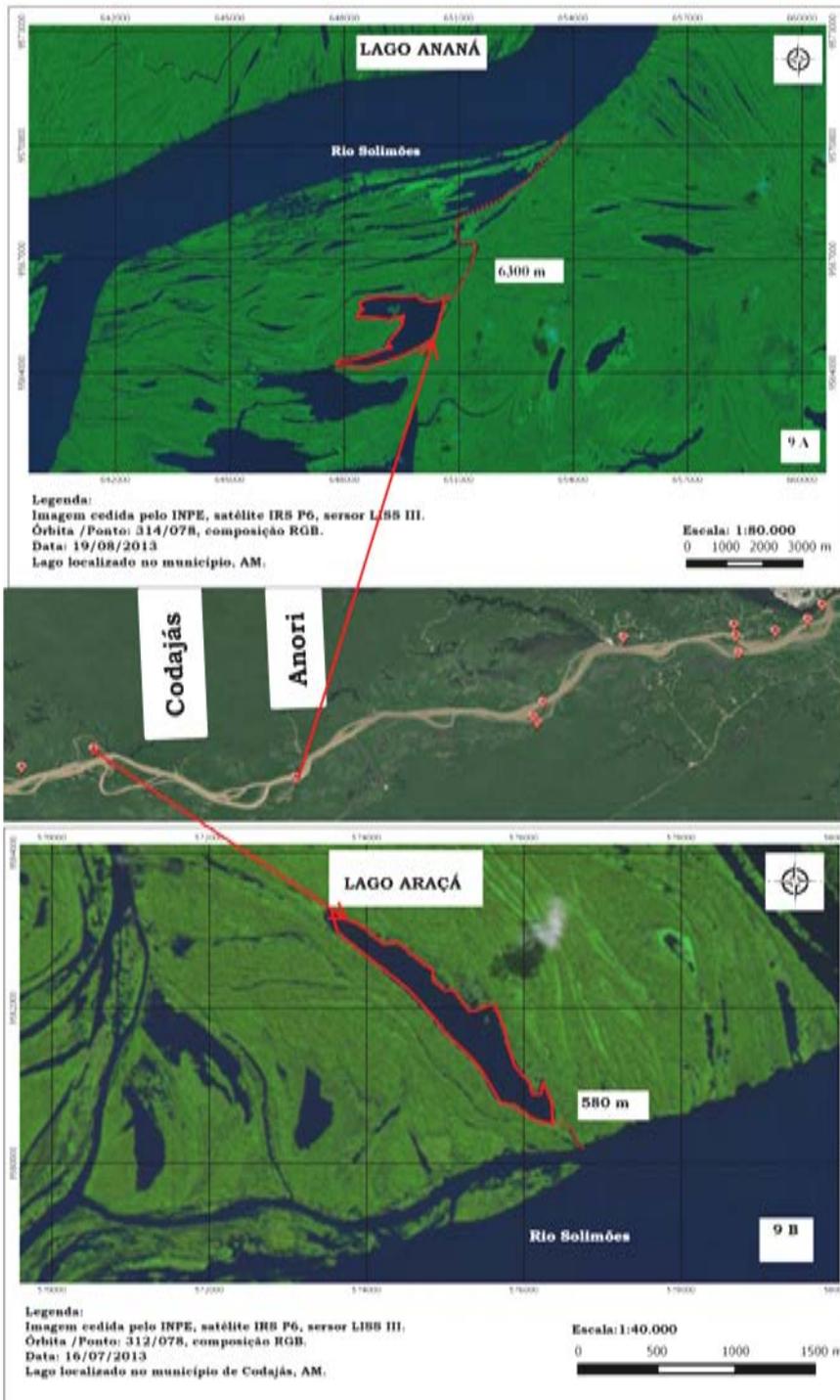


Figura 9-Localização dos lagos Ananá (9A) e Araçá (9B) no rio Solimões

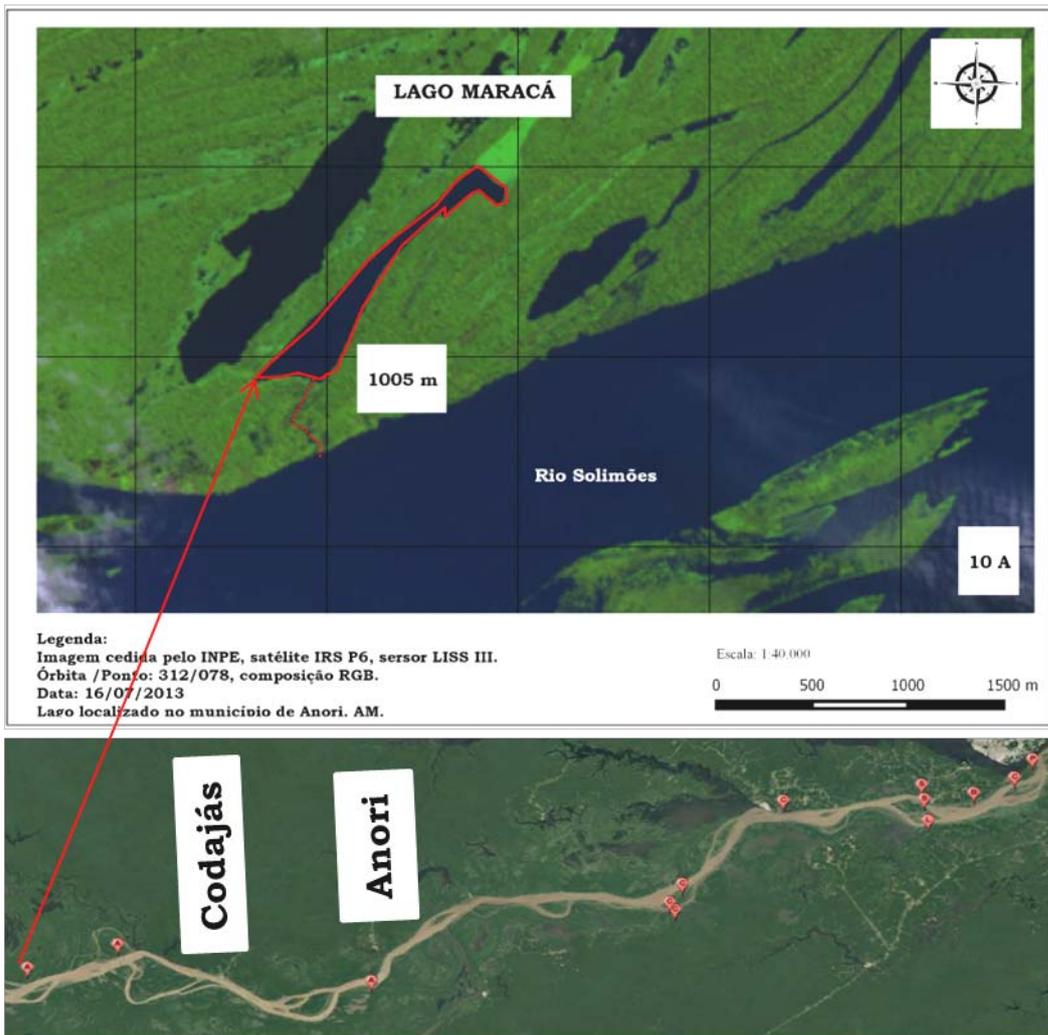


Figura 10- Localização dos lagos Maracá no rio Solimões.

O lago com maior número de conexões e mais próximo ao rio Solimões é o lago Baixio, contrapondo o lago Ananá é o lago mais distante e com o menor número de conexão (Tabela 2).

Tabela 2: Distâncias de conexão e número de conexão de cada lago com o rio Solimões

Lagos	Distância	Conexões
Padre	1750 m	1
Central	1000 m	1
Baixio	350 m	7
Santo Antônio	606 m	1
Sacambu	1200 m	1
Laguinho	3600 m	1
Calado	1000 m	6
Camboa	878 m	2
Cacauzinho	4000 m	1
Camaleão	1500 m	2
Ananá	6300 m	1
Araçá	580 m	1
Maracá	1050 m	1

## 4.2- Análise de Agrupamento

### 4.2.1- Índice de Jaccard

O resultado produzido pelo dendrograma, tanto pelo índice de Jaccard quanto pelo Bray Curtis, revelou similaridade na composição de peixes entre os lagos considerados mais próximos ao canal do rio Solimões (Figura 11), onde é possível observar a formação de dois grupos. O primeiro (A) formado pelos lagos coletados em 2012- Baixio, Araçá, Ananá e Maracá; e o segundo (B) por lagos coletados em 2011, que se subdividem em outros dois grupos formados (B1) pelos lagos Cacauzinho, Laguinho, Padre, Camaleão e Camboa, e (B2) pelos lagos Calado, Santo Antonio,

Central e Sacambu (Figura 11). As matrizes geradas pelos índices de Jaccard e Bray curtis encontram-se nos Anexos 2 e 3, respectivamente.

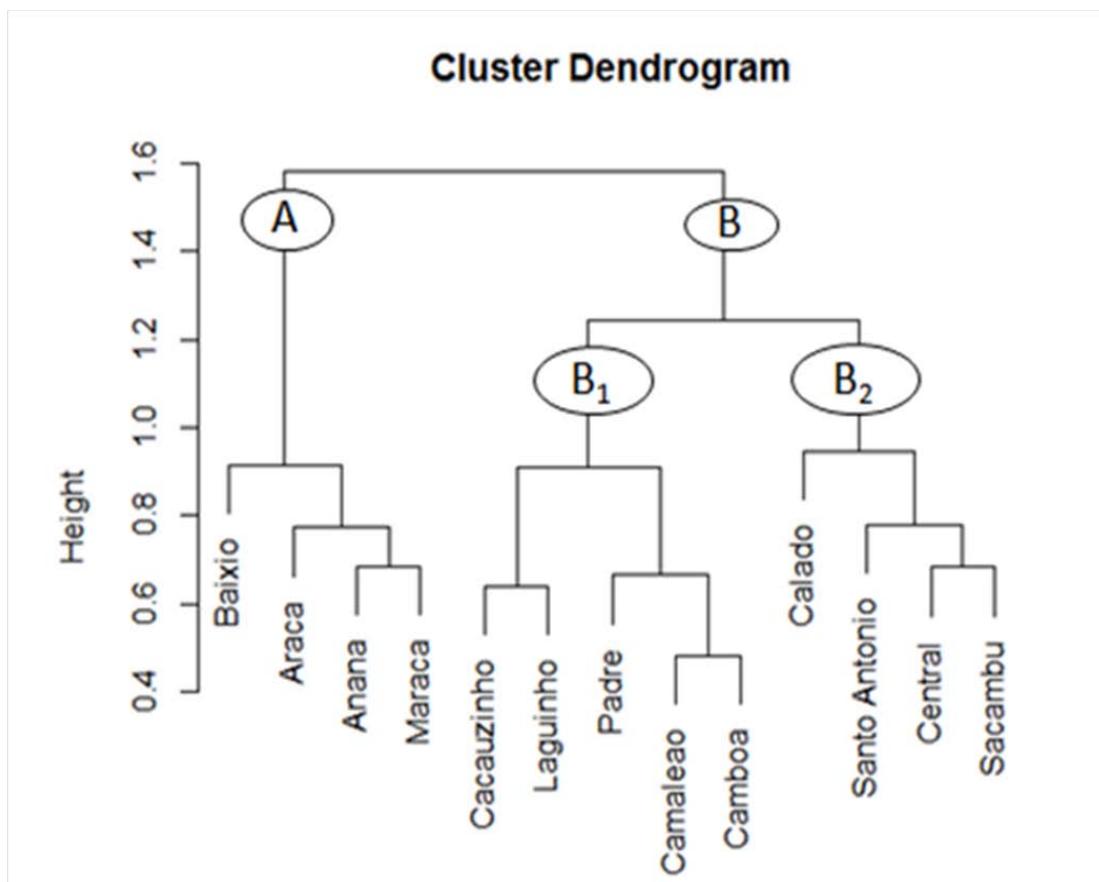


Figura 11 – Dendrograma de similaridade gerado com índice de Bray Curtis a partir dos treze lagos de várzea avaliados.

#### 4.3- Regressão Múltipla

Foram testadas todas as variáveis respostas riqueza (S), abundância (N), índice de Shannon (H'), dominância (d), equitabilidade (J). Para todas essas variáveis foi realizado o teste de normalidade de Shapiro Wilk, os quais podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultado de Shapiro Wilk para as variáveis respostas avaliadas.

Variável resposta	W	p-value
S	0,904	0,155
N	0,906	0,164
H'	0,97	0,94
d	0,96	0,86
J	0,94	0,50

É possível perceber o gráfico de resíduos da regressão múltipla utilizando como variável resposta, a dominância (A), índice de Shannon (B) e riqueza (C) (Figura 12). Todos revelando condições satisfatórias para o resíduo.

A distância e sua interação com conexões foram significativas para as variáveis resposta S (riqueza), H' (índice de Shannon). Já a distância foi significativa em função da variável resposta d (dominância). Dessa forma a hipótese H<sub>2</sub> foi aceita, onde a distância entre os lagos de várzea e o rio Solimões interfere na composição e diversidade de peixes (Tabela 4).

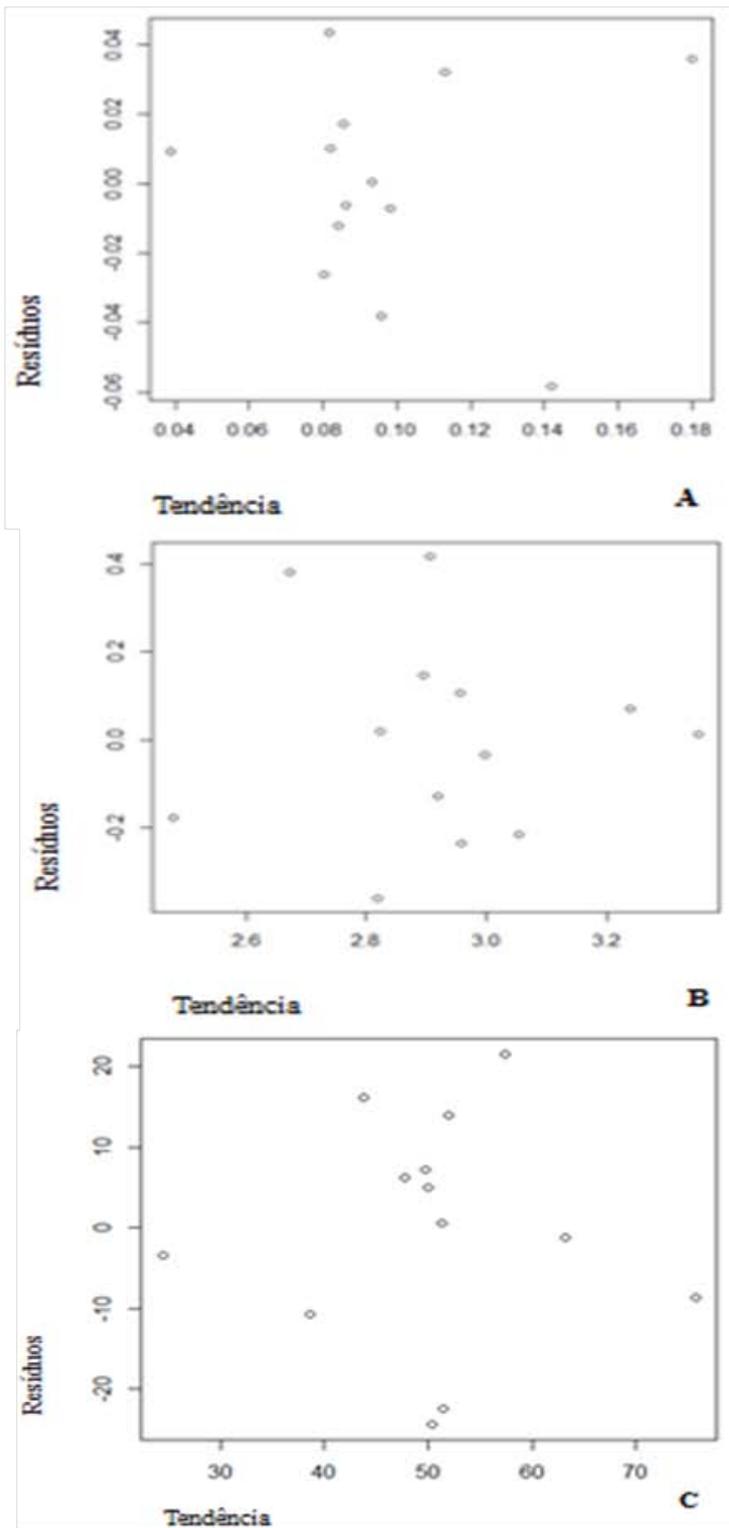


Figura 12 – Gráfico dos resíduos da regressão múltipla usando a variável resposta dominância (A), índice de Shannon (B) e riqueza (C).

Tabela 4- Coeficiente de determinação e estimativas dos coeficientes das variáveis explanatórias para os modelos de regressão usando S, N, H', d, J como variáveis respostas.

Variável resp.	R <sup>2</sup>	Intercepto	Distância	Conexão	DistxConex
S	0.4232	61.156***	-13,191*	-8,414 <sup>NS</sup>	10,955*
N	0.1912	1072.7*	-321.1 <sup>NS</sup>	-224,8 <sup>NS</sup>	248.0 <sup>NS</sup>
H'	0.479	3.092***	-0.255*	-0.086 <sup>NS</sup>	0.172*
J	0.349	0.745***	0.001 <sup>NS</sup>	0.026 <sup>NS</sup>	-0.011 <sup>NS</sup>
D	0,569	0.069**	0.033*	0.006 <sup>NS</sup>	-0.017 <sup>NS</sup>

## 5. DISCUSSÃO

De acordo com Araújo-Lima (1984), a várzea do rio Solimões tem grande importância para o ciclo de vida de muitas espécies de peixes. Determinados grupos, como Characiformes e Siluriformes possuem representantes que desovam nas margens dos rios, e suas larvas, por intermédio da velocidade da água, são carregadas até as áreas de várzea onde encontram alimento e refúgio. No presente trabalho, as famílias mais abundantes Curimatidae, Triportheidae e Anostomidae, são constituídas de espécies formadoras de cardume (Granado-Lorencio, et al., 2005; Freitas & Siqueira-Souza, 2009) e comumente encontrados em lagos de várzea, circunstância associada à diversidade de habitats e vasta oferta de alimentos encontrados neste ambiente. (Saint-Paul, et al., 2000; Correa et al., 2008; Siqueira-Souza et al., 2016). Como exemplo, as espécies *Psectrogaster amazonica*, *P. rutiloides*, *Portamorhina latior*, *Triportheus angulatus*, *T. albus* e *Rhytiodus microlepis* realizam migração dos lagos em direção ao rio, com o objetivo de desovar, retornando depois aos lagos para se alimentar e repor a energia gasta (Cox-Fernandes, 1997).

A ordem mais abundante encontrada no presente trabalho foi a dos Characiformes com 84% dos indivíduos, esse resultado pode ser atribuído pela seletividade do apetrecho utilizado ,redes de emalhar. Seletividade do apetrecho é definida como a relação entre a medida tamanho do indivíduo e o tamanho da malha

utilizada (Sparre e Vemena, 1997). Segundo De Santa- Fé e Guabiani (2016), quanto maior o tamanho da malha mais seletiva se torna a malhadeira. Em trabalhos onde o apetrecho é utilizado é comum a ocorrência de malhas de diferentes tamanhos com a finalidade de diminuir essa seletividade. Outra característica da malhadeira é que é um apetrecho passivo (Cardoso e Freitas, 2004), as espécies que se deslocam em cardumes ficam mais predispostas a serem capturadas. Além disso, esse apetrecho não alcança o fundo, de maneira que as espécies bentônicas podem não ser amostradas de forma correta.

Os valores de diversidade em lagos de várzea podem variar conforme as fases do ciclo hidrológico e o tipo de lago avaliado (Siqueira-Souza et al., 2016). Na análise vigente, o menor índice de Shannon foi encontrado no lago Ananá de 2,3, já o valor mais elevado encontrada foi 3,365 no lago Camaleão. Ainda que haja variação do índice no estudo, os valores adquiridos estão inseridos no intervalo esperado para lagos de várzea da Amazônia, que oscila entre 0,8 a 4,8 (Chaves 2006, Siqueira Souza, 2007).

A equitabilidade é um índice que varia de 0 a 1, sendo usada para indicar se a abundância das espécies encontradas no lago estão distribuídas de forma equivalentes entre as espécies (Magurran, 2004), isso é quanto mais próximo de 1 maior será a uniformidade do ambiente quanto a distribuição de espécies. O lago Baixio apresentou a menor distância em relação ao canal do rio, e a maior presença de conexões, por coincidência foi o que revelou a maior equitabilidade (0,93), com a abundâncias das espécies distribuídas de forma quase igual. Essa curta comunicação entre os ambientes, lagos e rios, pode favorecer o fluxo de peixes que estejam se movimentando. No presente estudo foram encontradas as espécies *Psectrogaster amazonica*, *P.rutiloides*, *Portamorhina latior*, *Triportheus angulatus*, *T. albus* e *Rhytiodus microlepis*, que são formadoras de cardumes e parecem ter preferência por lagos que estejam mais próximos ao rio e com mais conexões. A preferência por esses ambientes pode estar associada a grande oferta de alimentos de origem alóctones no período de águas, como sementes, frutos e insetos (Saint-Paul et al., 2000; Mérona & Rankin-de-Mérona, 2004; Claro-Jr., et al., 2004) contribuindo para a obtenção de mais sucesso na colonização local.

Já o lago mais distante, Ananá apresentou a maior dominância (0,44), o que reflete a ocorrência de poucas espécies dominantes no ambiente, possivelmente espécies formadoras de cardume (Granado-Lorenção et al., 2005) e adaptadas a viver boa parte de seu ciclo de vida em áreas lânticas (Soares et al., 2007), como piranhas, sardinhas e

branquinhas. Pailex (2007), constatou em seu trabalho com macroinvertebrados, que quanto maior a distância dos lagos em relação ao rio, maior será o número de espécies predadoras. No presente estudo, o perfil de dominância de espécies predadoras foi observado em quatro lagos considerados distantes do canal do rio.

A piranha *Pygocentrus natereri*, uma das espécies encontradas de forma abundante no estudo, apresenta diversos fatores que contribuem para seu sucesso em lagos de várzea exímio predador de topo e classificada como oportunista, encontra nas áreas alagadas ampla oferta e disponibilidade de presas (Siqueira-Souza, 2012). Possui comportamento sedentário, formadora de cardumes, reproduz de forma parcelada, e sua reprodução ocorre duas vezes ao ano (Soares, et al., 2007; Bevilacqua & Soares, 2010). Além disso, a referida espécie faz ninhos entre as macrófitas aquáticas, galhos, existentes nos lagos e ainda possui cuidado parental o que contribui para taxa de sobrevivência da prole (Bittencourt, 1994). A movimentação de outras espécies presas nas malhadeiras também pode contribuir para o seu emalhe (Santos e Melo, 2002). Uma das causas que favorece sua abundância, e que deve ser ressaltada, é sua adaptação a baixas condições de oxigênio (Anjos, et al., 2008; Camargo e Queiroz, 2008).

Dois grupos foram evidenciados pela organização do dendrograma, um em referência aos lagos coletados em 2011 e outro em 2012. Esta formação provavelmente pode estar relacionado em função do fator sazonal, já que em 2012 houve uma cheia histórica na região (Figura 13). Como reconhecido, o de águas elevadas promove a homogeneização na paisagem alagada (Thomaz et al., 2007; Freitas et al., 2010b), possibilitando aos peixes a visita a um número maior de habitats, como a região alagada da floresta em busca de alimentação (Saint-Paul et al., 2000), e os bancos de plantas aquáticas com área de refúgio e reprodução (Sanchez-Bottero et al., 2003; Correa et al., 2008), fatores estes importantes para a manutenção da diversidade de peixes (Freitas et al., 2010; Siqueira-Souza et al., 2016). Chaves (2006) realizou coletas de peixes em lagos da RDS Mamirauá em dois anos consecutivos, 2005 e 2006. A pesquisadora constatou que houve diferença na abundância de peixes entre os anos de coleta, atribuindo esta diferença a elevação do nível das águas no período de cheia.

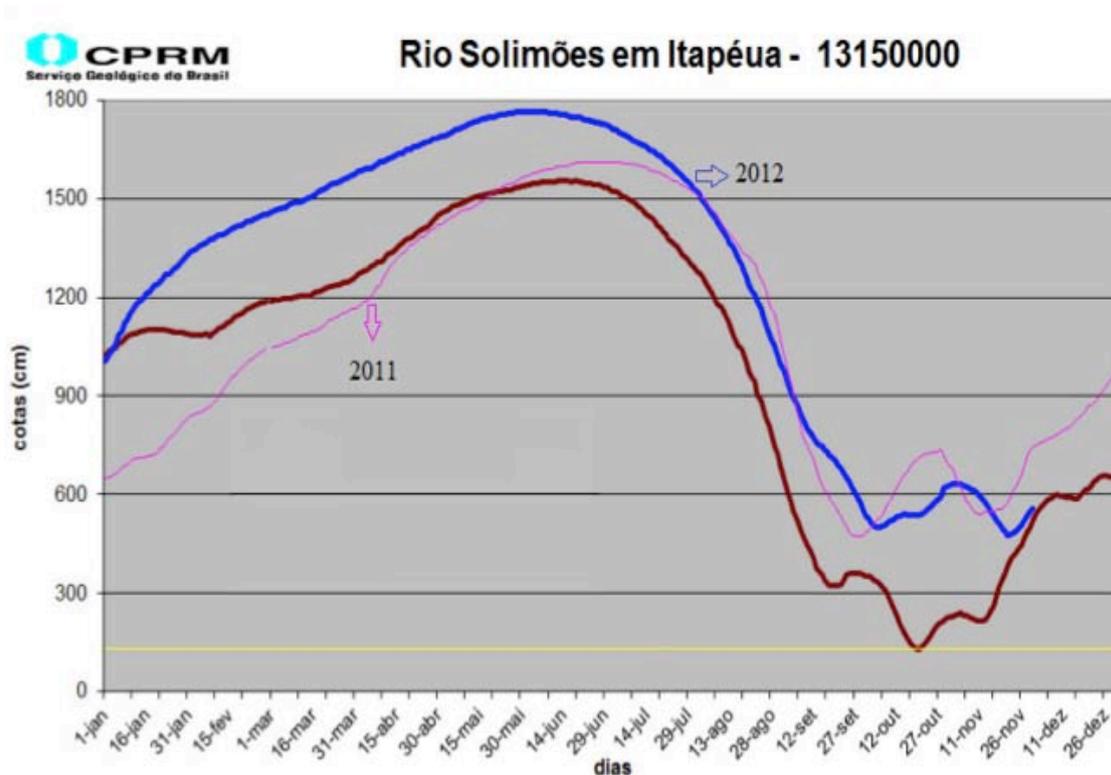


Figura 13 – Cota anual observada durante os anos de 2011 e 2012, segundo a Agência Nacional das Águas (2012).

No ano de 2011 a formação dos dois grupos gerados refletem lagos que apresentaram espécies dominantes, de lagos com maior valor de diversidade. Em ambientes de várzea existe uma alta diversidade de peixes e em parte esta é atribuída ao ciclo hidrológico e as conexões entre os ambientes (Hurd et al., 2016). Enquanto o aumento no nível das água tende a tornar os ambientes homogêneos (Freitas et al., 2010a), as conexões atuam como um canal de ligação entre os ambientes e contribuindo assim para a presença e distribuição de espécies de peixes (Junk, 1989, Bolland et al., 2012).

Segundo Ward et al. (1999) a conexão entre ambientes é um fator estruturante para a ictiofauna, desta forma, a diversidade de peixes tende a variar entre ambientes mais e menos conectados. No modelo linear realizado no presente estudo a distância não significativa para a diversidade de peixes, esse resultado pode ser atribuído a diversos fatores, a forma dos lagos serem distintas influencia as características limnológicas que tem interfere sobre as espécies que vão colonizar os lagos (Jardim-Lima et al., 2005); e

além disso lagos de costa tendem a ser mais profundos e mais frios quando comparados com os lagos de ilha (Freitas et al., 2014).

Lagos próximos ao rio e com mais canais de conexão proporcionam maior possibilidade de acesso a espécies de peixes. Enquanto lagos mais distantes podem oferecer condições mais estáveis a espécies residentes. Assim sendo, as espécies de peixes tendem a colonizar diferentes ambientes de acordo suas necessidades ecológicas/biológicas.

De modo geral, tanto os lagos distantes como lagos próximos ao canal principal dos rios sofrem influência direta do nível das águas, em conformidade com o período hidrológico observado. Quando o nível da água começa a aumentar, os lagos mais próximos são os primeiros a se conectar ao canal do rio, assim como também se conectam uns aos outros, dessa forma observa-se um grande complexo alagado possibilitando aos organismos aquáticos como os peixes uma maior mobilidade entre os ambientes. Ao passo que os lagos distantes são os últimos a ficarem cheios e os primeiros a retroceder (Siqueira-Souza, 2007).

## **6. CONCLUSÃO:**

- ✓ A ordem dos Characiformes é dominante em lagos de várzea, seguida de Siluriformes. Espécies destas ordens geralmente migram para desovar e retornam aos lagos para se alimentar, dependendo assim, fortemente dos biótopos lagos e rios e da conexão entre estes.
- ✓ Espécies reofílicas e migradoras aparentemente habitam lagos mais próximos ao canal do rio, ao passo que espécies mais sedentárias e adaptadas a sistema lacustre habitam os lagos mais distantes.
- ✓ Um modelo linear verificou que distancia não foi significativa para riqueza, abundância, índice de diversidade de Shannon, dominância de peixes e equitabilidade.
- ✓ Nos lagos mais próximos ao canal do rio houve predominância de espécies migradoras. Enquanto lagos mais distantes a prevalência foi da piranha caju, *Pygocentrus natereri*.

## **7. REFERÊNCIAS:**

AMOROS, C.; BORNETTE, G. **Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains**. *Freshwater Biology*, v. 47, n. 4, p. 761-776, 2002.

ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. **Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Solimões/Amazonas, próximo a Manaus, AM**. Unpublished Ph. D. Dissertation, INPA/FUA, Manaus, 86p.[Links], 1984.

ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; SAVASTANO, D.; CARDELIQUIO JORDAO, L. Drift of *Colomesus asellus* (Teleostei: Tetraodontidae) larvae in the Amazon river. **Revue d'hydrobiologie tropicale**, v. 27, n. 1, p. 33-38, 1994.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N..Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. (ML Ruffino, ed.). IBAMA/ProVarzea, Manaus, p. 17-63, 2004.

BERGER, W.H. & Parker, F.L. **Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments**.*Science*, v.168, p. 1345-7. 1970.

BEVILACQUA, D.R., SOARES, M.G.M.. **Crescimento e mortalidade de *Pygocentrus nattereri* Kner, 1985, em lagos de várzea da região de Manacapuru, Amazônia**. *Rev. Bras. Eng. Pesca* 5(2): 43-52.2010

BITTENCOURT, M. M. **Aspectos da demografia e do ciclo de vida de *Pygocentrus natterei* Kner, 1860 num lago de várzea da Amazônia central (Lago do Rei-Ilha do Careiro)**. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.1994

BOLLAND, J. D.; NUNN, A.D.; LUCAS, M.C.; COWX,T.G.. **The importance of variable lateral connectivity between artificial floodplain waterbodies and river channels**. *River Research and Applications*, v. 28, n. 8, p. 1189-1199, 2012.

BORNETTE, G; ARENS, M-F. **Charophyte communities in cut-off river channels: the role of connectivity**. *Aquatic botany*, v. 73, n. 2, p. 149-162, 2002.

CARDOSO, R. S.; FREITAS, C. E. C.. A composição dos custos de armação e a renda das expedições de pesca da frota pesqueira artesanal da região do Médio rio Madeira, Amazonas, Brasil.**Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p. 519-524, 2004.

CAMARGO, M.; Queiroz, H. **Um ensaio sobre a adaptação de *Pygocentrus nattereri* à variação sazonal das águas do lago Mamirauá–reserva de desenvolvimento sustentável**. Mamirauá, 2008.

CHAVES, R., C., Q. **Diversidade e densidade ictiofaunística em lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil**. Dissertação de mestrado, Belém, UFPA, 2006.

CLARO-JR, L; FERERIRA, E; ZUANON, F; ARAUJO-LIMA,C. **O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil**. *Acta Amazonica*, v. 34, n. 1, p. 133-137, 2004.

COSTA, I.D.;ROCHA, A.C.P.V., LIMA, M.;ZUANON, J.A.S. **Composição e abundância de peixes da interface entre as águas abertas e bancos de macrófitas e sua dinâmica nos períodos de crepúsculos matutino e vespertino, no lago Catalão, Amazonas, Brasil.** Biotemas, v. 24, n. 2, p. 97-101, 2011.

COX FERNANDES, C. **Lateral migration of fishes in Amazon floodplains.** Ecology of freshwater fish, v. 6, n. 1, p. 36-44, 1997.

DE SANTA-FÉ, U M. G.; GUBIANI, E. A. Seletividade de redes de emalhar para uma espécie de peixe não-nativo em um reservatório neotropical, Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 1, p. 167-179, 2016.

FERREIRA, F. S. S.; DOS SANTOS, C. E. E. **Aspectos da alimentação de duas piranhas *Pygocentrus nattereri* e *Serrasalmus marginatus* da planície inundável do Rio Negro, Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil.** ANAIS DO ENIC, v. 1, n. 4, 2015.

FILIZOLA, N.; GUYOTJ. L; MOLINIER M; GUIMARÃES V; OLIVEIRA E; FREITAS, M. A. **Caracterização hidrológica da bacia Amazônica. Amazônia-uma perspectiva interdisciplinar.** Manaus, Ed. EDUA, p. 33-54, 2002.

FREITAS, C. E. C.; GARCEZ, R. C. S. **Fish communities of natural channels between floodplain lakes and Solimões-Amazonas River(Amazon-Brazil).** Acta Limnologica Brasiliensia, v. 16, n. 3, p. 273-280, 2004.

FREITAS, C. E. C.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K. **O uso de peixes como bioindicador ambiental em áreas de várzea da bacia amazônica.** Revista Agrogeoambiental, v. 1, n. 2, 2009.

FREITAS, C. E. C.; PRADO, K.L.L.; YAMAMOTO, K.C.; HURD, L.E. Factors determining fish species diversity in Amazonian floodplain lakes **Amazon Basin: Plant Life, Wildlife and Environment.** Environmental Research and Advances Series, Nova Science Publ., Inc. New York, p. 43-78, 2010 a.

FREITAS, C. E. C.; SIQUEIRA SOUZA, F.K., GUIMARÃES, A.,R.; SANTOS, F.A.; SANTOS, I. L. A. . **Interconnectedness during high water maintains similarity in fish assemblages of island floodplain lakes.** Zoologia (Curitiba), v. 27, n. 6, p. 931-938, 2010 b.

FREITAS, C.E.C.; SIQUEIRA-SOUZA, F.K.; FLORENTINO, A.C., HURD, L.E. The importance of spatial scales to analysis of fish diversity in Amazonian floodplain lakes and implications for conservation. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 23, n. 3, p. 470-477, 2014.

GÓRSKI, K. COLLIER, K.J; HAMILTON, D.P; HICKS, B.J. **Effects of flow on lateral interactions of fish and shrimps with off-channel habitats in a large river-floodplain system.** Hydrobiologia, v. 729, n. 1, p. 161-174, 2014.

GOULDING, M. **Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon.** Columbia University Press, 1996.

GRANADO-LORENCIO, C; LIMA, C. R. M.; LOBÓN-CERVIÁ, J. **Abundance–distribution relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes.** *Ecography*, v. 28, n. 4, p. 515-520, 2005.

HURD, L; SOUSA, R.G.C.; SIQUEIRA-SOUZA, F.K.; COPPER, G.J.; FREITAS, C.E.C. . **Amazon floodplain fish communities: Habitat connectivity and conservation in a rapidly deteriorating environment.** *Biological Conservation*, v. 195, p. 118-127, 2016.

ISAAC, V. J.; BARTHEM, R. B. **Os recursos pesqueiros da Amazônia Brasileira.** 1995.

JARDIM-LIMA, D.; PIEDADE, M. T. F.; QUEIROZ, H. L.; NOVO, E. M. L. M.; RENNÓ, C. D. A dinâmica do Pulso de inundação: aplicações de sensoriamento remoto na avaliação da área de águas abertas e morfologia dos lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá-Amazônia Central. **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia/INPE**, p. 3069-3076, 2005.

JUNK, W. J. **Áreas inundáveis-Um desafio para limnologia.** *Acta Amazonica*, 1980.

JUNK, W.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. **The flood pulse concept in river-floodplain systems.** In: *International large river symposium*. 1989.

JUNK, W. J. **A várzea do Rio Solimões-Amazonas: Conceitos para o aproveitamento sustentável dos seus recursos.** In: *IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, p. 1-24, 1998.

LEITE, R. G; SILVA, J. V. V; FREITAS, C. E. **Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil.** *Acta Amazonica*, v. 36, n. 4, p. 557-562, 2006.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** In: *Coleção Base*. Edusp, 1999.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** Princeton: Princeton university press, 1988.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity.** John Wiley & Sons, 2013.

MÉRONA, B. & RANKIN-DE-MÉRONA, J. **Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain.** *Neotropical Ichthyology*, 2:75-84, 2004.

MORAIS, R. P.; OLIVEIRA, L.,G.; LATRUBESSE, E.,M.; PINHEIRO, R., C., D.,P . **Morfometria de sistemas lacustres da planície aluvial do médio rio Araguaia-DOI:** 10.4025/actascibiolsoci. v27i3. 1278. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 27, n. 3, p. 203-213, 2008.

OKSANEM, J; BLANCHET,G; KINDT, R; LEGENDRE, P; MINCHIN, P.R; O'HARA, R.B; SIMPSON, G.L; SOLYMOS, P; STEVENS, M.,H.,H; WAGNER, H. **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.3-0. Disponível em <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>, 2015.

PAILLEX, A; CASTELLA, E; CARRON, G. **Aquatic macroinvertebrate response along a gradient of lateral connectivity in river floodplain channels**. Journal of the North American Benthological Society, v. 26, n. 4, p. 779-796, 2007.

QUEIROZ, H L; SOBANSKI, M B.; MAGURRAN, A E. **Reproductive strategies of Red-bellied Piranha (*Pygocentrus nattereri* Kner, 1858) in the white waters of the Mamirauá flooded forest, central Brazilian Amazon**. Environmental biology of fishes, v. 89, n. 1, p. 11-19, 2010.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: URL <https://www.R-project.org/>. 2015

RESENDE, E. K; CATELLA, A.C; NASCIMENTO, F.L; PALMEIRA, S.S; PEREIRA, R.A.C; LIMA, M.S; ALMEIDA, V.L.L. **Biologia do curimbatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil**. Embrapa Pantanal, 1995.

RESENDE, E.K.;PEREIRA, R; ALMEIDA, VLL; SILVA, A.G. Peixes insetívoros e zooplânctófagos da planície inundável do rio Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Boletim de Pesquisa EMBRAPA Pantanal**, v. 17, p. 1-42, 2000.

REZNICK, D; BRYANT, M J.; BASHEY, F. **r-and K-selection revisited: the role of population regulation in life-history evolution**. Ecology, v. 83, n. 6, p. 1509-1520, 2002.

SAINT-PAUL, U., ZUANON, J., Correa, M.A.V., GARCIA, M., FABRÉ, N.N., BERGER, U. & JUNK, W.J. **Fish communities in central Amazonian white and blackwater floodplains**. Environmental Biology of Fishes, 57, 235-250. 2000.

SANTOS, GM; FERREIRA, E. J. G. Peixes da bacia amazônica. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**, p. 345-373, 1999.

SANTOS, M T P. **Mapas mentais na percepção dos moradores do Baixio, Iranduba/AM**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, C. D.; MELO,C.E; **Dieta alimentar e fecundidade de *Pygocentrus nattereri* (serrasalminae – characiformes) no pantanal do rio Araguaia**. 54<sup>a</sup> Reunião Anual da SBPC, 2002.

SIOLI, H. Amazônia: **Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Rio de Janeiro: Vozes, 1985.

SIPPEL, S. J.; H, S. K.; MELACK, J. M. **Inundation area and morphometry of lakes on the Amazon River floodplain, Brazil.** Archiv für Hydrobiologie, v. 123, n. 4, p. 385-400, 1992.

SIQUEIRA-SOUZA, F K; FREITAS, C. E.; HURD, L.E.; PETRERE JR, M . **Amazon floodplain fish diversity at different scales: do time and place really matter?.** Hydrobiologia, p. 1-12, 2016.

SIQUEIRA-SOUZA, F. K. **Diversidade  $\alpha$  e  $\beta$  das assembleias de peixes de lagos de várzea do médio rio Solimões - Solimões-AM.** Dissertação de Mestrado: INA/UFAM, 2007.

SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; FREITAS, C. E. C. **Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões River.** *Brazilian Journal Biology*, 64(3A): 501-510, 2004.

THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation.** Backhuys Publishers, 2004.

SOARES, M. G. M.; COSTA, E.L.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; ANJOS, H. D. B.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C.; **Peixes de lagos do médio Rio Solimões.** EDUA, 2007.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. & BOZELLI, R.L.. **Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems.** *Hydrobiologia*, v.579., n.1, p.1-13. 2007  
VALENTIN, Jean Louis. Agrupamento e ordenação. **Oecologia brasiliensis**, v. 2, n. 1, p. 2, 1995.

WARD, J. V.; TOCKNER, K; SCHIEMER, Fritz. **Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity.** Regulated Rivers: Research & Management, v. 15, n. 1, p. 125-139, 1999.

WARD, J. V.; TOCKNER, K; SCHIEMER, Fritz. **Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity.** Regulated Rivers: Research & Management, v. 15, n. 1, p. 125-139, 1999.

WINEMILLER, K. O.; ROSE, K. A. **Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 49, n. 10, p. 2196-2218, 1992.

YAMAMOTO, K. C. **A estrutura de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central.** Manaus, INPA/UFAM, 78p (Master Thesis), 2004.

YAMAMOTO, K. C; SOARES, M. G. M; FREITAS, C E C. **Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão,** Manaus, AM, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 34, n. 4, p. 653-659, 2004.

<b>Osteoglossiformes</b>	Padre	Camaleão	Cacauzinho	Central	Sacambu	Camboa	Calado	SantoAntônio	Laguinho	Baixio	Ananá	Araçá	Maracá	M	S	Σ
<b>Osteoglossidae</b>																
<i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (Curvier,1829)	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		X*	5
<b>Clupeiformes</b>																0
<b>Pristigasteridae</b>																0
<i>Pellona castelnaeana</i> Valenciennes,1847	0	7	4	9	0	12	21	2	3	1	0	2	1	X*		62
<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes,1837)	0	3	0	0	0	6	0	34	0	0	0	0	0	X*		43
<i>Pristigaster whiteheadi</i> Menezes & de Pinna, 2000	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X**		3
<b>Engraulidae</b>																0
<i>Anchoviella jamesi</i> (Jordan & Seale, 1926)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			1
<i>Lycengraulis batesii</i> (Gunther, 1868)	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0			32
<b>Characiformes</b>																0
<b>Hemiodontidae</b>																0
<i>Anodus elongatus</i> Spix & Agassiz, 1829	4	13	11	3	2	83	29	2	0	0	0	0	0			147
<i>Anodus melanopogon</i> Cope 1878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0			4
<i>Anodus orinocensis</i> (Steindachner, 1887)	0	0	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0	0			13
<i>Hemiodus argenteus</i> Pellegrin, 1909	0	4	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0			8
<i>Hemiodus atranalis</i> (Fowler, 1940)	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0			3
<i>Hemiodus immaculatus</i> Kner,1858	0	12	4	0	11	5	15	27	15	0	0	1	0	X*		90
<i>Hemiodus microlepis</i> Kner,1858	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X		2
<i>Hemiodus sp.</i> (Eigenmann y Kennedy, 1903)	0	33	1	1	13	31	0	1	9	0	0	5	0	X*		94
<i>Hemiodus unimaculatus</i> (Bloch, 1794)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	X*		2
<b>Curimatidae</b>																0
<i>Curimata cf. knerii</i> (Steindachner, 1876)	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0			3
<i>Curimata inornata</i> (Vari,1989)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	X*		1
<i>Curimata ocellata</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0			23
<i>Curimata vittata</i> (Kner 1858)	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			2
<i>Curimatella meyeri</i> (Steindacchner,1882)	1	8	4	1	7	5	0	3	10	0	0	0	0			39
<i>Potamorhina altamazonica</i> (Cope,1878)	48	27	18	4	6	223	0	3	77	0	0	6	0	X*		412
<i>Potamorhina latior</i> (Spix & Agassiz,1829)	116	246	103	17	29	397	0	17	65	0	1	40	0		####	
<i>Potamorhina pristigaster</i> (Steindacchner,1876)	0	36	19	1	0	9	0	0	9	0	0	0	4			78
<i>Psectrogaster amazonica</i> Eigenmann & Eigenmann,1889	3	19	1	0	5	3	0	7	107	0	0	0	0	X*		145
<i>Psectrogaster rutiloides</i> (Kner,1858)	312	470	17	71	22	363	0	48	89	0	0	0	0	X*		####
<i>Psectrogaster essequibensis</i> (Günther, 1864)	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2

<b>Prochilodontidae</b>															0
<i>Prochilodus nigricans</i> (Spix & Agassiz, 1829)	3	1	13	4	1	37	1	1	21	0	2	2	1 X*	87	
<i>Semaprochilodus insignis</i> (Jardine, 1841)	23	99	17	2	9	74	13	89	41	1	1	0	2 X*	371	
<i>Semaprochilodus taeniurus</i> (Valenciennes, 1821)	46	14	1	8	0	9	1	0	3	2	0	0	0 X*	84	
<b>Anostomidae</b>															0
<i>Laemolyta proxima</i> (Kner, 1858)	0	2	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	6	
<i>Laemolyta taeniata</i> (Kner, 1858)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
<i>Leporinus agassizii</i> (Steindachner, 1876)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
<i>Leporinus amazonicus</i> (Santos & Zuanon, 2008)	0	0	0	0	0	7	1	0	1	0	0	0	0	9	
<i>Leporinus fasciatus</i> (Bloch, 1794)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 X*	1	
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	2	6	3	1	1	13	2	0	26	0	0	0	3 X*	57	
<i>Leporinus trifasciatus</i> (Steindachner, 1876)	2	3	4	2	0	16	1	1	4	0	0	2	1 X*	36	
<i>Schizodon fasciatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	1	18	19	6	1	11	12	2	17	0	1	0	2 X*	90	
<i>Schizodon vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	0	0	0	1	1	0	1	3	20	0	0	0	0 X*	26	
<i>Rhytiodus argenteofuscus</i> (Kner, 1858)	0	1	1	0	0	5	1	0	2	2	4	0	0	16	
<i>Rhytiodus microlepis</i> (Kner, 1858)	1	3	28	0	4	30	0	0	72	8	0	8	1 X*	155	
<b>Erithrinidae</b>															0
<i>Erythrinus erythrinus</i> (Bloch & Schneider 1801)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 X*	1	
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	0	3	1	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0 X*	11	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	2	2	3	0	0	3	3	0	6	0	0	0	0 X*	19	
<b>Ctenoluciidae</b>															0
<i>Boulengerella maculata</i> (Valenciennes, 1850)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Acestrorhynchidae</b>															0
<i>Acestrorhynchus abbreviatus</i> (Cope, 1878)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4	
<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch, 1794)	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0 X*	5	
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i> (Curvier, 1819)	0	16	23	0	4	55	25	9	130	1	0	1	2 X*	266	
<b>Cynodontidae</b>															0
<i>Cynodon gibbus</i> (Agassiz, 1929)	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
<i>Hydrolycus scomberoides</i> (Curvier, 1819)	0	0	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0	0 X*	10	
<i>Rhaphiodon vulpinus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	5	5	0	2	4	14	3	9	2	0	0	0	0 X*	44	

<b>Bryconidae</b>																0
<i>Brycon amazonicus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	1	3	2	0	8	72	0	1	1	3	11	7	4 X*	113		
<i>Brycon melanopterus</i> (Cope, 1872)	1	2	0	0	0	19	1	0	9	0	0	0	1	33		
<b>Characidae</b>																0
<i>Chalceus erythrus</i> (Cope, 1970)	0	10	8	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	23		
<i>Chalceus macrolepidotus</i> (Curvier, 1818)	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	29		
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i> (Cope, 1870)	0	0	54	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	55		
<i>Tetragonopterus argenteus</i> (Curvier, 1816)	0	2	3	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	10		
<i>Tetragonopterus chalceus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
<b>Serrasalminae</b>																0
<i>Colossoma macropomum</i> (Curvier, 1816)	5	8	4	2	1	9	0	0	18	3	11	7	4 X*	72		
<i>Metynnis hypsauchen</i> (Müller & Troschel, 1844)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0 X*	2		
<i>Myloplus rubripinnis</i> (Müller & Troschel, 1844)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2		
<i>Mylossoma aureum</i> (Spix & Agassiz, 1829)	0	15	1	1	1	1	16	5	6	0	0	0	0 X*	46		
<i>Mylossoma duriventre</i> (Curvier, 1818)	0	27	13	3	8	7	3	10	23	0	3	3	3 X*	103		
<i>Piaractus brachipomus</i> (Curvier, 1818)	0	1	0	0	0	3	1	0	3	0	0	0	0 X*	8		
<i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858)	74	149	119	9	2	213	1	1	129	2	49	17	21 X*	786		
<i>Roeboides myersi</i> (Gill, 1870)	1	1	0	0	0	19	0	0	16	0	0	0	0 X*	37		
<i>Serrasalmus cf. robertsoni</i> (Linnaeus, 1766)	10	13	2	1	0	10	0	0	15	0	0	0	0	51		
<i>Serrasalmus elongatus</i> (Kner, 1858)	11	9	1	0	4	28	0	1	2	1	2	24	6 X*	89		
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	6	24	5	0	2	29	0	3	5	1	1	0	0 X*	76		
<i>Serrasalmus serrulatus</i> (Valenciennes, 1850)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0 X*	1		
<i>Serrasalmus spilopleura</i> (Kner, 1858)	0	6	8	4	3	19	1	1	8	0	4	4	1 X*	59		
<b>Triphotheidae</b>																0
<i>Agoniates anchovia</i> (Eigenmann, 1914)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
<i>Triportheus albus</i> (Cope, 1872)	300	143	4	65	41	129	19	38	46	0	0	0	7 X*	792		
<i>Triportheus angulatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	110	39	112	87	37	37	1	26	79	2	3	4	13 X*	550		
<i>Triportheus elongatus</i> (Gunter, 1864)	2	19	2	3	1	11	11	11	3	2	9	24	4 X*	102		
<b>Siluriformes</b>																0
<b>Doradidae</b>																0

<i>Anadoras grypus</i> (Cope 1872)	3	0	10	0	6	5	0	0	5	0	0	0	0	29
<i>Ancistrus sp</i> (Kner, 1854)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ancistrus cf. dolichopterus</i> (Kner, 1854)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Astrodoras asterifrons</i> (Kner, 1853)	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Doras punctatus</i> (Kner, 1853)	2	1	3	2	4	0	0	1	8	0	0	0	0	21
<i>Hemidoras stenopeltis</i> (Kner, 1855)	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Megalodoras uranoscopus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nemadoras elongatus</i> (Boulenger, 1898)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nemadoras hemipeltis</i> (Eigenmann, 1925)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nemadoras humeralis</i> (Kner, 1855)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Oxydoras niger</i> (Valenciennes, 1821)	0	2	1	4	7	2	0	18	0	0	0	0	0	X* 34
<i>Pterodoras granulatus</i> (Valenciennes, 1821)	1	0	0	1	1	1	0	0	3	0	0	0	0	7
<i>Scorpiodoras heckelii</i> (Kner, 1855)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Auchenipteridae</b>														0
<i>Ageneiosus atronasus</i> (Valenciennes, 1833)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ageneiosus brevis</i> (Steindachner, 1881)	0	1	0	4	2	6	1	5	0	0	0	0	0	19
<i>Ageneiosus inermis</i> (Linnaeus, 1766)	0	1	0	2	1	9	1	0	0	0	0	0	0	14
<i>Ageneiosus piperatus</i> (Eigenmann, 1912)	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ageneiosus sp vittatus</i> (Steindachner, 1908)	0	9	1	0	0	22	2	3	0	0	0	0	0	37
<i>Ageneiosus ucayalensis</i> (Castelnau, 1855)	3	0	0	3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	11
<i>Auchenipterus dentatus</i> (Valenciennes, 1840)	0	1	1	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11
<i>Auchenipterus nuchalis</i> (Spix, 1829)	6	4	0	23	0	11	4	21	0	0	0	0	0	69
<i>Auchenipterus britskii</i> (Ferraris & Vari, 1999)	1	2	4	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0	142
<i>Auchenipterus thoracatus</i> (Kner, 1858)	3	0	0	1	0	0	0	48	0	0	0	0	0	52
<i>Centromochlus heckelii</i> (De Filippi, 1853)	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3
<i>Epapterus dispilurus</i> (Cope 1878)	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
<i>Tatia intermedia</i> (Steindachner, 1877)	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	10	10	8	3	6	18	4	4	20	0	0	0	0	X* 83
<i>Trachycorystes porosus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	2	1	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	9

<b>Pimelodidae</b>															0
<i>Calophysus macropterus</i> (Lichtenstein, 1819)	1	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	X*	8
<i>Hypophthalmus edentatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	2	4	0	3	2	2	0	4	0	0	0	0	0	X*	17
<i>Hypophthalmus fimbriatus</i> (Kner, 1858)	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0		8
<i>Hypophthalmus marginatus</i> (Valenciennes, 1840)	25	3	0	1	0	0	28	8	0	0	0	0	0	X*	65
<i>Pimelodus blochii</i> (Valenciennes, 1840)	39	24	6	9	0	6	33	16	8	0	0	0	0	X*	141
<i>Pinirampus pinirampus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	X*	3
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	0	1	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	0	X*	9
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> (Valenciennes, 1840)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	X*	2
<b>Callichthyidae</b>															0
<i>Dianema longibarbis</i> (Cope, 1871)	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		12
<i>Dianema urostriatum</i> (Miranda Ribeiro, 1912)	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		10
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1794)	39	4	4	11	12	21	0	0	23	0	4	0	0	X*	118
<i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes, 1840)	2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		6
<b>Loricariidae</b>															0
<i>Dekeyseria amazonica</i> (Rapp Py-Daniel, 1985)	3	0	0	5	8	0	1	1	0	0	0	0	0		18
<i>Hypoptopoma gulare</i> (Cope, 1878)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
<i>Hypoptopoma incognitum</i> (Aquino & Schaefer, 2010)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		4
<i>Hypostomus plecostomus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		2
<i>Loricariichthys maculatus</i> (Bloch, 1794)	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0		3
<i>Loricariichthys nudirostris</i> (Kner, 1853)	0	0	0	0	0	0	10	0	3	0	0	0	0		13
<i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855)	0	6	6	3	2	5	0	1	1	3	1	1	0		29
<i>Squaliforma emarginata</i> (Valenciennes, 1840)	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	X*	4
<i>Sturisoma lyra</i> (Regan, 1904)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2
<b>Gymnotiforme</b>															0
<b>Apteronotidae</b>															0
<i>Parapteronotus hasemani</i> (Ellis, 1913)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0		2
<b>Rhamphichthyidae</b>															0
<b>Sternopygidae</b>															0
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		2

<b>Gymnotidae</b>																0
<i>Gymnothus carapo</i> (Linnaeus,1758)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2
<b>Synbranchiiformes</b>																0
<b>Synbranchidae</b>																0
<i>Synbranchus marmoratus</i> (Bloch, 1975)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			3
<b>Perciformes</b>																0
<b>Sciaenidae</b>																0
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	X*		5
<b>Ciclidae</b>																0
<i>Acarichthys heckelii</i> (Muller & Troschel, 1849)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0			2
<i>Acaronia nassa</i> (Heckel, 1840)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0			2
<i>Astronotus crassipinnis</i> (Heckel, 1840)	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	1	0	0	X*		8
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	2	0	1	X*		9
<i>Chaetobranchopsis orbicularis</i> (Steindachner, 1875)	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	X*		5
<i>Chaetobranchus flavescens</i> (Heckel, 1840)	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	X*		4
<i>Cichla monoculus</i> (Agassiz, 1831)	2	10	16	0	1	3	28	6	16	2	1	4	4	X*		93
<i>Crenicichla cintacta</i> (Regan, 1905)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			1
<i>Chrenicichla strigata</i> (Gunther, 1862)	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0			5
<i>Geophagus proximus</i> (Castelnau, 1855)	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			2
<i>Heros efasciatus</i> (Heckel, 1840)	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0			3
<i>Heros severus</i> Heckel, 1840	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	X*		4
<i>Mesonauta festivus</i> (Heckel, 1840)	3	4	3	3	3	0	1	12	1	0	0	0	0			30
<i>Pterophyllum scalare</i> (Schultze,1823)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	X*		2
<i>Satanoperca acuticeps</i> (Heckel, 1840)	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	X*		5
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	X*		3
<i>Uaru amphiacanthoides</i> Heckel, 1840	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	X*		4
<b>Tetraodontiformes</b>																0
<b>Tetraodontidae</b>																0
<i>Colomesus asellus</i> (Müller & Troschel, 1849)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	X***		2

M- migrador, S- sedentário \*Soares et al, 2007 \*\*Claro Jr et al, 2007 \*\*\*Araújo-Lima et al, 1997

Anexo II: Lista taxonômica das famílias encontradas nos treze lagos avaliados

	Padre	Camaleão	Cacauzinho	Central	Sacambu	Camboa	Calado	Santo Antônio	Laguinho	Baixio	Ananá	Araçá	Maracá	∑	%
Osteoglossidae	1	2	1	0	0	1	0	0	0	2	1	2	0	10	0,1
Pristigasteridae	0	10	4	26	0	18	21	36	3	1	0	2	1	122	1,3
Engraulidae	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	32	0,3
Hemiodontidae	4	64	16	4	27	119	50	42	25	0	0	11	1	363	3,9
Curimatidae	481	808	164	94	70	1001	23	78	358	0	1	46	4	3128	33,6
Prochilodontidae	72	114	31	14	10	120	15	90	65	3	3	2	3	542	5,8
Anostomidae	7	33	55	10	7	83	21	6	144	10	5	10	7	398	4,3
Erythrinidae	2	5	4	0	0	3	3	0	12	1	0	0	1	31	0,3
Ctenoluciidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,0
Acestrorhynchidae	0	16	24	0	4	55	25	9	134	1	1	4	2	275	3,0
Bryconidae	2	5	2		8	91	1	1	10	3	11	7	4	145	1,6
Cynodontidae	5	7	0	2	4	15	3	10	11	0	0	0	0	57	0,6
Characidae	0	12	65	0	1	4	0	0	32	0	1	1	2	118	1,3
Serrasalminidae	107	254	153	21	22	338	22	21	225	6	66	57	36	1328	14,3
Triporthidae	412	201	118	155	79	177	31	75	128	4	12	28	26	1446	15,5
Doradidae	9	10	15	8	27	9	2	19	16	0	0	0	0	115	1,2
Auchenipteridae	25	29	14	64	15	68	19	223	20	0	1	0	0	478	5,1
Pimelodidae	70	41	7	23	3	32	70	42	14	0	1	0	0	303	3,3
Callichthyidae	41	12	20	18	12	21	0	0	23	0	4	0	0	151	1,6
Loricariidae	3	6	6	12	11	8	14	2	4	3	1	1	0	71	0,8
Apteronotidae	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0,0
Sternopygidae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0,0
Gymnotidae	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0

Sciaenidae	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	5	0,1
Cichlidae	7	21	25	4	9	4	43	22	22	12	5	10	5	189	2,0
Tetraodontidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,0

Anexo III: Lista taxonômica das ordens encontradas nos treze lagos avaliados

Ordens	Padre	Camaleão	Cacauzinho	Central	Sacambu	Camboa	Calado	Santo Antônio	Laguinho	Baixio	Ananá	Araçá	Maracá	Σ	%
Clupeiformes	0	10	4	26	0	18	53	36	3	1	0	2	1	154	1,60
Characiformes	1092	1519	632	300	232	2006	195	333	1144	27	100	166	87	7833	84
Siluriformes	148	98	62	125	68	138	105	286	77	3	7	1	0	1118	11,90
Perciformes	7	21	25	4	9	4	46	26	22	13	5	10	5	197	2,10
Gymnotiformes	3	2	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	9	0,09
Tetraodontiformes	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,02
Osteoglossiformes	1	2	1	0	0	1	0	0	0	2	1	2	0	10	0,10

Anexo IV: Matriz gerada para o Índice de Jaccard

	Padre	Central	Baixio	Santo Antônio	Sacambu	Laguinho	Calado	Camboa	Cacauzinho	Camaleão	Ananá	Araçá	Maracá
Padre	0												
Central	0.755	0											
Baixio	0.985	0.964	0										
Santo Antônio	0.865	0.746	0.977	0									
Sacambu	0.848	0.682	0.927	0.765	0								
Laguinho	0.734	0.788	0.977	0.838	0.813	0							
Calado	0.917	0.890	0.969	0.847	0.883	0.895	0						
Camboa	0.661	0.864	0.984	0.873	0.886	0.693	0.925	0					
Cacauzinho	0.738	0.793	0.955	0.872	0.796	0.640	0.879	0.787	0				
Camaleão	0.575	0.834	0.981	0.816	0.852	0.700	0.891	0.482	0.730	0			
Ananá	0.943	0.934	0.846	0.966	0.903	0.935	0.955	0.953	0.889	0.945	0		
Araçá	0.928	0.903	0.859	0.930	0.813	0.913	0.947	0.932	0.863	0.919	0.747	0	
Maracá	0.950	0.906	0.851	0.939	0.867	0.940	0.928	0.962	0.903	0.948	0.685	0.754	0

Anexo V: Matriz gerada para o Índice de Bray Curtis

	Padre	Central	Baixio	Santo Antônio	Sacambu	Laguinho	Calado	Camboa	Cacauzinho	Camaleão	Ananá	Araçá	Maracá
Padre	0												
Central	0.607	0											
Baixio	0.970	0.932	0										
Santo Antônio	0.762	0.595	0.955	0									
Sacambu	0.737	0.518	0.864	0.620	0								
Laguinho	0.580	0.651	0.955	0.722	0.685	0							
Calado	0.847	0.803	0.941	0.735	0.790	0.810	0						
Camboa	0.494	0.761	0.970	0.530	0.796	0.530	0.862	0					
Cacauzinho	0.586	0.657	0.914	0.773	0.661	0.470	0.784	0.649	0				
Camaleão	0.404	0.716	0.963	0.690	0.742	0.539	0.803	0.317	0.575	0			
Ananá	0.934	0.876	0.734	0.934	0.824	0.877	0.913	0.911	0.801	0.896	0		
Araçá	0.870	0.823	0.753	0.870	0.685	0.840	0.900	0.873	0.759	0.851	0.597	0	
Maracá	0.886	0.828	0.741	0.886	0.766	0.888	0.865	0.927	0.823	0.902	0.521	0.605	0

