

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
PESQUEIRAS NOS TRÓPICOS

FATOR DE CONDIÇÃO DE PEIXES DO SISTEMA DO LAGO  
GRANDE, MANACAPURU, AMAZONAS

HEITOR THURY BARREIROS BARBOSA

MANAUS  
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
PESQUEIRAS NOS TRÓPICOS

HEITOR THURY BARREIROS BARBOSA

FATOR DE CONDIÇÃO DE PEIXES DO SISTEMA DO LAGO  
GRANDE, MANACAPURU, AMAZONAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, área de concentração Uso Sustentável de Recursos Pesqueiros Tropicais.

Orientadora: Maria Gercília Mota Soares, Dra.

Co-orientador: Carlos Edwar de Carvalho Freitas, DSc.

MANAUS  
2015

### Ficha Catalográfica

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

B238f    Barbosa, Heitor Thury Barreiros  
          Fator de Condição de Peixes do Sistema do Lago Grande, Manacapuru,  
          Amazonas / Heitor Thury Barreiros Barbosa, 2015  
          90 f.: il.; 31 cm.

          Orientadora: Maria Gercília Mota Soares  
          Coorientador: Carlos Edwar de Carvalho Freitas  
          Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) - Universidade  
          Federal do Amazonas.

          1. Amazônia. 2. ciclo hidrológico. 3. hábito alimentar. 4. ictiofauna. 5. relação  
          peso-comprimento. I. Soares, Maria Gercília Mota II. Universidade Federal do  
          Amazonas III. Título

HEITOR THURY BARREIROS BARBOSA

FATOR DE CONDIÇÃO DE PEIXES DO SISTEMA DO LAGO  
GRANDE, MANACAPURU, AMAZONAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, área de concentração Uso Sustentável de Recursos Pesqueiros Tropicais.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Ana Cristina Belarmino de Oliveira  
Universidade Federal do Amazonas

Dra. Kedma Cristine Yamamoto  
Universidade Luterana do Brasil

Dr. Sandro Lóris Aquino Pereira  
Instituto Federal do Amazonas

Dedicado à minha mãe, Maria Auxiliadora, e em memória de meu pai, Fausto Thury, pela oportunidade, proteção, apoio e estímulo ao conhecimento, à cultura, ao orgulho e ao respeito à nossas raízes amazônicas.

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal do Amazonas por oferecerem o Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, oportunidade que abracei para meu aprimoramento pessoal e profissional.

Ao MCT/CNPq/PPG7, FINEP/CTPetro e Projeto PIATAM pelo apoio financeiro através do projeto “Biologia e ecologia de peixes de lago de várzea: subsídios para conservação e uso dos recursos pesqueiros da Amazônia” nº 557060/2005-2;

Aos técnicos do INPA Valter do Santo Dias, João de Sousa Pena e Francisco da Fonseca pela dedicação, ajuda e experiência empreendidas no processo de coleta dos dados que compõem o banco de dados utilizado nesse estudo.

À Orientadora Dra. Maria Gercília Mota Soares pela dedicação em corrigir e aprimorar as análises, o texto e também o autor dessa obra, contribuindo, sobretudo, para o aprimoramento pessoal dos acadêmicos.

Ao Co-orientador DSc. Carlos Edwar de Carvalho Freitas pela acessibilidade, paciência e prontidão na resolução das mais variadas dificuldades, e também pelas lições para a condução de uma vida mais produtiva.

Aos professores Dra. Ana Cristina Belarmino de Oliveira, Dra. Kedma Cristine Yamamoto e Dr. Sandro Lóris Aquino Pereira, membros da banca examinadora, pela paciência dedicada à avaliação dessa obra.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia de Peixes, no Instituto Max Plank, INPA, pelas revisões, sugestões e correções oferecidas durante a elaboração dessa obra, bem como durante os preparativos para sua defesa.

A minha companheira Karina pelo acolhimento e por me oferecer um ambiente de tranquilidade, refúgio no qual posso recobrar as forças e me concentrar na produção acadêmica e científica.

A meus familiares e os de minha companheira por me acolherem hospitaleiramente em suas residências e me oferecerem apoio, recursos, mão de obra, reflexões e conselhos nem sempre escutados.

Aos colegas e amigos da graduação e mestreado pelos momentos de descontração e de estudo passados em laboratórios, bibliotecas e corredores da Universidade, bem como na residência de alguns.

Aos professores da Graduação em Engenharia de Pesca e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos pela dedicação com que empenham sua profissão e pelos momentos sérios e descontraídos em sala e fora dela.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão dessa obra.

A ciência é uma tentativa de conseguir que a caótica diversidade de nossas experiências sensoriais corresponda a um sistema de pensamento logicamente ordenado.

Albert Einstein



## RESUMO

Marcada por uma alternância bem definida entre as fases terrestre e aquática, a várzea amazônica apresenta baixa sazonalidade climática, com oscilações diárias da temperatura superiores à anual e variação pouco pronunciada do fotoperíodo ao longo do ano. Esses ambientes são também caracterizados pelo padrão unimodal e previsível das enchentes com grande variação sazonal do nível da água. Para a ictiofauna da várzea, os efeitos diretos da variação do nível da água incluem severas modificações na composição das comunidades e na densidade das populações, condicionadas pelas alterações nas características limnológicas e na disponibilidade de alimentos. Tais variações sazonais, em termos de alimentação e respostas reprodutivas, podem ser expressas pelo fator de condição, indicador quantitativo do grau de bem-estar do peixe frente às condições de seu ambiente. Esse estudo visou gerar informações sobre a variação sazonal do fator de condição de espécies ictíicas nos lagos Jaitêua e São Lourenço, que compõem o Sistema do Lago Grande no município de Manacapuru, Estado do Amazonas. As coletas dos dados foram efetuadas mensalmente entre o período de Julho de 2006 e Julho de 2007. Calculado o fator de condição, as comparações entre períodos foram realizadas por métodos de ANOVA. Comparações entre sexo e entre juvenis e adultos foram feitas por teste t. Utilizou-se de PCA para identificar grupos de espécies com semelhanças na variação sazonal do fator de condição. Após análise crítica dos dados, foram selecionadas 13 espécies para estudo. A variação sazonal do fator de condição foi significativa para *Acestrorhynchus falcirostris*, *Triporthus albus*, *Triporthus auritus*, *Potamorhina altamazonica*, *Potamorhina latior*, *Pygocentrus nattereri*, *Serrassalmus altispinis*, *Pellona flavipinnis* e *Hypophthalmus marginatus*. Apenas *Schizodon fasciatus*, *Serrassalmus spilopleura*, *Plagioscion squamosissimus* e *Hoplosternum littorale* não apresentaram variação sazonal. Apesar da influência de características reprodutivas, pode-se apontar o hábito alimentar como característica biológica que melhor explicou a variação sazonal do fator de condição das espécies ictíicas na área de estudo. Com base em séries históricas da localidade, o ciclo hidrológico foi considerado atípico durante o período de coleta. Observaram-se também diferenças entre ciclos no lago e no rio principal. Para a maioria das espécies selecionadas, machos e fêmeas apresentam variação sazonal no fator de condição semelhante. Comparando juvenis e adultos, os padrões de variação desses dois grupos foram diferentes para a grande maioria das espécies.

Palavras-chave: amazônia, ciclo hidrológico, hábito alimentar, ictiofauna, relação peso-comprimento.

## ABSTRACT

Marked by a well defined alternation between the terrestrial and aquatic stages, the Amazon floodplain has a low climatic seasonality, with daily oscillations on temperature higher than annual and less pronounced variation of the photoperiod throughout the year. These environments are also characterized by the standard uni-modal and predictable flood with large seasonal variation in water level. For the fish fauna of the floodplain, the direct effects of changes in water level include severe changes in community composition and density of the population, conditioned by changes in limnological characteristics and the availability of food. Such seasonal variations in terms of feeding and reproductive responses may be expressed by the condition factor, quantitative indicator of the welfare in front of the fish conditions of their environment. This study aimed to provide information on the seasonal variation of fish species condition factor in the Jaitêua and São Lourenço lakes that composes the Lago Grande System in the city of Manacapuru, Amazonas State. Data collect were made monthly for the period from July 2006 to July 2007. Once the condition factor were calculated, the comparisons between periods were performed by ANOVA. The comparisons between sexes and between juveniles and adults were made by t test. PCA was used to identify groups of species whose pattern of variation of the condition factor is similar. After critical data analysis, there were selected 13 species to study. The seasonal variation of the condition factor was significant for *Acestrorhynchus falcistrostris*, *Tripottheus albus*, *Tripottheus auritus*, *Potamorhina altamazonica*, *Potamorhina latior*, *Pygocentrus nattereri*, *Serrassalmus altispinis*, *Pellona flavipinnis* and *Hypophthalmus marginatus*. Only *Schizodon fasciatus*, *Serrassalmus spilopleura*, *Plagioscion squamosissimus* and *Hoplosternum littorale* showed no seasonal variation in the condition factor. Despite the influence of reproductive characteristics, we can point at feeding habits as a biological trait that best explained the seasonal variation of the condition factor of fish species in the study area. Based on the local history, the hydrological cycle was considered atypical during the study period. Also, it was observed differences between cycles in the lake and in the main river. For most of the selected species, male and female seasonal variation in the condition factor showed similarities. Comparing juveniles and adults, the variation patterns of the two groups were different for the vast majority of species.

Keywords: amazon, feeding behavior, hydrologic cycle, ichthyofauna, weight-length relationship.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geográfica da área de estudo, os Lagos Jaitêua e São Lourenço, situados no município de Manacapuru, Amazonas .....	28
Figura 2 – Distribuição de frequências das cotas mínimas e máximas do rio Solimões próximo à Manacapuru para os anos entre 1972 e 2009 .....	34
Figura 3 – Distribuição de frequências da duração dos períodos hidrológicos do rio Solimões nas proximidades do município de Manacapuru .....	35
Figura 4 – Relação entre cota do rio Solimões e profundidade do lago Grande e flutuação da água no lago durante o período de estudo .....	36
Figura 5 – Sobreposição dos limítrofes do lago Grande (linha seccionada) e do rio Solimões próximo a Manacapuru (linha contínua).....	37
Figura 6 – Variação sazonal do fator de condição relativo de espécies do Sistema do Lago Grande de Manacapuru .....	40
Figura 7 – Fator de condição relativo de fêmeas e machos de espécies do Sistema do Lago Grande de Manacapuru .....	42
Figura 8 – Fator de condição relativo de juvenis e adultos de espécies do Sistema do Lago Grande que se destacam na cheia .....	44
Figura 9 – PCA do fator de condição de treze espécies do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas .....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Desenho experimental para estudo do fator de condição de espécies ictícas do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas .....	32
Tabela 2 – Duração e intensidade dos períodos hidrológicos do rio Solimões nas proximidades do município de Manacapuru.....	35
Tabela 3 – Intensidade da seca e cheia no lago Grande estimada a partir da relação com o rio Solimões nas proximidades de Manacapuru.....	36
Tabela 4 – Classificação taxonômica e parâmetros populacionais de espécies do Sistema do Lago Grande de Manacapuru selecionadas para estudo .....	38
Tabela 5 – Estrutura de comprimento de espécies do Sistema do Lago Grande de Manacapuru selecionadas para estudo .....	38
Tabela 6 – Guildas tróficas das espécies ictícas mais abundantes do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas, baseado em SANTOS (2009) .....	46
Tabela 7 – Características reprodutivas de espécies ictícas mais abundantes Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas .....	46

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 A várzea amazônica .....	18
2.2 Períodos hidrológicos .....	19
2.3 Relação peso-comprimento .....	20
2.4 Coeficiente de isometria .....	21
2.5 Fator de condição relativo .....	21
2.6 Estudos com Fator de condição .....	23
2.6.1 Condição somática .....	23
2.6.2 Comparações entre subpopulações .....	24
2.6.3 Diferenças entre juvenis e adultos .....	24
2.6.4 Monitoramento .....	25
3. OBJETIVOS .....	26
3.1 Objetivo geral .....	26
3.2 Objetivos específicos .....	26
4. HIPÓTESES .....	27
5. METODOLOGIA .....	28
5.1 Área de estudo .....	28
5.2 Coleta de dados .....	29
5.3 Delimitação dos períodos hidrológicos .....	30
5.4 Cálculo do fator de condição .....	30
5.5 Organização de grupos de espécies .....	32
6. RESULTADOS .....	34

6.1 Períodos hidrológicos .....	34
6.2 Fator de condição.....	37
6.3 Grupos de espécies .....	44
7. DISCUSSÕES .....	47
7.1 Períodos hidrológicos .....	49
7.2 Fator de condição.....	50
7.3 Grupos de espécies .....	55
7.3.1 Enchente e cheia .....	56
7.3.2 Vazante e seca.....	60
8. CONCLUSÕES .....	63
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65

# 1 INTRODUÇÃO

Áreas de várzea são marcadas pela biodiversidade e heterogeneidade de habitats (JUNK e WANTZEN, 2004; BITTENCOURT e AMADIO, 2007). Complexas inter-relações explicam a sensibilidade desses ambientes, refúgio para organismos específicos da área e para os oriundos das adjacências (SOARES *et al.*, 2014). A ação de animais terrestres exerce efeito sobre a comunidade de plantas e incrementa a produção secundária. A flora terrestre, através de suas estruturas, contribui para a diversidade de habitats. Durante a fase aquática, pequenos peixes se alimentam nesses ambientes e, ao retornarem aos canais principais, são predados por peixes maiores, disponibilizando carbono para outras teias alimentares, tendo os frugívoros papel especial na dispersão de sementes rio acima (SÁNCHEZ-BOTERO e ARAÚJO-LIMA, 2001; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004; SOUZA, 2005; LEITE *et al.*, 2006; ABUJANRA *et al.*, 2009).

Outra característica desses ambientes é padrão uni-modal e previsível das enchentes, com ampla variação do nível da água (KREIBICH, 2002; BITTENCOURT e AMADIO, 2007). Para a ictiofauna, os efeitos diretos dessa variação incluem modificações na composição das comunidades, disponibilidade de alimentos e nos padrões de ciclagem de nutrientes (SANTOS *et al.*, 1991; ABUJANRA *et al.* 2009; BRITO *et al.*, 2014). Efeitos indiretos são notados através de adaptações evolutivas desenvolvidas essas espécies, em especial, os comportamentos de reprodução e migração (JUNK e WANTZEN, 2004). Esse processo encontra-se descrito na literatura através do conceito do pulso de inundação, paradigma científico na Amazônia (JUNK *et al.*, 1989).

Através das alterações nas características limnológicas e na disponibilidade de alimento, o pulso de inundação também exerce efeito direto e imediato sobre a composição química do organismo (JUNK *et al.*, 1989; VAZZOLER, 1996; LOWE-MCCONNELL,

1999; CHELLAPPA *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2004a; SANTOS, 2009). Estudos com espécies amazônicas demonstram relação entre a dinâmica das águas, hábito alimentar, digestibilidade e reserva de lipídios (JUNK, 1980; JUNK, 1985). Espécies carnívoras apresentam mais gordura durante a seca, quando há ausência de refúgios e alta disponibilidade de presas. Em contrapartida, espécies herbívoras e detritívoras apresentam mais gordura durante a cheia, quando a floresta inundada disponibiliza seu alimento.

A maioria dos peixes amazônicos, em especial os herbívoros, inicia seu período reprodutivo na enchente, momento em que é disponibilizada uma quantidade crescente de habitats para reprodução, refúgio e alimentação (WINEMILLER, 1987; WINEMILLER, 1989; VAZZOLER, 1996; VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999). Uma vez iniciado o período reprodutivo, o processo de maturação das gônadas, coordenado pelas alterações ambientais, ocorre de forma que a desova coincida com a época em que as condições sejam as mais favoráveis à sobrevivência da prole. Condições essas que podem assegurar concentrações adequadas de oxigênio dissolvido, boa disponibilidade do alimento necessário às fases iniciais de desenvolvimento ou a minimização dos riscos de predação.

As variações sazonais às quais as populações são submetidas podem ser perfeitamente acompanhadas através do fator de condição, indicador quantitativo do grau de bem estar do peixe frente às condições ambientais, refletindo balanço metabólico e estado fisiológico de populações ao longo de atividades cíclicas ou inerentes à estratégia de vida (LE CREN, 1951; BOLGER e CONNOLLY, 1989; WOOTTON, 1990; LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; GOMIERO e BRAGA, 2003; GUIDELLI *et al.*, 2011; BENACON *et al.*, 2015), bem como efeitos de interações biológicas como o parasitismo (TAVARES-DIAS *et al.*, 2000; LIZAMA *et al.*, 2006; OLIVERO-VERBEL *et al.*, 2006; LEMOS *et al.* 2007; TAVARES-DIAS *et al.*, 2008; MOREIRA *et al.*, 2010; GUIDELLI *et al.*, 2011; OLIVERO-VERBEL *et al.*, 2011) e outros agentes estressores (PEARSON *et al.*, 1992; KNUDSEN *et al.*, 1994; SVERDRUP *et*



*al.*, 1994; ENGAS *et al.*, 1996; HASTINGS *et al.*, 1996; SANTULLI *et al.*, 1999; SAND *et al.*, 2000; SCHOLIK e YAN, 2001, 2002; SUN *et al.*, 2001; TOLIMIERI *et al.*, 2002; POPPER, 2003; AMOSER e LADICH, 2003; MCCAULEY *et al.*, 2003; SMITH *et al.*, 2004; WYSOCKI *et al.*, 2006; DAVIDSON *et al.*, 2009).

O fator de condição é particularmente útil para detectar períodos de restrição alimentar e desova, quando se observa súbita redução neste indicador devido relação direta entre as reservas energéticas corporais e os parâmetros de fecundidade em fêmeas e machos (VAZZOLER, 1996; ARAÚJO-LIMA e BITTENCOURT, 2001; GOMIERO e BRAGA, 2005, 2006; DUPONCHELLE *et al.*, 2007; TELETCHEA *et al.*, 2009). Em ambientes de cultivo, essa particularidade já foi explorada para facilitar a identificação de fêmeas aptas para reprodução induzida (ANDRADE-TALMELLI *et al.*, 1999). Ainda tratando de sistemas de cultivo, a mortalidade durante e após o transporte tem sido entrave para a piscicultura no Amazonas (ANDRADE e RANDALL, 1999; GOMES *et al.*, 2002). Na literatura, há diversos estudos sobre o efeito da densidade e uso de sal e anestésicos sobre a sobrevivência após transporte, mas poucos sobre qualidade de juvenis, medida pelo fator de condição (WURT, 1995; WEDEMEYER, 1997; ROSS e ROSS, 1999; CAVALLI *et al.*, 2000; WETERS, 2001; GOLOMBIEKI *et al.*, 2003; KUBITZA, 2007). Embora observada relação entre qualidade de juvenis e tolerância (ROBINSON *et al.*, 2008), estudo com *Colossoma macropomum* aponta pouca relação entre a sobrevivência pós-transporte e a qualidade dos juvenis e da água (GOMES *et al.*, 2006).

Devido sua importância ecológica e socioeconômica, grandes esforços vêm sendo empreendidos para compreensão dos processos que afetam as áreas de várzea (BAYLEY, 1998; SOUZA, 2000; ALMEIDA *et al.*, 2014; BRITO *et al.*, 2014; SOARES *et al.*, 2014). Compreender a biologia de espécies ictícas é fundamental para a eficiência na conservação dos estoques (VAZZOLER, 1996; VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999,

SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2007). Analisar essas populações através de indicadores quantitativos e não destrutivos, como o fator de condição, permite comparações temporais e espaciais e monitoramento contínuo dos efeitos de modificações ambientais, fornecendo melhor embasamento para o manejo (LIZAMA e AMBRÓSIO, 2001; GOMIERO e BRAGA, 2006; IRONS *et al.*, 2007).

O presente estudo pretende determinar o fator de condição relativo de espécies ictíicas mais abundantes em lagos de várzea da Amazônia Central, analisando suas condições de vida e respondendo perguntas sobre a influência do nível da água sobre a fisiologia dos peixes, sobre a variabilidade sazonal desse indicador e sua eficiência na indicação de mudanças nas condições ao longo do ano. Por fim, espera-se que os resultados permitam fazer inferências ecológicas sobre os ambientes de várzea e as espécies ictíicas que os habitam.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A várzea amazônica

Marcada pela alternância entre as fases terrestre e aquática, a várzea amazônica apresenta baixa sazonalidade climática (BITTENCOURT e AMADIO, 2007; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004). A variação diária da temperatura é superior à variação anual e o foto-período apresenta pouca variabilidade ao longo do ano. Contudo, a frequência das chuvas varia de maneira que gera um padrão uni-modal no ciclo hidrológico dos principais rios da região (RAMALHO *et al.*, 2009), caracterizado pelos períodos de enchente, cheia, vazante e seca, que, embora de duração variável, tem sido convenientemente agrupados em trimestres. Essa flutuação do nível da água varia entre seis e vinte metros, podendo ser maior em anos de vazante ou enchente prolongada.

Esse ciclo de inundação previsível e longo condicionou a adaptação da estratégia de vida dos organismos sincronizando o ciclo biológico para aproveitar as condições favoráveis, suportar as desfavoráveis, incrementar a produção primária e a eficiência no uso de nutrientes e de outros recursos (SAINT-PAUL e SOARES, 1987; JUCÁ-CHAGAS, 2004; JUNK e WANTZEN, 2004; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004; CAMARGO e QUEIROZ, 2005; SOARES *et al.*, 2006; RAMALHO *et al.*, 2009). Dessa forma, o pulso de inundação é um fator chave para a integridade desse ambiente, sendo responsável pela sua estruturação e correto funcionamento ecológico (JUNK *et al.*, 1989; KREIBICH, 2002; TOMAZ *et al.*, 2004; ABUNJARA *et al.*, 2009). Essa previsibilidade do pulso, contudo, está sujeita às mudanças climáticas e ações humanas (AGOSTINHO *et al.*, 2004; BITTENCOURT e AMADIO, 2007).

Os fenômenos climáticos El Niño e La Niña, devido sua relação com a ocorrência de pulsos excepcionais, também estão relacionados às mudanças nos estoques pesqueiros (KREIBICH, 2002; BITTENCOURT e AMADIO, 2007). Em anos de El Niño observam-se secas ou vazantes acentuadas, enquanto em anos de La Niña a cheia ou enchente é mais intensa (NUNES DE MELLO e BARROS, 2001). Flutuações excepcionais acrescentam imprevisibilidade a esses ecossistemas, comprometendo a sincronia entre estratégia de vida e condições ambientais, prejudicando o recrutamento de espécies ictícas e resultando em diferenças na composição de comunidade nos anos seguintes (CUNICO *et al.*, 2002; AGOSTINHO *et al.*, 2004).

## **2.2 Períodos hidrológicos**

Os métodos para definição do intervalo de duração dos períodos hidrológicos são sempre discutíveis (BITTENCOURT e AMADIO, 2007; RAMALHO *et al.*, 2009). Devido à arbitrariedade na identificação de períodos hidrológicos, estudos objetivando comparação temporal ou espacial de dados coletados durante intervalo de tempo superior a um ano ou provenientes de locais diferentes, podem gerar várias conclusões divergentes. Um desses procedimentos de padronização usa séries históricas de cotas, obtidas em órgãos de monitoramento como a ANA (Agência Nacional de Águas), e aplica métodos de estatística descritiva para determinar limítrofes que delimitam o início e o fim dos períodos de seca e cheia.

O portal Hidroweb Sistema de Informações Hidrológicas oferece um rico banco de dados com séries históricas de cotas de água, vazão e pluviosidade de diversos rios do Brasil. O banco de dados contem informações coletadas durante mais de 50 anos através de uma rede de estações hidro meteorológicas em todo País. As séries do Rio Negro coletadas na estação

de Manaus e do rio Solimões coletadas na estação de Manacapuru podem ser acessadas através dos códigos 14990000 e 14100000. Também estão disponíveis séries desses mesmos rios, mas coletadas em estações de outros municípios. A referência para o Hidroweb pode ser encontrada na página eletrônica da ANA.

### **2.3 Relação peso-comprimento**

O cálculo do fator de condição está vinculado aos coeficientes da relação peso-comprimento, ou RPC, sendo comum a união entre os dois estudos (LE CREN, 1951; BRAGA, 1986; FROESE, 2006). O propósito básico da RPC é prever o peso de um indivíduo quando apenas seu comprimento é conhecido ou o inverso (JONES *et al.*, 1999; SINOVCIC *et al.*, 2004; GARCIA, 2010). Contudo, esta relação também fornece informações sobre a autoecologia das espécies e é amplamente utilizada em estudos de crescimento e comparações interespecíficas (VAZZOLER, 1996; SILVA-JÚNIOR, 2007). Juntamente com estudos de recrutamento e mortalidade, constituem o sumo para compreensão da dinâmica de populações ictícas (VAZZOLER, 1982; FABRÉ e SAINT-PAUL, 1998; ANDREU-SOLER *et al.*, 2006).

Todavia, o estudo da RPC deve ser cauteloso. O uso de regressão por mínimos quadrados é muito criticado, em especial devido o peso e o comprimento não serem propriamente independentes entre si, conforme pressuposto metodológico (VERGUPALAN e PRAJNESHU, 1997; JONES *et al.*, 1999). A generalização do modelo matemático para todas as fases ontogenéticas também pode incorrer em uma série de vícios (LE CREN, 1951; RICKER, 1968; DE ROBERTIS e WILLIAMS, 2008). Ao invés de uma única equação, pode ser interessante usar vários modelos divididos em intervalos de idade ou comprimento em função de processos biológicos com efeito pronunciado sobre o crescimento.

## 2.4 Coeficiente de isometria

Dos coeficientes da RPC, o de isometria é o único que possui interpretação biológica, indicando o tipo de crescimento que a espécie apresenta. Coeficiente próximo de 3,0 indica crescimento isométrico, ou seja, o formato do corpo não muda ao longo da ontogenia (SILVA-JÚNIO, 2007; PADILHA *et al.*, 2013). Esse tipo de crescimento, contudo, é pouco frequente (FROESE, 2006). Coeficiente abaixo de 3,0 indica crescimento alométrico negativo, no qual o corpo sofre alongamento à medida que cresce, enquanto coeficiente acima de 3,0 indica crescimento alométrico positivo no qual o corpo sofre alargamento à medida que cresce. Em estudos com peixes deve ser esperado crescimento do tipo alométrico (BRAGA, 1986).

A interpretação do coeficiente de isometria também exige cautela (LE CREN, 1951). Em alguns casos, a abordagem mais recomendada pode ser a determinação de coeficientes para mais de uma faixa de crescimento (DE ROBERTIS e WILLIAMS, 2008). Devemos pressupor que o coeficiente de isometria varie entre 2,5 e 3,5 e que exceções ocorram apenas em espécies que sofrem grandes alterações morfológicas em alguma etapa de sua ontogenia (SATRAWAHA e PILASAMORN, 2009; KHAN *et al.*, 2011). De outra forma, o mais provável é que haja erros nas amostras, sendo recomendada a análise crítica dos dados (FROESE, 2006; SANTOS *et al.*, 2012).

## 2.5 Fator de condição relativo

Matematicamente, o fator de condição relativo, abreviado para  $K_n$ , é a razão entre peso observado e o peso médio teórico para um determinado comprimento (LE CREN, 1951; BLACKWELL *et al.*, 2000; FROESE, 2006; DAVIDSON e MARSHALL, 2010). A condição

relativa será melhor quanto maior for o peso do indivíduo em relação à média teórica para seu comprimento. Dessa forma, o fator de condição relativo vem sendo utilizado para prever a capacidade reprodutiva de fêmeas (ANTONIUTTI *et al.*, 1985; BARBIERI e VERANI, 1987; ANDRIAN e BARBIERI, 1992; ENCINA e GRANADO-LORENCIO, 1997; LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; CHELLAPPA *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2004a).

Demonstrada a existência de relação entre o ciclo hidrológico e as reservas energéticas, também é esperada a mesma relação com o fator de condição (JUNK, 1980; JUNK, 1985; JUNK *et al.*, 1989; CHELLAPPA *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2004a). Todavia, alguns estudos que demonstram que esse pressuposto nem sempre é válido, especialmente em ambiente de cultivo (POLI *et al.*, 2003; CHATZIFOTIS *et al.*, 2006; PICCOLO *et al.*, 2006; CHATZIFOTIS *et al.*, 2010). Em ambiente natural, a inexistência da relação entre alimentação e fator de condição tem sido atribuída principalmente a problemas na amostragem, vícios de seletividade ou falta de representatividade da amostra (KURKILAHTI *et al.*, 2002; DAVIDSON e MARSHALL, 2010).

Como indicador não destrutivo, o fator de condição também é muito útil para monitorar a saúde dos estoques e o efeito das flutuações do ciclo hidrológico sobre a fisiologia dos peixes (WEATHERLEI e GILL, 1987; WOOTTON, 1990; VAZZOLER, 1996; LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; GOMIERO e BRAGA, 2003; GUIDELLI *et al.*, 2011; BENACON *et al.*, 2015). Todavia, a interpretação do fator de condição é difícil e tende ao erro, exigindo muito cuidado do pesquisador ao fazer suas conclusões (LE CREN 1951; FROESE, 2006). A atenção aos pressupostos metodológicos e o conhecimento da biologia das espécies reduz essas dificuldades (VAZZOLER e VAZZOLER, 1965; BRAGA, 1986).

O principal pressuposto para esse tipo de estudo é que seja determinado um único índice para cada período de estudo e para toda a população (BRAGA, 1986; VAZZOLER, 1996). O intervalo de tempo que cada período abrange é arbitrário, dependendo do interesse

da pesquisa, sendo mais utilizada a divisão mensal, bimestral e trimestral. Estudos recentes também propõe o uso de períodos de duração variável (BITTENCOURT e AMADIO, 2007). A determinação de um mesmo fator de condição para todas as diferentes fases de crescimento requer cuidados, pois modificações ontogenéticas exercem grande efeito sobre a condição das espécies (VAZZOLER e VAZZOLER, 1965; ANENE, 2005; FROESE, 2006).

O ciclo hidrológico exerce efeito não apenas sobre a quantidade de alimentos, mas também em sua qualidade (JUNK, 1980; ABUJANRA *et al.*, 2009). Características como digestibilidade e valor nutricional estão direta ou indiretamente relacionadas à dinâmica sazonal das águas (LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2008). Além disso, o fator de condição também é produto de características físicas e químicas da água, relações interespecíficas, biologia específica e da interação entre essas variáveis (WYTTENBACH e SENN, 1993; HOLMES e YOUSEN, 1994; HOFFNAGLE *et al.*, 2006; ENGELHARD e HEINO, 2006; ASAEDA *et al.*, 2007; DUPONCHELLE *et al.*, 2007; ARSHAD *et al.*, 2008).

## **2.6 Estudos com Fator de condição**

### **2.6.1 Condição somática**

Estudos com *Colossoma macropomum* nos rios Solimões, Purus, Japurá, Negro, Madeira e Juruá, demonstrou queda de condição na seca e gradual recuperação na enchente (VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999). Nesse estudo, o índice foi determinado a partir do peso eviscerado com objetivo de eliminar a influência do peso de órgãos. Trata-se, portanto, do fator de condição somático, não refletindo as reservas energéticas alocadas nas vísceras. O estudo aborda também outras características biológicas da espécie como a variação dos índices gonadossomático e hepatossomático, proporção sexual e comprimento de



primeira maturação. Correlações entre indicadores fisiológicos e o fator de condição podem ser esperadas em várias espécies. Estudos com a matrinxã *Brycon amazonicus* do rio Juruá apontam correlação positiva entre o fator de condição e a relação heparossomática (BENACON *et al.*, 2015).

### 2.6.2 Comparações entre subpopulações

Estudos que usem o fator de condição para comparar diferenças na maturação gonadal e no estado nutricional entre subpopulações vivendo em diferentes condições, normalmente fazem interpretações equivocada quando não são observados alguns pontos que podem ocasionar diferenças mais severas que a condição em si (VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999; LIZAMA e AMBROSIO, 2002). Devem ser verificadas as pequenas diferenças no formato do corpo e no comprimento médio das subpopulações que sujeitam a diferentes taxas de crescimento e mortalidade, bem como a ocorrência de seletividade entre os tamanhos do aparelho de captura (LE CREN, 1951; KURKILAHTI *et al.*, 2002).

### 2.6.3 Diferenças entre juvenis e adultos

A *Sardinella aurita*, clupeídeo associado a recifes e amplamente distribuído na região costeira do Atlântico, demonstra que o fator de condição dos jovens é muito mais elevado que o dos adultos (VAZZOLER e VAZZOLER, 1965). O mesmo não ocorre para *Cynoscion jamaicensis*, cianídeo demersal encontrado nos litorais da América Latina e Central (VAZZOLER e BRAGA, 1983). Podemos esperar melhor condição nos grupos mais jovens da população. As causas normalmente estão relacionadas a mudanças ontogenéticas na dieta e

ao processo de maturação sexual, pois adultos passam a direcionar parte das energias para o desenvolvimento das gônadas (VAZZOLER, 1996; FROESE, 2006).

#### 2.6.4 Monitoramento

No Alto Rio Mississippi, um estudo elaborado com dados do LTRMP (*Long-Term Resource Monitoring Program*), coletados entre 1990 e 2007, tentou apontar as causas para a súbita redução no fator de condição de duas populações de carpas nativas, *Ictiobus cyprinellus* e *Dorosoma cepedianum*, após uma invasão das carpas *Hypophthalmichthys nobilis* e *H. molitrix*. As quatro populações são filtradoras e competem pelo mesmo tipo de alimento. Diversos fatores bióticos e abióticos foram testados, mas a conclusão foi que nenhuma outra causa, além da competição após a invasão, poderia explicar a queda no fator de condição das espécies nativas (IRONS *et al.*, 2007).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Gerar informações a cerca da variação sazonal do fator de condição de espécies ictícas no Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Delimitar o intervalo temporal das fases do ciclo hidrológico na área de estudo;
- Calcular o fator de condição das espécies dentro dos períodos hidrológicos, comparando faixas etárias e sexos;
- Organizar grupos de espécies em função do padrão de variação do fator de condição;
- Relacionar características biológicas que expliquem a variação do fator de condição.

#### **4. HIPÓTESES**

H<sub>01</sub>: Não existe variação sazonal no fator de condição para as espécies da área de estudo;

H<sub>02</sub>: A variação do fator de condição independe do hábito alimentar e comportamento reprodutivo da espécie.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Área de estudo

Para esse estudo utilizou-se do banco de dados do projeto “Biologia e ecologia de peixes de lago de várzea: subsídios para conservação e uso dos recursos pesqueiros da Amazônia” (nº 557060/2005-2), cujo aporte financeiro foi proveniente do MCT, CNPq, PPG7, FINEP, CTPetro e Projeto PIATAM. A coleta de dados foi realizada mensalmente entre julho de 2006 e junho de 2007 nos Lagos Jaitêua e São Lourenço, componentes do Sistema do Lago Grande, situado à margem esquerda do rio Solimões, nas proximidades do município de Manacapuru, estado do Amazonas (Figura 1). Os trabalhos de campo foram auxiliados por uma embarcação motorizada, canoas e diversos profissionais do INPA.

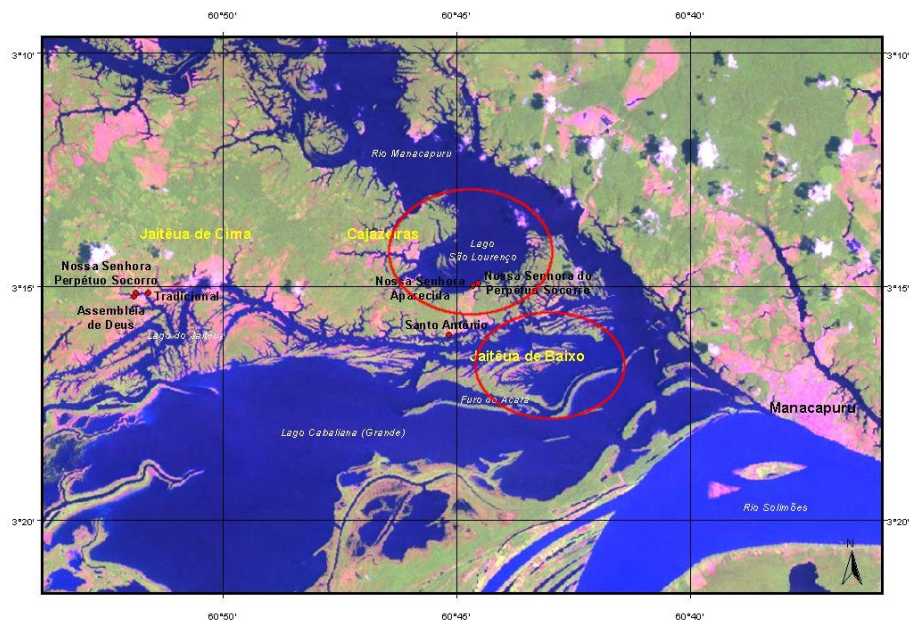


Figura 1 – Localização geográfica da área de estudo, os Lagos Jaitêua e São Lourenço, situados no município de Manacapuru, Amazonas

FONTE: Landsat-INPA (2007).

O São Lourenço, por ser um lago de área aberta, teoricamente, apresenta melhores condições para espécies carnívoras e piscívoras. O Jaitêua, por ser mais estreito e dendrítico, apresenta grande quantidade de habitats, servindo especialmente para refúgio de juvenis, mas também para alimentação de herbívoros e detritívoros.

## 5.2 Coleta de dados

Para coleta foram utilizadas duas baterias de malhadeiras medindo 25 metros de comprimento por 2,5 metros de altura e com tamanho de malha variando entre 20 e 130 milímetros entre nós opostos. Cada bateria era composta de onze malhadeiras amarradas umas às outras formando um conjunto linear de 275 metros de comprimento. Diariamente essas baterias eram posicionadas em locais aleatórios dentro da área de estudo, obedecendo ao critério de instalar uma bateria em área aberta e a outra na floresta alagada. As baterias permaneciam nesses locais por 24 horas, sendo visitadas a cada 6 horas. Após a despesca, os indivíduos eram conservados em bandejas plásticas com gelo e levados à embarcação.

Na embarcação, a identificação da espécie foi auxiliada pelo uso de chaves de identificação. Após triagem, os indivíduos eram pesados em balança digital com precisão de 0,1 gramas e medidos em ictiômetro com precisão de 0,1 centímetros.

A identificação do sexo e do estágio de maturação gonadal (EMG) foi realizada através de observação direta das gônadas, após abertura da cavidade celomática, e com auxílio de pesquisadores experientes. A classificação EMG obedeceu à escala convencional para esse tipo de estudo (VAZZOLER, 1996): I – Imaturo; II – Em maturação; III – Maduro; IV – Desovante; V – Esvaziado e em recuperação; e VI – Em repouso.

Em campo, na medida em que eram feitas as leituras, os dados eram registrados a lápis em cadernos de anotação. O uso de lápis visa prevenir que a unidade torne o registro ilegível.

Levados ao Laboratório de Ecologia de Peixes, no Instituto Max Plank, INPA, os registros foram integrados em planilhas eletrônicas para consulta e análise. O banco de dados contém basicamente o código do indivíduo, local, data e horário da coleta, ambiente, espécie, tamanho da malha, comprimento padrão, peso total, sexo e EMG. Os registros de campo também foram conservados em arquivo para, caso necessário, procedimentos de análise crítica do bando de dados.

### **5.3 Delimitação dos períodos hidrológicos**

O portal Hidroweb não dispõe de informações hidrológicas para o Sistema do Lago Grande. Contudo, considerando sua comunicação direta com o rio Solimões e a proximidade com o município de Manacapuru, foi utilizada a série histórica da cota do rio Solimões para estimar seus limítrofes de seca e cheia (BITTENCOURT e AMADIO, 2007). Através de regressão, as medições batimétricas efetuadas durante a coleta de dados foram relacionadas às cotas do rio Solimões no mesmo período, resultado em uma equação linear positiva. A delimitação dos períodos hidrológicos dentro da área de estudo foi realizada através desse modelo matemático.

Para investigar a estrutura de comprimento das espécies geomorológica, foram construídas tabelas de distribuição de frequência de ocorrência das classes de comprimento padrão.

### **5.4 Cálculo do fator de condição**

A escolha das espécies foi realizada em função da abundância total e da representatividade das espécies em cada período hidrológico. Foram descartadas espécies que

apresentaram indivíduos concentrados em estreita faixa de comprimento. A classificação trófica foi auxiliada por estudos realizados na localidade (SANTOS, 2009). A identificação de indivíduos imaturos e maduros foi auxiliada por estudos sobre o  $L_{50}$  (tamanho de primeira maturação sexual) de espécies na área de estudo (MACIEL, 2010). Também foram usados os dados de EMG registrados durante as atividades de campo. Demais características usadas para classificação foram obtidas diretamente do banco de dados.

O fator de condição relativo  $Kn$  foi calculado conforme a Equação 1 abaixo (VAZZOLER, 1996; FROESE 2006). Os coeficientes da RPC foram estimados através de modelos não lineares conforme a Equação 2 (BATES e WATTS, 1988; BATES e CHAMBERS, 1992). Foi utilizando do teste t de Student para testar os coeficientes contra  $a=0$  e  $b=3$  (SOKAL e ROHLF, 1980; BECKER *et al.*, 1988; LENTH, 1989; JOHNSON *et al.*, 1995). O  $Kn$  foi calculado individualmente para compor o desenho experimental (Tabela 1), posteriormente submetido às demais análises comparativas entre dois e mais de dois grupos (ROYSTON, 1995; CHAMBERS *et al.*, 1992; BRETZ *et al.*, 2010; FOX e WEISBERG, 2011).

$$Kn = \frac{Wt}{a.Ls^b} \quad (1)$$

$$Wt = a.Ls^b \quad (2)$$

Onde  $Kn$  o fator de condição relativo,  $Wt$  é o peso total do indivíduo, em gramas, e  $Ls$  é o seu comprimento padrão em centímetros. Os coeficientes  $a$  e  $b$  são parâmetros da RPC. É possível observar que o denominador da Equação 1 pode ser substituído pelo primeiro termo da Equação 2, demonstrado que o  $Kn$  corresponde à razão entre o  $Wt$  observado e o  $Wt$  teórico para um determinado comprimento (LE CREN, 1951; ANTONIUTTI *et al.*, 1985; BARBIERI e VERANI, 1987; ANDRIAN e BARBIERI, 1992; ENCINA e GRANADO-



LORENCIO, 1997; LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; CHELLAPPA *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2004a).

	Época			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
1	$K_{1,vazante}$	$K_{1,seca}$	$K_{1,enchente}$	$K_{1,cheia}$
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
n	$K_{n,vazante}$	$K_{n,seca}$	$K_{n,enchente}$	$K_{n,cheia}$

Tabela 1 – Desenho experimental para estudo do fator de condição de espécies ictícas do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas

Comparações entre dois grupos foram realizadas através dos testes de Mann-Whitney e t de Student (BAUER, 1972; HILL, 1981; BECKER *et al.*, 1988; LENTH, 1989; JOHNSON *et al.*, 1995; HOLLANDER e WOLFE, 1999). Comparações entre mais de dois grupos foram realizadas por métodos de Análise de Variâncias (ANOVA, do inglês *Analysis of Variance*) seguidas de teste Tukey (MILLER, 1981; CHAMBERS *et al.*, 1992; YANDELL, 1997; HOTHORN *et al.*, 2008; BRETZ *et al.*, 2010). Pressupostos foram testados através de Shapiro-Wilk e Levene (LEVENE, 1960; BROWN e FORSYTHE, 1974; ROYSTON, 1995; RAZALI e WAH, 2011; FOX, 2008; FOX e WEISBERG, 2011).

## 5.5 Organização de grupos de espécies

Esse procedimento foi realizado com o auxílio do *software* R (R CORE TEAM, 2014) e através da Análise dos Componentes Principais (PCA, do inglês *Principal Components Analysis*), ferramenta alternativa à Análise de Variâncias Multivariada (MANOVA, do inglês *Multivariate Analysis of Variance*), mas que gera gráficos bidimensionais no lugar de um teste estatístico (MARDIA *et al.*, 1979; BECKER *et al.*, 1988; VENABLE e RIPLEY, 2002). Usando o fator de condição dos quatros períodos hidrológicos como descritores da PCA, o

gráfico resultante permite visualizar grupos de espécies semelhantes quanto à variação sazonal do fator de condição.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Períodos hidrológicos

A série histórica obtida no portal Hidroweb contém registros diários da cota do rio Solimões nas proximidades de Manacapuru no período de janeiro de 1972 a abril de 2010. Limitando os dados até dezembro de 2009, a série histórica totaliza 38 anos de registros ou 13.880 cotas diárias. Em períodos com múltiplos registros diários foi calculada média aritmética para análise. Foi observada normalidade nas distribuições de frequência das cotas anuais mínimas e máximas (Figura 2). Estimou-se cota média de 1441 cm para toda a série. Adotando margem de segurança equivalente ao desvio padrão (BITTENCOURT e AMADIO, 2007), os limítrofes de cheia e seca foram, respectivamente, 1776 e 1046 cm.

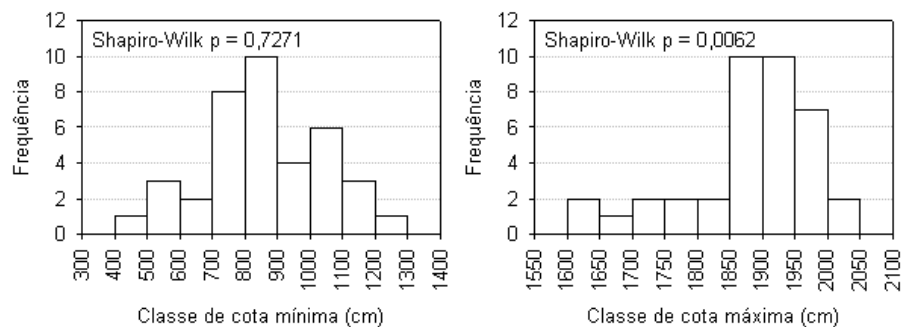


Figura 2 – Distribuição de frequências das cotas mínimas e máximas do rio Solimões próximo à Manacapuru para os anos entre 1972 e 2009

FONTE: ANA, 2011.

Estimados esses limítrofes, procedeu-se a caracterização da intensidade e duração dos períodos hidrológicos do rio Solimões nas proximidades de Manacapuru. Calculada a duração desses períodos para cada ano, classificou-se sua duração usando os histogramas de frequências (Figura 3) e a intensidade da seca e cheia usando o intervalo de confiança de 95% da média das cotas mínimas e máximas. Ressalta-se, contudo, que os períodos de vazante e

cheia não apresentam normalidade nas distribuições de frequências (BITTENCOURT e AMADIO, 2007). Dessa forma, caracterizaram-se os períodos hidrológicos do rio Solimões nas proximidades de Manacapuru (Tabela 2).

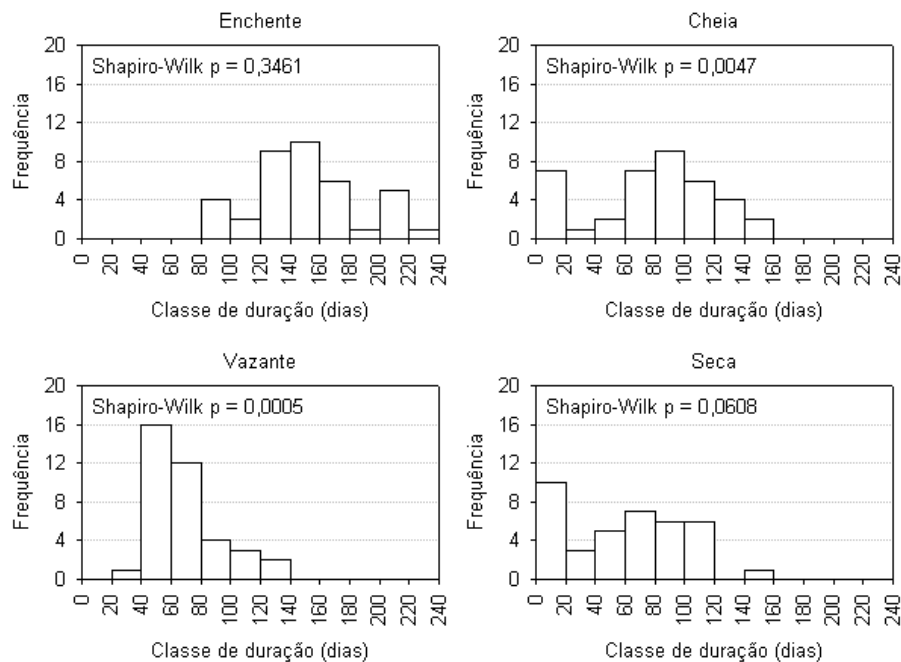


Figura 3 – Distribuição de frequências da duração dos períodos hidrológicos do rio Solimões nas proximidades do município de Manacapuru  
 FONTE: ANA, 2011.

Tabela 2 – Duração e intensidade dos períodos hidrológicos do rio Solimões nas proximidades do município de Manacapuru

	Duração (em dias)		
	Típico	Longo	Curto
Enchente	120 a 190	Mais de 190	Menos de 120
Cheia	60 a 120	Mais de 120	Menos de 60
Vazante	40 a 80	Mais de 80	Menos de 40
Seca	20 a 100	Mais de 100	Menos de 20
	Intensidade		
	Típico	Forte	Fraco
Cheia (cota máxima)	Entre 1800 e 1950 cm	Maior que 1950 cm	Menor que 1800 cm
Seca (cota mínima)	Entre 750 e 950 cm	Menor que 750 cm	Maior que 950 cm

A análise regressiva entre a cota do rio Solimões e a profundidade batimétrica, registradas durante os trabalhos coletas, resultou em um modelo linear direto com coeficiente de explicação  $r^2=0,8016$  (Equação 4). Aplicando os limítrofes 1776 e 1046 cm calculados para o rio Solimões, estimou-se 607 e 239 cm como limítrofes de cheia e seca,

respectivamente, para o lago Grande (Figura 4). Dessa forma, os períodos hidrológicos na área de estudo foram delimitados da seguinte maneira: vazante típica no mês de agosto, seca típica de setembro a novembro, enchente longa de dezembro a maio e cheia forte nos meses de junho e julho (Tabela 3). Sobrepondo os limites do lago Grande e do rio Solimões, é possível observar que a vazante no lago foi mais rápida que o rio (Figura 5).

$$\text{Grande}_{\text{Profundidade}} = 0,5053\text{Solimões}_{\text{Cota}} - 289,8346 \quad (4)$$

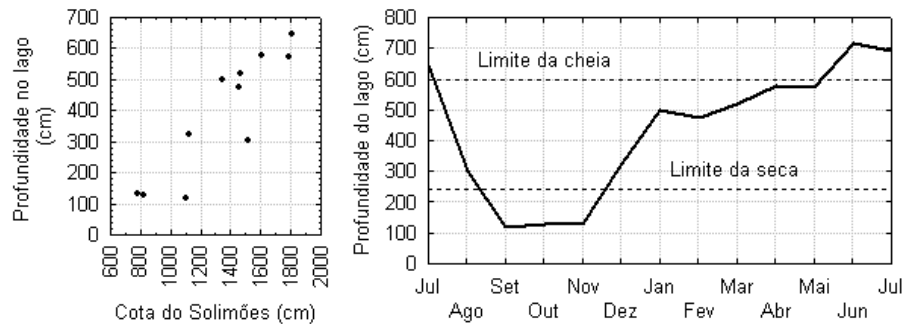


Figura 4 – Relação entre cota do rio Solimões e profundidade do lago Grande e flutuação da água no lago durante o período de estudo

FONTE: Laboratório de Ecologia de Peixes, Instituto Max Plank, INPA, 2011.

Tabela 3 – Intensidade da seca e cheia no lago Grande estimada a partir da relação com o rio Solimões nas proximidades de Manacapuru

	Intensidade		
	Típico	Forte	Fraco
Cheia (cota máxima)	Entre 620 e 700 cm	Maior que 700 cm	Menor que 620 cm
Seca (cota mínima)	Entre 90 e 190 cm	Menor que 90 cm	Maior que 190 cm

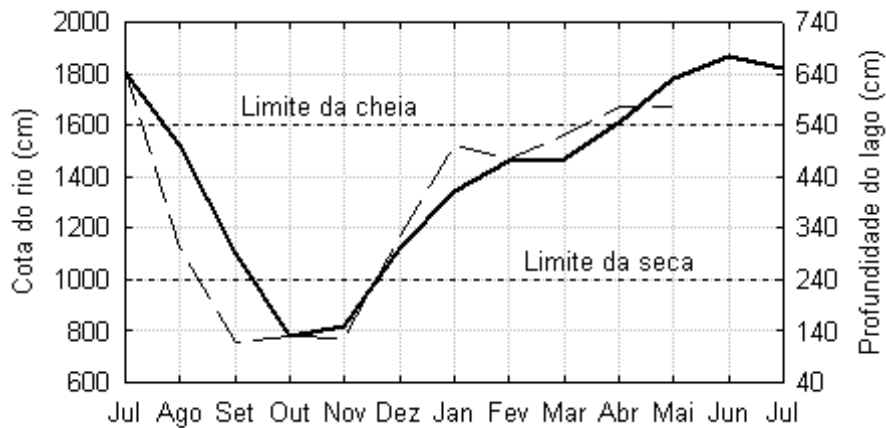


Figura 5 – Sobreposição dos limites do lago Grande (linha seccionada) e do rio Solimões próximo a Manacapuru (linha contínua)

Fonte: LEPA/ANA, 2011.

## 6.2 Fator de condição

Das mais de 200 espécies contidas no banco de dados, apenas treze foram selecionadas para esse estudo (Tabela 4), das quais nove são Characiformes, duas Siluriformes, uma Perciforme e uma Clupeiforme. O coeficiente “a” da RPC diferiu de 0 para todas as espécies selecionada ( $p < 0,0402$ ). Sete espécies apresentaram crescimento alométrico negativo ( $p < 0,0001$ ): *S. fasciatus*, *T. albus*, *T. auritus*, *P. altamazonica*, *P. latior*, *S. Spilopleura* e *H. littorale*. Quatro espécies apresentaram crescimento alométrico positivo ( $p < 0,0001$ ): *A. falcirostris*, *P. nattereri*, *P. flavipinnis* e *P. squamosissimus*. Apenas duas espécies apresentaram crescimento isométrico ( $p > 0,1271$ ): *S. altispinis* e *H. marginatus*.

Tabela 4 – Classificação taxonômica e parâmetros populacionais de espécies do Sistema do Lago Grande de Manacapuru selecionadas para estudo

Ordem	Família	Espécie	n	RPC
Characiforme	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	733	$Wt = 0,0043Ls^{3,2208}$
	Anostomidae	<i>Schizodon fasciatus</i>	189	$Wt = 0,0714Ls^{2,5518}$
	Characidae	<i>Triportheus albus</i>	617	$Wt = 0,0410Ls^{2,6196}$
		<i>Triportheus auritus</i>	435	$Wt = 0,0427Ls^{2,5963}$
	Curimatidae	<i>Potamorhina altamazonica</i>	234	$Wt = 0,1791Ls^{2,3142}$
		<i>Potamorhina latior</i>	1443	$Wt = 0,0970Ls^{2,4272}$
	Serrasalmidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>	2306	$Wt = 0,0295Ls^{3,1258}$
		<i>Serrasalmus altispinis</i>	260	$Wt = 0,0197Ls^{3,1350}$
		<i>Serrasalmus spilopleura</i>	590	$Wt = 0,0587Ls^{2,8180}$
Clupeiforme	Pristigasteridae	<i>Pellona flavipinnis</i>	1589	$Wt = 0,0036Ls^{3,4294}$
Perciforme	Scianidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	294	$Wt = 0,0088Ls^{3,2195}$
Siluriforme	Pimelodidae	<i>Hypophthalmus marginatus</i>	350	$Wt = 0,0084Ls^{2,9654}$
	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	86	$Wt = 0,4625Ls^{2,1023}$

n: Número de exemplares capturados; RPC: Relação peso-comprimento; Wt: Peso total, em gramas; Ls: Comprimento padrão, em centímetros.

Avaliando a estrutura de comprimento (Tabela 5), todas as espécies selecionadas apresentaram coeficiente de variação (CV) de comprimento padrão abaixo de 30%, indicando boa variabilidade de tamanho (SNEDECOR e COCHRAN, 1980). Os maiores CVs foram observados nos dados de *P. flavipinnis* (25,92%), *T. auritus* (19,93%) e *S. spilopleura* (19,54%).

Tabela 5 – Estrutura de comprimento de espécies do Sistema do Lago Grande de Manacapuru selecionadas para estudo

Espécie	Comprimento médio (cm)	Amplitude de comprimento (cm)
<i>A. falcistrostris</i>	23,29 ± 4,10	2,0 – 36,5
<i>S. fasciatus</i>	19,93 ± 3,75	8,0 – 28,0
<i>T. albus</i>	14,95 ± 1,99	9,0 – 23,0
<i>T. auritus</i>	16,29 ± 3,25	6,5 – 26,5
<i>P. altamazonica</i>	17,49 ± 2,51	11,5 – 24,0
<i>P. latior</i>	16,78 ± 2,02	8,5 – 34,0
<i>P. nattereri</i>	13,39 ± 2,36	6,0 – 23,0
<i>S. altispinis</i>	10,18 ± 1,46	4,9 – 16,6
<i>S. spilopleura</i>	11,13 ± 2,18	5,5 – 22,0
<i>P. flavipinnis</i>	18,92 ± 4,90	8,5 – 102,0
<i>P. squamosissimus</i>	23,34 ± 4,14	7,0 – 39,0
<i>H. marginatus</i>	26,62 ± 2,80	14,5 – 37,0
<i>H. littorale</i>	15,55 ± 1,36	12,5 – 18,5

A variação sazonal do fator de condição foi significativa para nove das espécies selecionadas ( $p < 0,0437$ ): *A. falcirostris*, *T. albus*, *T. auritus*, *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. nattereri*, *S. altispinis*, *P. flavipinnis* e *H. marginatus* (Figura 6). As demais quatro espécies, *S. fasciatus*, *S. spilopleura*, *P. squamosissimus* e *H. littorale*, não apresentaram flutuações sazonais significantes em seus fatores de condição ( $p > 0,0568$ ).

As espécies *A. falcirostris*, *T. albus*, *T. auritus*, *P. latior*, *P. flavipinnis* e *H. marginatus* apresentaram estabilidade em sua condição da vazante até a seca, com redução na enchente e incremento na cheia. *P. altamazonica* apresentou condição estável ao longo do ano, apenas com incremento na cheia. *P. nattereri* apresentou condição estável ao longo do ano, apenas com redução na vazante. *S. altispinis* apresenta incremento da condição da vazante até a seca, seguindo de redução na enchente e cheia.

Pode-se dizer, portanto, que o padrão de variação mais comum, observado em 46,15% das espécies selecionadas, é o de estabilidade da condição no período da vazante até a seca, seguindo de redução na enchente e de incremento na cheia.



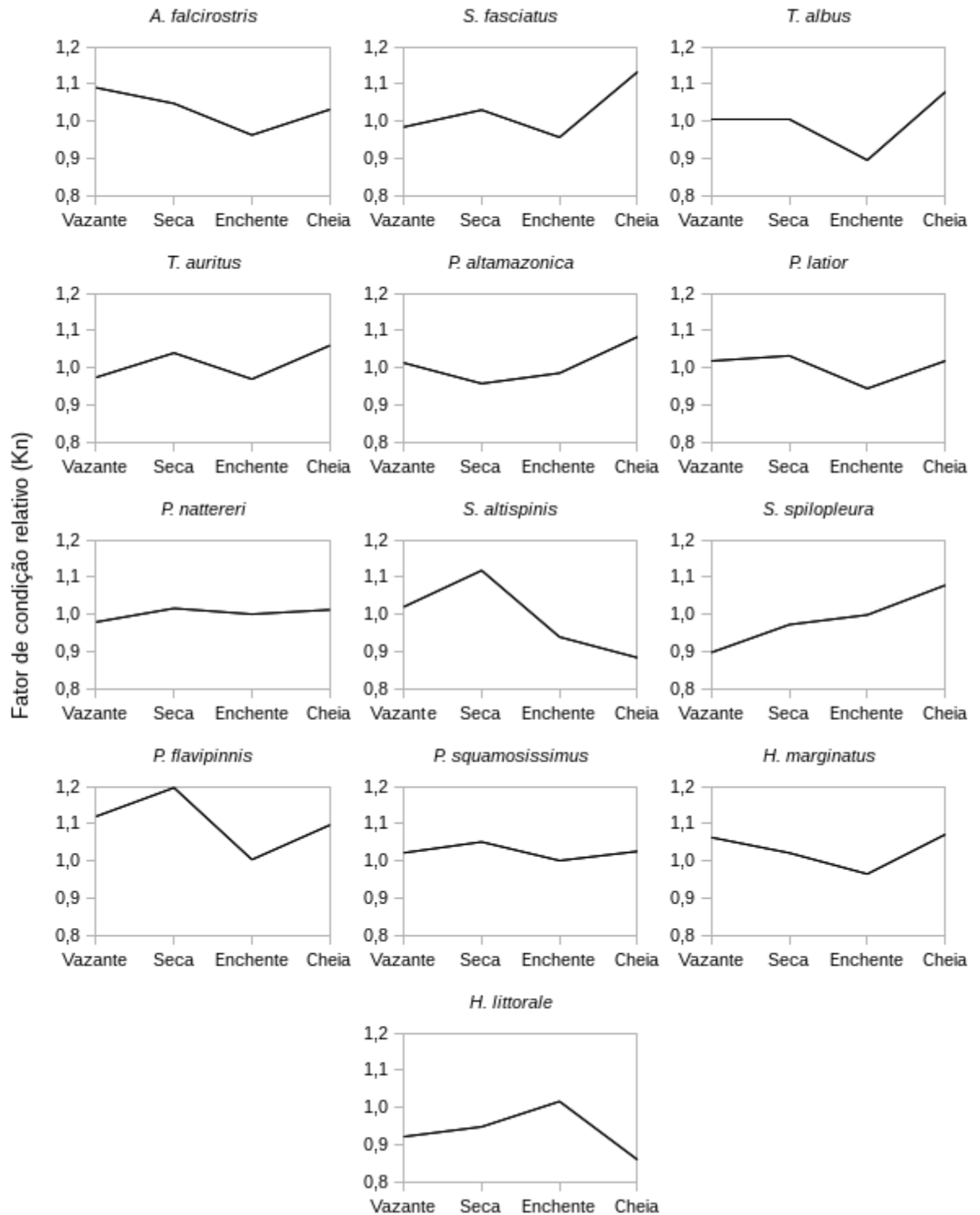


Figura 6 – Variação sazonal do fator de condição relativo de espécies do Sistema do Lago Grande de Manacapuru

Analisando as diferenças no fator de condição em função do sexo, em cinco espécies selecionadas o padrão de variação do fator de condição foi diferente entre machos e fêmeas ( $p < 0,0262$ ): *T. albus*, *P. latior*, *S. spilopleura*, *P. flavipinnis* e *H. marginatus* (Figura 7). Nas oito demais espécies as diferenças observadas não foram estatisticamente significantes ( $p > 0,0519$ ): *A. falcirostris*, *S. fasciatus*, *T. auritus*, *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. nattereri*, *S. altispinis*, *P. squamosissimus* e *H. littorale*.

Em *T. albus* e *H. marginatus*, as fêmeas apresentaram melhor condição no período da seca. Em *P. flavipinnis*, as fêmeas apresentaram melhor condição no período da seca e os machos no período da enchente. Em *P. latior*, os machos apresentaram melhor condição no período da enchente. Em *S. spilopleura*, os machos apresentaram melhor condição nos períodos de seca e enchente.

Buscando um padrão geral, pode-se dizer que, para a maioria das espécies, a variação do fator de condição é a mesma para ambos os sexos. Para as espécies onde o sexo apresenta influência sobre o fator de condição, as diferenças podem ser observadas apenas nos períodos de seca e enchente, na maioria dos casos com favorecimento das fêmeas na seca e dos machos na enchente.

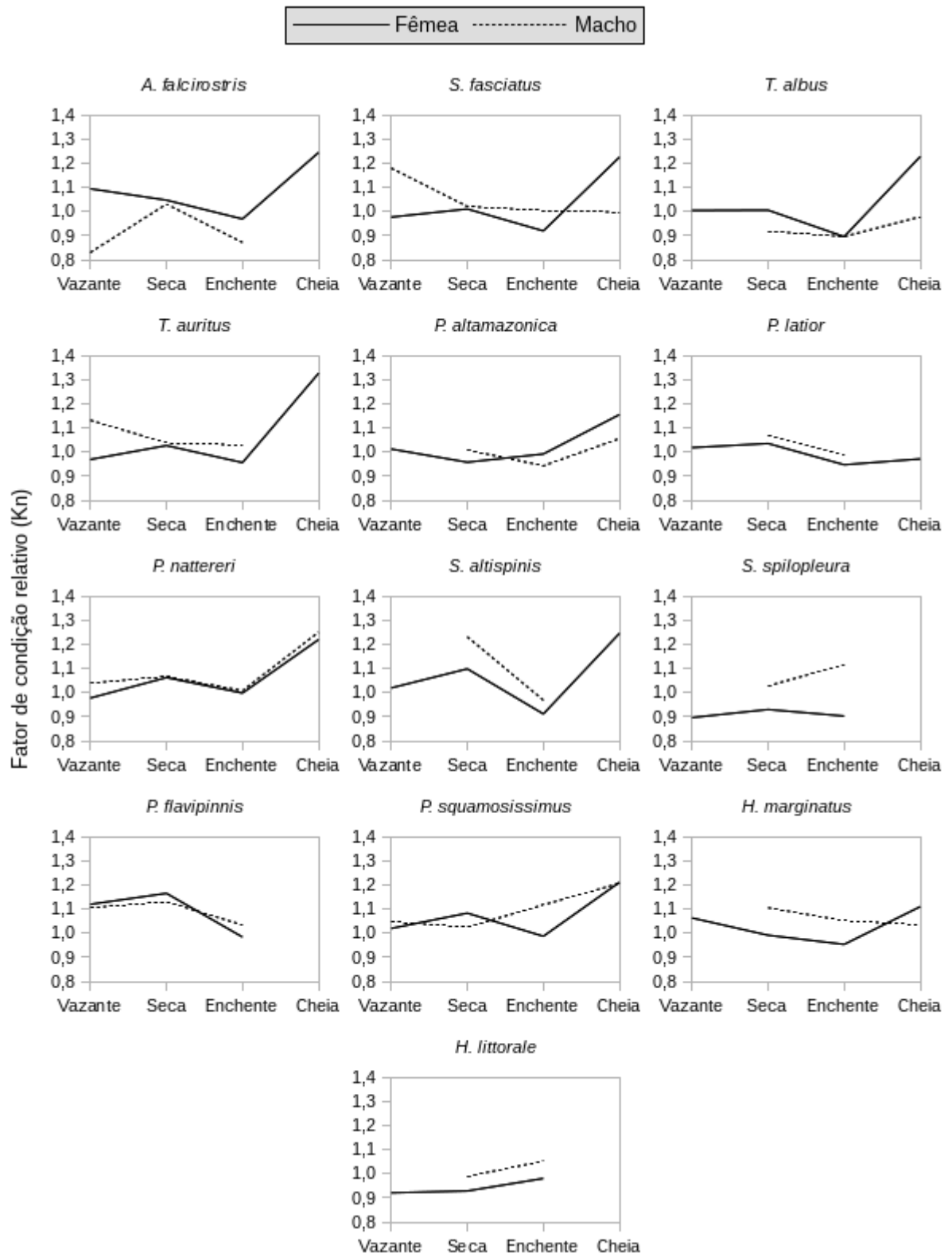


Figura 7 – Fator de condição relativo de fêmeas e machos de espécies do Sistema do Lago Grande de Manacapuru

Analisando as diferenças no fator de condição em função da faixa etária, onze espécies apresentaram padrão de variação diferenciado entre juvenis e adultos ( $p < 0,0461$ ): *A. falcistrostris*, *P. flavipinnis*, *P. nattereri*, *S. altispinis*, *H. marginatus*, *P. altamazonica*, *P. latior*, *S. fasciatus*, *S. spilopleura*, *T. albus* e *T. auritus* (Figura 8). A diferença no fator de condição de juvenis e adultos de *P. squamosissimus* não foi estatisticamente significativa ( $p > 0,2424$ ). *H. littorale* foi retirado dessa análise devido baixa qualidade dos dados após a classificação de juvenis e adultos nos quatro períodos hidrológicos.

Em *P. altamazonica*, *P. flavipinnis* e *H. marginatus*, os juvenis apresentaram melhor condição no período da enchente. Em *T. albus* e *P. nattereri*, os adultos apresentaram melhor condição no período da enchente. Em *A. falcistrostris*, os juvenis apresentaram melhor condição ao longo de todo ano. Em *P. latior*, os juvenis apresentaram melhor condição no período da enchente e os adultos da cheia até a vazante. Em *S. spilopleura*, os juvenis apresentam melhor condição no período da cheia e os adultos da seca até a enchente. Em *S. fasciatus*, os adultos apresentaram melhor condição da vazante até a seca. Em *T. auritus*, os adultos apresentaram melhor condição no período da seca. Em *S. altispinis*, os adultos apresentaram melhor condição no período da cheia.

Num padrão geral, é comum que juvenis e adultos apresentem diferenças em seus fatores de condição. Observa-se que na maioria dos casos, os juvenis apresentam melhores condições apenas no período de enchente, enquanto os adultos apresentam maior bem-estar também na seca.

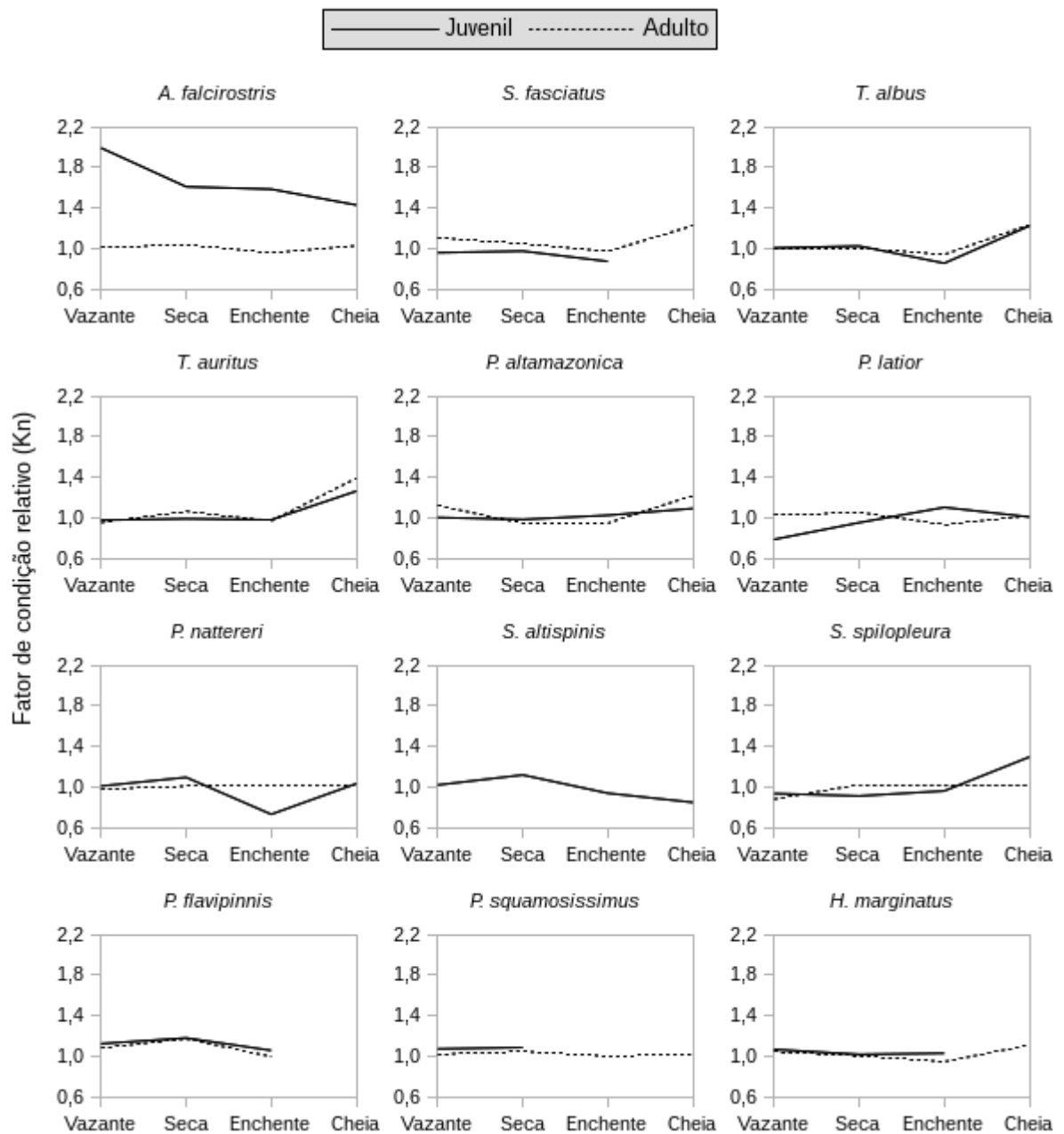


Figura 8 – Fator de condição relativo de juvenis e adultos de espécies do Sistema do Lago Grande que se destacam na cheia

### 6.3 Grupos de espécies

Pela PCA observa-se que as espécies selecionadas podem ser organizadas em três eixos das componentes: enchente, cheia e, sobre um mesmo eixo, vazante e seca (Figura 9). Sobre o eixo enchente encontra-se apenas uma espécie: o *H. littorale*. Sobre o eixo cheia encontram-se

sete espécies: *T. albus*, *T. auritus*, *S. spilopleura*, *S. fasciatus*, *H. marginatus*, *P. altamazonica* e *P. latior*. Sobre os períodos de vazante e seca encontram-se as cinco demais espécies: *P. flavipinnis*, *P. squamosissimus*, *A. falcirostris*, *P. nattereri* e *S. altispinis*. Observa-se ainda que o *A. falcirostris* está mais alinhado à vazante, *P. flavipinnis*, *S. altispinis* e *P. squamosissimus* à seca e *P. nattereri* à enchente.

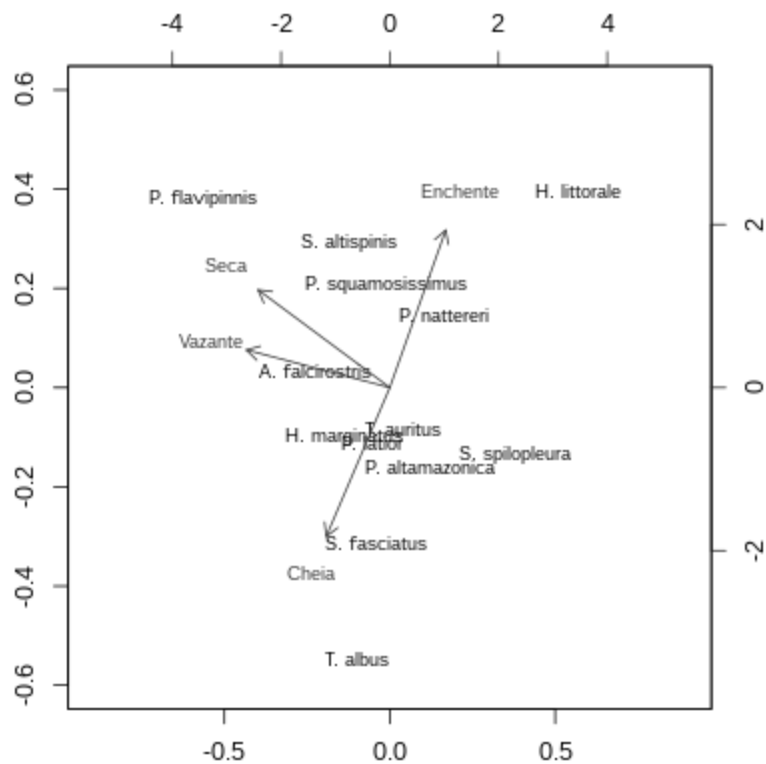


Figura 9 – PCA do fator de condição de treze espécies do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas

Analisando as guildas tróficas dos agrupamentos dessas espécies (Tabela 6), observa-se que nos períodos de vazante e seca concentram-se apenas espécies carnívoras, enquanto que nos períodos de enchente e cheia existem condições favoráveis a uma combinação de diversas guildas tróficas.

Tabela 6 – Guildas tróficas das espécies ictíicas mais abundantes do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas, baseado em SANTOS (2009)

Grupo	Família	Espécie	Guilda trófica
Enchente e cheia	Anostomidae	<i>S. fasciatus</i>	Herbívoro
	Characidae	<i>T. albus</i>	Onívoro
		<i>T. auritus</i>	Onívoro
	Curimatidae	<i>P. altamazonica</i>	Detritívoro
		<i>P. latior</i>	Detritívoro
	Pimelodidae	<i>H. marginatus</i>	Planctívoro
	Serrasalminidae	<i>P. nattereri</i>	Carnívoro
		<i>S. spilopleura</i>	Onívoro
Callichthyidae	<i>H. littorale</i>	Onívoro	
Vazante e seca	Acestrorhynchidae	<i>A. falcirostris</i>	Carnívoro
	Pristigasteridae	<i>P. flavipinnis</i>	Piscívoro
	Scianidae	<i>P. squamosissimus</i>	Piscívoro
	Serrasalminidae	<i>S. altispinis</i>	Carnívoro

Analisando as características reprodutivas dos agrupamentos de espécies (Tabela 7), observa-se que nos períodos da vazante e seca apresenta grande quantidade de espécies sedentárias de desova parcela, enquanto que nos períodos de cheia e enchente encontram-se majoritariamente espécies migradoras de desova total.

Tabela 7 – Características reprodutivas de espécies ictíicas mais abundantes Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas

Espécie	Época de desova	Tipo de desova	Migrador	L <sub>50</sub> (cm)
<i>S. fasciatus</i>	Seca e enchente <sup>2</sup>	Total <sup>2</sup>	Sim <sup>2</sup>	-
<i>T. albus</i>	Seca e enchente <sup>2</sup>	Total <sup>2</sup>	Sim <sup>2</sup>	-
<i>T. auritus</i>	-	Total*	Sim*	-
<i>P. altamazonica</i>	Enchente <sup>2</sup>	Total <sup>2</sup>	Sim <sup>2</sup>	-
<i>P. latior</i>	Seca e enchente <sup>1</sup>	Total*	Sim <sup>2</sup>	14,4±2,03 <sup>1</sup>
<i>H. marginatus</i>	Enchente <sup>1</sup>	Total <sup>2</sup>	Sim <sup>2</sup>	-
<i>P. nattereri</i>	Seca e enchente <sup>1</sup>	Parcelada <sup>2</sup>	Não <sup>2</sup>	10,8±0,49 <sup>1</sup>
<i>S. spilopleura</i>	Seca e enchente <sup>1</sup>	Parcelada <sup>2</sup>	Não <sup>2</sup>	10,1±0,00 <sup>1</sup>
<i>H. littorale</i>	Seca e enchente <sup>1</sup>	Parcelada <sup>2</sup>	Não <sup>2</sup>	10,0±1,49 <sup>1</sup>
<i>A. falcirostris</i>	Enchente <sup>1</sup>	Parcelada <sup>2</sup>	Não <sup>2</sup>	16,0±0,54 <sup>1</sup>
<i>P. flavipinnis</i>	Seca e enchente <sup>1</sup>	Total <sup>2</sup>	Sim <sup>2</sup>	-
<i>P. squamosissimus</i>	Vazante <sup>1</sup>	Parcelada <sup>2</sup>	Não <sup>2</sup>	18,1±0,59 <sup>1</sup>
<i>S. altispinis</i>	Seca e enchente <sup>1</sup>	Parcelada*	Não*	13,1±1,13 <sup>1</sup>

L<sub>50</sub>: Comprimento médio de primeira maturação; \* Característica mais provável; Referências: 1 = MACIEL (2010); 2 = SOARES *et al.* (2008).

## 7. DISCUSSÕES

Do ponto de vista ecológico, a condição é um fator abiótico ambiental, passível de alteração, mas não de consumo, capaz de influenciar o funcionamento de organismos vivos (BEGON *et al.*, 2003). Como é passível de alteração, a atividade ou mesmo a presença de organismos pode exercer influência direta sobre a condição. Por exemplo, a simples presença de determinado tipo de vegetação pode alterar a temperatura ou o pH da água. A atividade de decomposição de matéria orgânica excretada pode reduzir as concentrações de CO<sub>2</sub>. Todavia, a condição não pode ser consumida, o que implica dizer que sua manutenção depende do equilíbrio das populações e de seus processos e atividades.

Nesse sentido, em ambiente natural o comportamento do fator de condição pode revelar demasiada complexidade, devido efeito dos mais diversos fatores bióticos e abióticos (WYTTENBACH e SENN, 1993; HOLMES e YOUSEN, 1994; HOFFNAGLE *et al.*, 2006; ENGELHARD e HEINO, 2006; ASAEDA *et al.*, 2007; DUPONCHELLE *et al.*, 2007; ARSHAD *et al.*, 2008). Estudo com o *Brycon opalinus* da bacia do Rio Paraíba apresenta grande variabilidade no fator de condição entre três localidades no Parque Estadual da Serra do Mar, fato atribuído às diferenças nos regimes de predação, densidades populacionais e também mudanças no comportamento reprodutivo e alimentar (GOMIERO e BRAGA, 2006).

No Arquipélago de Anavilhanas, o Rio Negro apresenta situação peculiar: enquanto a margem direita mantém as características típicas do rio, a margem esquerda recebe influência de tributários de água barrenta resultando em notável incremento da produção primária (GOULDING *et al.*, 1988; VOSGUERITCHIAN *et al.*, 2006). Nessa localidade, estudo com *Apistogramma* sp., insetívoro da família *Cichlidae* (ANJOS, 2005), demonstrou que, apesar dos grupos na margem direita apresentarem maior comprimento, as subpopulações das duas



margens apresentam o mesmo fator de condição, podendo ser atribuído à respostas funcionais do predador aos tipos de presas disponíveis (BEGON *et al.*, 2003; DIAS *et al.*, 2007).

Contrariando expectativas, a observação de adultos em melhores condições que juvenis pode ter uma explicação sensata (VAZZOLER e VAZZOLER, 1965; ANENE, 2005; FROESE, 2006). É possível que, apesar de juvenis não despenderem energia reprodutiva, outras pressões ambientais, como predação ou competição, podem representar despesa energética ainda maior para organismos em desenvolvimento, podendo-se também suspeitar de efeito da estratégia reprodutiva “r”. Estudos como esse podem ser replicados em outras localidades, sejam naturais, impactadas ou em cultivo, e ajudar na melhor compreensão dessas observações.

Excentricidades também podem estar mais relacionadas a problemas amostrais que ao comportamento do fator de condição em si (VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999; LIZAMA e AMBROSIO, 2002; KURKILAHTI *et al.*, 2002; FROESE, 2006). Como exemplo, em estudo com *Clupea harengus*, natural de ambiente marinho, alguns conjuntos de amostras apresentaram relação entre o fator de condição e o teor de gordura e outros não (DAVIDSON e MARSHALL, 2010). Foi apontado que a coleta de dados realizada por barcos de pesca comerciais compromete a qualidade dos dados por se concentrarem em faixas de comprimento específicos.

Em ambientes impactados, os padrões naturais do fator de condição também podem ser totalmente descaracterizados. No alto Rio Paraná, sistema altamente impactado por represamentos sucessivos (AGOSTINHO *et al.*, 2004), embora os herbívoros apresentem condição relativamente boa durante cheias, os detritívoros, insetívoros e onívoros mostraram-se prejudicados (ABUJANRA *et al.*, 2009). Em sistemas de cultivo, os Cianídeos *Sciema umbra* e *Agyrosomus regius*, carnívoros, submetidos a diferentes concentrações lipídicas na ração, apesar de terem sua composição química alterada, não apresentaram diferenças em seu

fator de condição (POLI *et al.*, 2003; CHATZIFOTIS *et al.*, 2006; PICCOLO *et al.*, 2006; CHATZIFOTIS *et al.*, 2010). É possível que o processo metabólico compense o excesso ou escassez de lipídios e, na ausência de outras pressões ambientais, o fator de condição também se mantenha equilibrado. Outro estudo também aponta não haver efeito do acúmulo de metais sobre o fator de condição dos predadores *Gobio gobio* e *Rutilus rutilus* (DE JONGE *et al.*, 2015).

### 7.1 Períodos hidrológicos

Não são incomuns as diferenças no ciclo hidrológico de lagos e seu rio principal, estado isso relacionado ao tipo de conexão e a distância do canal de abastecimento (FANTIN-CRUZ *et al.*, 2008; BRITO *et al.*, 2014). A comunicação entre grupos populacionais entre os dois ambientes constitui, portanto, fator de incremento na complexidade do ciclo de vida das espécies aquáticas que habitam esses ambientes. O Camaleão, lago de inundação localizado na ilha da Marchantaria (ESTEVES, 1998), inserida no leito do rio Solimões, a flutuação do nível da água acompanha o nível do rio da enchente até a vazante, enquanto no período da seca se observa estabilidade no nível da água apesar da redução severa no nível do rio (KREIBICH, 2002).

O sistema lago Grande de Manacapuru foi originado pela deposição de sedimentos carregados pelo rio Solimões e represamento do rio Manacapuru (ESTEVES, 1998). Esse tipo de gênese normalmente dá origem a lagos de geomorfologia alongada e dendrítica, notadamente os de maior produtividade pesqueira (SOUZA, 2000). Nesse local, observou-se que o nível da água no lago acompanha o do rio na enchente e cheia. Contudo, o rio continua em vazante até um mês após o lago atingir seu limítrofe de seca. É possível que o efeito do

barramento fluvial dos sedimentos do Solimões combinado ao fluxo de água oriundo do rio Manacapuru contribuam para esse cenário.

Logicamente, em escala evolutiva, existem respostas adaptativas dos habitantes desse ambiente. Cita-se o uso sazonal dos lagos em espécies sedentárias, com a finalidade de evitar condições abióticas extremas, que resultam em pequenas migrações temporárias (CAMARGO e QUEIROZ, 2005) com consequências sobre a amostragem de algumas espécies, que, apesar de ainda presentes, podem ser subrepresentadas ou refletir condições mais condizentes com as áreas adjacentes ao local de estudo. Outra adaptação, mais marcante, são os grandes movimentos migratórios, quando os peixes saem do lago para o rio principal. Iniciada na vazante, essa migração tem por finalidade a desova, que normalmente ocorre na enchente, com subsequente retorno às áreas alagadas para alimentação (COX-FERNANDES, 1988; COX-FERNANDES e MERONA, 1988; VAZZOLER, 1996).

## 7.2 Fator de condição

A seleção final refletiu a dominância de *Characiformes* típica da ictiofauna neotropical (WINEMILLER, 1989; LOWER-MCCONNEL, 1999; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004; SANTOS *et al.*, 2006; SAINT-PAUL *et al.*, 2000; SÁNCHEZ-BOTERO e ARAÚJO-LIMA, 2001; SOARES *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015). Excetuando a *P. nattereri*, em todas as outras houve insuficiência de número amostral após a divisão por sexo, faixa etário ou  $L_{50}$ . Também houve dificuldade para identificação do sexo de indivíduos de menor condição e peso. Em alguns casos, devido ao tamanho amostral, é provável que os testes tenham apenas apontado para conclusões conservadoras.

Considerando o fato de que a maioria das espécies desova na seca e enchente, ciente da contribuição do peso das gônadas para o peso total dos indivíduos, poderíamos esperar que

o fator de condição dessa maioria apresentasse destaque nesses períodos. Os resultados demonstra que, apesar da contribuição das gônadas, ao longo de seus estádios de desenvolvimento, a condição da população sofre também grande efeito de outras características reprodutivas e de características alimentares, como reserva lipídica, repleção estomacal e condições de forrageamento (LE CREN, 1951; JUNK, 1985; ENCINA e GRANADO-LORENCIO, 1997; LIZAMA-JUNIOR e GOITEN, 2006; PICCOLO *et al.*, 2006; DADZIE *et al.*, 2008).

O padrão de variação mais comum, de estabilidade da condição no período da vazante até a seca, seguindo de redução na enchente e de incremento na cheia, foi observado em 46,15% das espécies selecionadas (Figura 6). Todavia, esse grupo é composto por espécies de diversas guildas tróficas e com diferentes características reprodutivas, permitindo endossar que é conjunto das interações ecológicas, e não características biológicas isoladas, que convergem para que essas espécies apresentem a mesma sazonalidade no fator de condição (WYTTENBACH e SENN, 1993; HOLMES e YOUSEN, 1994; HOFFNAGLE *et al.*, 2006; ENGELHARD e HEINO, 2006; ASAEDA *et al.*, 2007; DUPONCHELLE *et al.*, 2007; ARSHAD *et al.*, 2008).

Consideração importante também é a de que, apesar da normal diferença de tamanho e peso dos sexos, na maioria das espécies selecionadas fêmeas e machos apresentam variação sazonal do fator de condição semelhante. Todavia, nas espécies onde existe essa diferenciação, fêmeas e machos tendem a ser favorecidos em períodos estratégicos para a reprodução. Conforme premissa evolutiva, o ciclo reprodutivo desses organismos foi sincronizado com a dinâmica ambiental para que a desova ocorra no momento de maior probabilidade de sobrevivência da prole (JUNK *et al.*, 1989; VAZZOLER, 1996; JUNK e WANTZEN, 2004). A enchente, na qual a maioria das espécies amazônicas desova

(WINEMILLER, 1987; WINEMILLER, 1989; VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999), é o período em que podemos esperar que as fêmeas apresetam menor peso corporal.

A diferenciação na condição de juvenis e adultos também pode ser esperada (VAZZOLER, 1996), mas não só pelas variações ontogenéticas na alimentação, morfologia e alocação de energia (VAZZOLER e VAZZOLER, 1965; ANENE, 2005; FROESE, 2006). Existem estudos que demonstram tanto o efeito da mortalidade no favorecimento do fator de condição (LIZAMA *et al.*, 2006), como também o efeito do fator de condição sobre a resistência e sobrevivência de juvenis (GOMES *et al.*, 2006; ROBINSON *et al.*, 2008). Deve-se ter em mente, portanto, que o aparente bem-estar de juvenis na enchente está condicionado pelas condições favoráveis da desova, como oxigenação, alimentação e refúgio (WINEMILLER, 1987; WINEMILLER, 1989; VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999), mas também pela alta mortalidade dos indivíduos menos aptos ao seu ambiente.

Casos como o de *S. fasciatus*, *P. latior* e *S. spilopleura*, que apresentam adultos em melhor condição que juvenis, não são tão incomuns. Tal comportamento também foi observado em *Cynoscion jamaicensis*, cianídeo demersal encontrado nos litorais da América Latina e Central (VAZZOLER e BRAGA, 1983). Contudo, esse padrão pode não ser o mais comum para as espécies, pois, conforme observado, o período de estudo apresentou ciclo atípico, com enchente longa e cheia forte, podendo ter prejudicado a sincronia entre variáveis ambientais e estratégia de vida dessas espécies (MERONA e GASCUEL, 1993; NUNES DE MELLO e BARROS, 2001; CUNICO *et al.*, 2002; BITTENCOURT e AMADIO, 2007).

A indiferença no fator de condição de juvenis e adultos também não é incomum. Estudo com *Pimelodus maculatus*, onívoro da família Pimelodidae, no alto Rio Paraná, demonstram que alterações na atividade alimentar após o L<sub>50</sub> podem ser compensadas pelo reequilíbrio das taxas metabólicas, sem gerar prejuízo ao crescimento somático (DORIA e ANDRIAN, 1997). Todavia, mesmo com essa adaptatividade, essa espécie ainda apresenta

súbita redução no fator de condição durante o período de desova (LIZAMA-JUNIOR e GOITEN, 2006).

O *S. fasciatus* é uma espécie de desova total (SANTOS *et al.*, 2006), sendo esperada redução subita do fator de condição na desova, o que não foi observado. Estudos com *Schizodon borelli*, herbívoro da planície de inundação do alto Rio Paraná, apontam que sua condição também é estável ao longo do ano. Para essa espécie, a variação do fator de condição está mais relacionada ao ciclo hidrológico que ao processo de maturação gonadal (DORIA e ANDRIAN, 1997). O estudo observa ainda que essa espécie apresenta redução da atividade alimentar após o L<sub>50</sub> com redução das taxas metabólicas para equilíbrio do crescimento somático.

As branquinhas *P. altamazonica* e *P. latior* são mais comuns em lagos de água barrenta. São espécies que empreendem migrações tróficas e reprodutivas, com desova total normalmente no início da enchente (SANTOS *et al.*, 2006). Detritívoros, se alimentam de matéria orgânica floculada, algas e microrganismos, e encontram seu melhor alimento na cheia, período em que também foi observado melhor fator de condição. Contudo, enquanto *P. latior* apresentou queda de condição apenas na enchente, o fator de condição de *P. altamazonica* manteve-se reduzido da vazante até a enchente. Novos estudos podem ser direcionados para melhor compreensão desse comportamento.

Tal qual observado no *T. albus* e *T. auritus* no Sistema do Lago Grande, estudos com *Triportheus guentheri*, insetívoro da família *Characidae*, de desova múltipla, encontrado no Reservatório de Três Marias, demonstram que o fator de condição apresenta pouca relação com as variações sazonais, mas alta correlação positiva com o processo de desenvolvimento das gônadas (GODINHO, 1997). Todavia, por tratar-se de ambiente impactado, com a regularidade da flutuação do nível da água prejudicada, podem ser observados padrões diferentes em ambiente natural (AGOSTINHO *et al.*, 2004; ABUJANRA *et al.*, 2009).

Estudo com *P. nattereri* do Rio Mamoré, de água branca, e do Rio Iténez, de água clara, observou-se inversão no padrão de variação sazonal da condição entre os dois tipos de ambiente (DUPONCHELLE *et al.* 2007). Indivíduos do Rio Mamoré apresentaram melhor condição durante a seca, o que também foi observado no lago Grande. Na confluência do Rio Negro com o Solimões, observaram-se indivíduos de maior teor de gordura na vazante, mas devido à frequência de indivíduos maduros, o que não ocorre na enchente (SANTOS *et al.*, 2010).

A *S. spilopleura* é apresentada na literatura como uma espécie neotropical com padrão de maturidade sexual incomum, apresentando características de peixes com desova parcial e reproduzindo-se ao longo de todo o ano, sendo raras as capturas de fêmeas totalmente desovadas ou em repouso (LAMAS e GODINHO, 1996). O fator de condição e o teor de gordura visceral apresentam padrão de variação semelhante ao longo do ciclo reprodutivo. Embora tenham sido observadas fêmeas desovantes apenas na seca e enchente, o fator de condição não variou. Ausência de efeito da atividade reprodutiva sobre o fator de condição também foi observado em *Parastromateus niger* (DADZIE *et al.*, 2008).

No caso do *P. squamosissimus*, observa-se estabilidade da condição ao longo de todo ano, com ligeira redução na enchente. Em estudo com o *Cichla monoculus*, da mesma ordem do *P. squamosissimus*, introduzido em reservatórios do Nordeste, foi observada estabilidade da condição durante todo ano com redução apenas na seca, momento da desova (CHELLAPPA *et al.*, 2003). No reservatório de Volta Grande, localizado na região Sudeste, o fator de condição de *C. ocellaris* e *C. monoculus*, apesar de variável, também apresentou queda visivelmente acentuada nos meses de maior atividade reprodutiva (GOMIERO e BRAGA, 2003). Estudos no Alto Rio Paraná, ambiente impactado por represamento, demonstram que o fator de condição de piscívoros não sofre efeito da variação no nível da água (AGOSTINHO *et al.*, 2004; ABUJANRA *et al.*, 2009). Em áreas sob influência de

piscicultura, também é observado que, apesar do aporte de restos de ração, a eutrofização do ambiente não tem efeito sobre o fator de condição de piscívoros, incluindo *P. squamosissimus* (RAMOS *et al.*, 2013).

Quanto ao *H. littorale*, suspeita-se que os problemas no tamanho amostral tenham subestimado seu coeficiente de isometria. No reservatório Jurimirim, região sudeste, a RPC apresentou o coeficiente de isometria 2,85 (OLIVA-PATERNA *et al.*, 2009). Todavia, problemas amostrais em estudos dessa espécie também são discutidos em pesquisa no Catalão, área de confluência do Rio Negro e Solimões (SANTOS *et al.*, 2010). Esse estudo aponta que a observação de maiores reservas energéticas nos períodos de vazante e seca só pode ser explicado pela desproporcionalidade na frequência de coleta de indivíduos maduros na enchente.

### 7.3 Grupos de espécies

A PCA reforça a ideia de que há forte relação do fator de condição com as reservas lipídicas (LE CREN, 1951; JUNK, 1980; ANTONIUTTI *et al.*, 1985; JUNK, 1985; BARBIERI e VERANI, 1987; JUNK *et al.*, 1989; BARBIERI e VERANI, 1987; VAZZOLER, 1996; ENCINA e GRANADO-LORENCIO, 1997; LOWE-MCCONNELL, 1999; BLACKWELL *et al.*, 2000; ; LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; CHELLAPPA *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2004a; FROESE, 2006; SANTOS, 2009; DAVIDSON e MARSHALL, 2010). Espécies com tendências carnívoras encontram condições mais favoráveis na vazante e seca, período com maior disponibilidade de presas com consequente aumento da ingestão de alimentos e ganho de peso. Em contrapartida, espécies onívoras, detritívoras e herbívoras encontram melhores condições na enchente e cheia devido ao acesso à floresta inundada e maior disponibilidade de habitats.



Todavia, características reprodutivas como a maturação gonadal e desova, normalmente sincronizadas com o ciclo hidrológico, também exercem seu efeito sobre o fator de condição (LE CREN, 1951; WEATHERLEI e GILL, 1987; BOLGER e CONNOLLY, 1989; WOOTTON, 1990; WOOTTON, 1990; VAZZOLER, 1996; ARAÚJO-LIMA e BITTENCOURT, 2001; LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; GOMIERO e BRAGA, 2003; GOMIERO e BRAGA, 2005, 2006; FROESE, 2006; DUPONCHELLE *et al.*, 2007; TELETCHEA *et al.*, 2009; GUIDELLI *et al.*, 2011; BENACON *et al.*, 2015). Espécies sedentárias e com desova parcelada destacam-se nos períodos de vazante e seca, enquanto a maioria das espécies são migradoras e de desova total destacara-se na enchente e cheia. Sabe-se que, após a primeira desova de um indivíduo, a alimentação e formação de reserva energética é parte da preparação para reprodução. Apenas antes da primeira desova o alimento é destinado apenas para crescimento somático. Contudo, a seleção desse estudo não contemplou espécies com desova única ou intermitente e não são possíveis comparações mais aprofundadas.

Tentamos reunir características biológicas dessas espécies dividindo-as em dois grupos: (a) enchente e cheia e (b) vazante e seca. O primeiro grupo é composto por sete Characiformes e dois Siluriformes, pertencentes a diversas guildas tróficas, 67% das quais são sedentárias e de desova parcelada. Já o segundo grupo apresenta dois Characiformes, um Clupeiforme e um Perciforme, apenas de tendência carnívora, 75% das quais são migradoras e de desova total.

### 7.3.1 Enchente e cheia

A cerca do EMG das fêmeas capturadas no Lago Grande, notou-se que nesse grupo também é frequente a desova na enchente, tal qual observado no grupo anterior. Fêmeas

desovantes de *H. marginatus* e *P. altamazonica* foram observadas durante a enchente. Fêmeas maduras e desovantes de *P. latior* e *T. auritus* foram mais frequentes durante a seca e enchente. Quanto a *S. fasciatus* e *S. spilopleura*, as fêmeas maduras foram mais frequentes na vazante e seca, enquanto as desovantes apareceram na seca e enchente. *T. albus* apresentou fêmeas maduras na vazante e seca, mas as desovantes apareceram da vazante até a enchente.

O aracu *S. fasciatum* é uma espécie bentopelágica, de hábito diurno, que na vazante forma cardumes e migra para o encontro de rios de águas brancas e pretas para desovar (SANTOS, 1980a; COX-FERNANDES e MERONA, 1988; GOULDING *et al.*, 1988; FERREIRA, 1993; SAINT-PAUL *et al.*, 2000; FREITAS e GARCEZ, 2004; LIMA e ARAÚJO-LIMA, 2004; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004; SOARES e YAMAMOTO, 2005; GRANADO-LORENCIO *et al.*, 2005; SOARES *et al.*, 2008). Apesar da característica migradora, no local de estudo ainda foram observadas fêmeas desovantes na enchente. Sua dieta é constituída principalmente material vegetal, frutos e insetos aquáticos e terrestres (SANTOS, 1980b; SANTOS, 1981; CLARO-JR, 2003; MERONA E RANKIN-DE-MERONA, 2004; SANTOS *et al.*, 2006; SILVA, 2006). Sobrevive à hipóxia por respiração na superfície e pelo consumo do oxigênio entre as raízes das plantas (SAINT-PAUL e SOARES, 1987; SOARES *et al.*, 2006). A espécie apresentou fator de condição estável ao longo do ano. O destacamento dessa espécie nesse grupo pode ter ocorrido pela ausência de juvenis combinada à presença de adultos em melhor condição na cheia.

A sardinha *T. albus* é uma espécie pelágica, de hábito diurno, que durante a vazante forma cardumes e migra para rios de água branca para desovar (GOULDING *et al.*, 1988; MERONA *et al.*, 2001; CORREDOR, 2004; YAMAMOTO, 2004; LIMA e ARAUJO-LIMA, 2004; GRANADO-LORENCIO *et al.*, 2005). Após a reprodução, retornam a várzea para se alimentar (SOARES *et al.*, 2008). Ingere principalmente material vegetal e insetos aquáticos e terrestres (ALMEIDA, 1984; SANTOS *et al.*, 1984; POULLY *et al.*, 2004). Sobrevive a

hipóxia por respiração na superfície (SAINT-PAUL e SOARES, 1987; WINEMILLER, 1989; SOARES *et al.*, 2006). Na PCA mostrou-se fortemente alinhada à cheia, distante do centro e das demais espécies. O destacamento dessa espécie talvez possa ser explicado pela elevada representatividade de fêmeas com maiores reservas no período de cheia. Aparentemente, a recuperação dessas fêmeas, após a desova na seca e enchente, é mais pronunciada que a dos machos. Todavia, pode também haver efeitos de mortalidade (LIZAMA *et al.*, 2006).

Quanto a *P. altamazonica*, popularmente conhecida como branquinha, é uma espécie bentopelágica de hábito diurno que forma cardumes para desovar em rios de águas brancas durante a enchente (TAPHORN, 1992; FERREIRA *et al.*, 1998; LIMA e ARAÚJO-LIMA, 2004; GRANADO-LORENCIO *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2006). Sua dieta é constituída principalmente por microorganismos bentônicos, algas e matéria orgânica (POUILLY *et al.*, 2004). Seu trato intestinal é adaptado com paredes musculosas e intestino longo e enovelado (SOARES *et al.*, 2008). Na PCA, observa-se a *P. altamazonica* relativamente próxima do centro dos eixos, indicativo de que a diferenciação entre os períodos é mais fraca. Com a condição relativamente estável ao longo do ano, sem diferenças pronunciadas entre machos e fêmeas e entre juvenis e adultos, a espécie apresenta apenas ligeira melhora na cheia.

O mapará *H. marginatus* é uma espécie pelágica de hábitos noturnos que forma cardumes mistos com *Hypophthalmus edentatus* para desovar em rios (FERREIRA, 1993; SAINT-PAUL *et al.*, 2000; DO VALE, 2003; SIQUEIRA-SOUZA E FREITAS, 2004; GRANADO-LORENCIO *et al.*, 2005; SOARES e YAMAMOTO, 2005). Sua dieta é constituída principalmente de microcrustáceos, larvas de insetos e algas (FERREIRA *et al.*, 1998; MERONA e RANKIN-DE-MERONA, 2004). Seus rastros branquiais são longos e finos, adaptados para filtração (SOARES *et al.*, 2008). Observa-se na PCA, que a espécie ficou alinhada entre os eixos da cheia e vazante, relativamente próxima do centro dos eixos.

Tal qual a *P. altamazonica*, a condição dessa espécie é relativamente estável ao longo do ano, com redução na enchente, sem grandes diferenças entre sexo e idade.

A piranha-caju *P. nattereri* é uma espécie pelágica de hábitos noturnos cujos ovos aderentes são depositados sobre a vegetação submersa (FERREIRA, 1993; HENDERSON e CRAPTON, 1997; MERONA *et al.*, 2001; DO VALE, 2003; CLARO-JR., 2003; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004; YAMAMOTO, 2004). Sua dieta é constituída principalmente de peixes, escamas e nadadeiras (TAPHORN, 1992; GOULDING, 1997; POUILLY *et al.*, 2003; MERONA e RANKIN-DE-MERONA, 2004; MELO *et al.*, 2005). Apresenta cuidado parental, que pode ser realizado por um ou ambos os pais (SANTOS *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2008). Na Bacia do Paraguai foram observados indivíduos desovando em local recém-inundado pela enchente (UETANABARO *et al.*, 1993). Apresenta condição estável ao longo do ano, com redução na vazante, que pode ser devido à coleta de fêmeas com poucas reservas nesse período. Pelo seu hábito, contudo, poderia ser esperado melhor alinhamento ao outro grupo.

A piranha-amarela *S. spilopleura* é uma espécie bentopelágica de hábitos diurnos que desova sob as raízes de plantas aquáticas em ambientes lacustres (NICO e TAPHORN, 1988; FERREIRA, 1993; SAINT-PAUL *et al.*, 2000; DO VALE, 2003; SIQUEIRA-SOUZA E FREITAS, 2004; GRANARO-LORENCIO *et al.*, 2005). Sua dieta é constituída principalmente por peixes, escamas, nadadeiras e material vegetal. A espécie também apresenta variação ontogenética na alimentação. Na PCA apresenta-se relativamente próxima ao centro dos eixos, entre a enchente e a cheia. Tal qual a *P. altamazonica* e *H. marginatus*, a condição dessa espécie é estável ao longo do ano, sem diferenças fortes entre os sexos e entre juvenis e adultos.

O tamoatá *H. litoralle* é uma espécie bentônica de hábitos noturnos que desova em ninhos construídos com bolhas de ar e fragmentos vegetais (SILVA, 1992; HOSTACHE e

MOL, 1998; SAINT-PAUL *et al.*, 2000; CLARO-JR., 2003; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004; GRANADO-LORENCIO *et al.*, 2005; SOARES e YAMAMOTO, 2005). Apresenta cuidado parental e dimorfismo sexual. Além das fêmeas adultas serem menores, durante o período reprodutivo, nadadeiras peitorais dos machos adultos tornam-se bastante desenvolvidas e são usadas para defesa (WINEMILLER, 1987). Nesse período, os machos tornam-se mais agressivos, o que pode ocasionar maior consumo de energia. Sua dieta, quando adultos, é constituída principalmente de detritos, microcrustáceos, larvas de insetos e material orgânico. Quando juvenil alimenta-se basicamente de microcrustáceos (HANH *et al.*, 1997; MERONA e RANKIN-MERONA, 2004; SANTOS, 2006). Larvas de chironomídeos são consumidas tanto por juvenis quanto por adultos. Durante o período da seca, sob hipoxia, é comum que os indivíduos não se alimentem para usar seus intestinos como aparelho respiratório (JUCÁ-CHAGAS, 2004; SANTOS *et al.*, 2006). Na PCA mostrou-se muito alinhada à enchente, distante do centro e isolada das demais espécies. Apresenta condição relativamente elevada na enchente, especialmente os machos. Todavia, salienta-se que os poucos indivíduos coletados prejudica a confiabilidade dessas análises.

### 7.3.2 Vazante e seca

Durante as coletas no lago Grande, a seca foi marcada pela captura de grande quantidade de fêmeas maduras de *P. nattereri*, *P. flavipinnis* e *P. squamosissimus*. No caso de *P. squamosissimus*, ainda foram coletadas fêmeas desovantes da vazante até a enchente. Na enchente houve presença de grande quantidade de fêmeas desovantes de todas as cinco espécies desse grupo. No caso da *A. falcirostris*, nesse período também foram observadas muitas fêmeas maduras e em recuperação. A cheia, por sua vez, foi marcada pela presença de

apenas fêmeas em repouso. Observa-se, portanto, que o grupo não apresenta atividade reprodutiva durante a cheia (VAZZOLER, 1996).

O peixe-cachorro *A. falcirostris* é uma espécie pelágica de hábito diurno, sedentária e de desova parcelada (RUBIANO, 1999; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004; YAMAMOTO, 2004; LAYMAN e WINEMILLER, 2005; SOARES e YAMAMOTO, 2005; SANTOS *et al.*, 2006). A anatomia e dentição dessa espécie são extremamente adaptadas para a piscivoria. Sua dieta é constituída principalmente de peixes e camarões, inclusive enquanto juvenis, com pouca variação sazonal na composição (GOULDING *et al.*, 1988; MERONA e RANKIN-DE-MERONA, 2004; MOREIRA, 2004; SANTOS *et al.*, 2008). Estudos apontam maior acúmulo de gordura cavitária nos períodos de vazante e seca (SANTOS *et al.*, 2010), portanto, o alinhamento à vazante pode ser explicado por suas características alimentares, e a relativa proximidade do centro dos eixos, pela baixa variação alimentar oriunda da forte especialização à piscivoria e aproveitamento de diversas espécies para alimentação.

O apapá-branco *P. flavipinnis* é uma espécie pelágica que realiza migração trófica, acompanhando cardumes de peixes menores dos quais se alimenta (COX-FERNANDES, 1988; FERREIRA, 1993; SAINT-PAUL *et al.*, 2000; FREITAS e GARCEZ, 2004; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004; GRANARO-LORENCIO *et al.*, 2005; SOARES e YAMAMOTO, 2005). Sua dieta é constituída principalmente de peixes, camarões, insetos e invertebrados (CLARO-JR., 2003; MERONA e RANKIN-DE-MERONA, 2004; MOREIRA, 2004). A *P. flavipinnis* é tido como espécie predominantemente piscívora e um dos predadores mais abundante nos lagos da Amazonia Brasileira (BRAGA, 1990; FERREIRA *et al.*, 1998; SAINT-PAUL *et al.*, 2000; SOARES *et al.*, 2008; MOREIRA-HARA *et al.*, 2009; SANTOS, 2009). É a única espécie no grupo com desova total, que ocorre entre a seca e a enchente (MACIEL, 2010), o que pode explicar a queda abrupta da condição observada nesse

último período. Por suas características, alinhou-se fortemente ao eixo da seca, distante do centro e isolada das demais espécies.

A pescada *P. squamosissimus* é uma espécie bentopelágica de hábitos noturnos que reproduz durante todo o ano, com ápice na enchente (FERREIRA, 1993; VAZZOLER, 1996; SAINT-PAUL *et al.*, 2000; DO VALE, 2003; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004; YAMAMOTO, 2004; CAMARGO e LIMA-JÚNIOR, 2007). Sua dieta é essencialmente carnívora, alimentado-se de crustáceos e insetos aquáticos enquanto juvenis e de peixes menores quando adultos (GOULDING, 1980; MERONA *et al.*, 2001; CLARO-JR., 2003; SANTOS *et al.*, 2004b; POUILLY *et al.*, 2004). No período reprodutivo os machos adultos produzem sons audíveis fora da água (NAKATANI *et al.*, 2001; SANTOS *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2008). Na PCA mostra-se alinhada à seca relativamente próxima do centro, o que pode ser explicada pela predação sobre diversas fontes alimentares.

A piranha-seca *S. altispinis* é uma espécie pelágica, sem muitas informações a cerca de sua ecologia (CLARO-JR., 2003; SOARES *et al.*, 2008). Alinha-se entre os eixos da seca e enchente, relativamente distante do centro da PCA. A condição na vazante e seca é muito elevada se comparada aos demais períodos. Contudo, há de se saliente que foram coletados poucos adultos dessa espécie e apenas na seca e cheia.

## 8. CONCLUSÕES

Os períodos hidrológicos nos lagos Jaitêua e São Lourenço foram delimitados da seguinte maneira: vazante em agosto de 2006, seca de setembro a novembro, enchente de dezembro a maio de 2007 e cheia em junho e julho. A vazante no lago Grande foi mais rápida que no rio Solimões, portanto, apesar de conectados e próximos, os ciclos hidrológicos das duas localidades são diferentes.

Dentre as espécies ictícas mais abundantes no Sistema do Lago Grande, 75% apresentam variação sazonal em seu fator de condição. O padrão de variação mais comum, observado em 46% das espécies, é o de estabilidade da condição na vazante e seca, redução na enchente e elevação na cheia.

Em 38% das espécies, machos e fêmeas apresentam diferenças no padrão de variação sazonal do fator de condição. Na maioria dos casos em que ocorre efeito de diferenciação sexual sobre o fator de condição, os machos se destacaram. O favorecimento na condição de machos ou fêmeas ocorre, em geral, na seca ou na enchente.

Em 92% das espécies analisadas há diferença no padrão de variação do fator de condição de juvenis e adultos. O pressuposto de que o juvenil apresenta melhor condição que o adulto não foi válido para muitas das espécies analisadas. Em geral, os juvenis são mais beneficiados pelas condições da enchente, enquanto os adultos conseguem se destacar na seca e enchente.

Apesar da influência de características reprodutivas, pode-se apontar o hábito alimentar como característica biológica que melhor explicou a variação sazonal do fator de condição das espécies ictícas no Sistema do Lago Grande. Através de PCA, adotando como componentes os fatores de condição nos períodos de vazante, seca, enchente e cheia, demonstra-se que os eixos da vazante e seca tendem a agrupar apenas espécies com hábitos



carnívoros. Em contrapartida, os eixos da enchente e cheia agrupam espécies com diversos hábitos alimentares, incluindo alguns carnívoros.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. Effects of the flood regime on the body condition of fish of different trophic guilds in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 69(2):469-479. 2009.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; VERÍSSIMO, S.; OKADA, E. K.; Flood regime and fish: effects on spawning, recruitment and attributes of the assemblages in the Upper Paraná River floodplain. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14(1):11-19. 2004.
- ALMEIDA, R. G. Biologia alimentar de três espécies de *Triportheus* (Pisces: Characoidei: Characidae) do lago Castanho, Amazonas. *Acta Amazonica* 14:48-76, 1984.
- ALMEIDA, R.; BERNARDI, J. V. E.; OLIVEIRA, R. C.; CARVALHO, D. P.; MANZATTO, A. G.; LACERDA, L. D.; BASTOS, W. R. Flood pulse and spatial dynamics of mercury in sediments in Puruzinho lake, Brazilian Amazon. *Acta Amazonica* 44(1):99-106, 2014.
- AMOSER, S.; LADICH, F. Diversity in noise-induced temporary hearing loss in otophysine fishes. *J. Acoust. Soc. Am.* 113:2170-2179. 2003.
- ANDRADE, S. M. S.; RANDALL, E. F. Avaliação das condições de manejo e doenças nos cultivos de peixe no estado do Amazonas, pp. 17-20. In: T. Cabrera (ed.), *Memoria Acuicultura Venezuela 99'*, Puerto La Cruz. 1999.
- ANDRADE-TALMELLI, E. F.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. Fator de condição relativo (Kn): um critério para selecionar fêmeas de piabanha, *Brycon insignis* (Steindachner, 1876) (Pisces: Bryconinae), para indução reprodutiva. *Boletim do Instituto de Pesca* 25:95-99. São Paulo. 1999.
- ANDREU-SOLER, A. OLIVA-PETERNA, F. J.; TORRALVA, M. A review of length-weight relationship os fish from the Segura River basin (SE Iberian Peninsula). *Journal of Applied Ichthyology* 22:295-296. 2006.
- ANDRIAN, I. F.; BARBIERI, G. Relação peso total comprimento total e fator de condição do cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae) da região do reservatório de Itaipu, PR. *Revista UNIMAR* 14:177-191. Maringá. 1992.
- ANENE, A. Condition Factor of Four Cichlid Species of a Man-made Lake in Imo State, Southeastern Nigeria. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 5:43-47. 2005.
- ANJOS, M.B. Estrutura de comunidades de peixes de igarapés de terra firme na Amazônia Central: composição, distribuição e características tróficas. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM. 2005.

- ANTONIUTTI, D. M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; GODINHO, H. M. Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus* Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguari, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 12:87-103. 1985.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; BITTENCOURT, M. M. A reprodução e o início da vida de *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae: Characiformes) na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 31(4):693-697. 2001.
- ARSHAD, A.; JIMMY, A.; AMIN, S. M. N.; SIDIK, B. J.; HARAH, Z. M. Length-weight and length-length relationships of five fish species collected from seagrass beds of the Sungai Pulaui estuary, Peninsular Malaysia. *Journal of Applied Ichthyology* 24:328-329. 2008.
- ASAEDA, S. T.; MANATUNGE, J.; TAKESHI, F. The effects of predation risk and current velocity stress on growth, condition and swimming energetics of Japanese minnow (*Pseudorasbora parva*). *Ecological Research* 22(1):32-40. 2007.
- BARBIERI, G.; VERANI, J.R. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus* aff. *plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho (São Carlos, SP). *Ciência e Cultura* 39:655-658. Campinas. 1987.
- BATES, D. M.; CHAMBERS, J. M. Nonlinear models. In: CHAMBERS, J. M.; HASTIE, T. J. *Statistical Models in S*. J. Wadsworth & Brooks/Cole. 1992.
- BATES, D. M.; WATTS, D. G. *Nonlinear Regression Analysis and Its Applications*, Wiley. 1988.
- BAUER, D. F. Constructing confidence sets using rank statistics. *Journal of the American Statistical Association* 67:687-690. 1972.
- BAYLEY, P. B. *Aquatic Biodiversity and Fisheries Management in the Amazon*. Desk study, FAO, 55 p, 1998.
- BECKER, R. A.; CHAMBERS, J. M.; WILKS, A. R. *The New S Language*. Wadsworth & Brooks/Cole. 1988.
- BENACON, M. S.; SANTOS, S. M.; ARAÚJO, R. L.; PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T. Índices de condição corporal de *Brycon amazonicus* matrinxã do rio Juruá, Amazonas. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 7(1):44-49, 2015.
- BITTENCOURT, M. M.; AMADIO, S. A. Proposta para identificação rápida dos períodos hidrológicos em áreas de várzea do rio Solimões-Amazonas nas proximidades de Manaus. *Acta Amazonica* 37(2):303-308. 2007.
- BLACKWELL, B. G.; BROWN, M. L.; WILLIS, D. W. Relative weight ( $W_r$ ) status and current use in fisheries assessment and management. *Reviews in Fisheries Science* 8:1-44. 2000.

- BOLGER, T.; CONNOLLY, P.L. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *Journal of Fish Biology* 34(2):171-182. 1989.
- BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 50(3):547-558, 1990.
- BRAGA, F. M. S. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. *Revista Brasileira de Biologia* 46(2):339-346. Rio de Janeiro. 1986.
- BRETZ, F.; HOTHORN, T.; WESTFALL, P.. *Multiple Comparisons Using R*. CRC Press, Boca Raton. 2010.
- BRITO, J. G.; ALVES, L. F.; ESPIRITO-SANTO, H. M. V. Seasonal and spatial variations in limnological conditions of a floodplain lake (Lake Catalão) connected to both the Solimões and Negro Rivers, Central Amazonia. *Acta Amazonica* 44(1): 121-134, 2014.
- BROWN, M. B.; FORSYTHE, A. B. Robust tests for the equality of variances. *Journal of the American Statistical Association* 69(346):364-367. 1974
- CAMARGO, M.; LIMA-JÚNIOR, W. M. A. Aspectos da biologia reprodutiva de seis espécies de peixes de importância comercial do médio rio Xingú. *UAKARI* 3(1):64-77, 2007.
- CARMARGO, M.; QUEIROZ, H. Um ensaio sobre a adaptação de *Pygocentrus nattereri* à variação sazonal das águas do lago Mamirauá - Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. *UAKARI* 1(1):65-70, 2005.
- CAVALLI, R. O.; BERGHE, E. V.; LAVENS, P.; THUY, N. T. T.; WILLE, M.; SORGELOOS, P. Ammonia toxicity as a criterion for the evaluation of larval quality in the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Comp. Biochemical Physiology* 125C:333-343. 2000.
- CHAMBERS, J. M.; FREENY, A.; HEIBERGER, R. M. Analysis of variance: designed experiments. In: CHAMBERS, J. M.; HASTIE, T. J. *Statistical Models in S*. J. Wadsworth & Brooks/Cole. 1992.
- CHATZIFOTIS, S.; PANAGIOTIDOU, M.; PAPAIOANNOU, N.; PAVLIDIS, M.; NENGASA, I.; MYLONAS, C. C. Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meagre (*Argyrosomus regius*) juveniles. *Aquaculture* 307(1-2):65-70. 2010.
- CHATZIFOTIS, S.; VILLAMOR MARTIN-PRAT, A.; PAPANDROULAKIS, N.; DIVANACH, P. First data on growth of cultured brown meagre *Sciaena umbra* using diets with different protein and fat contents. *Fisheries Science* 72:83-88. 2006.
- CHELLAPPA, S.; CÂMARA, M. R.; CHELLAPPA, N. T.; BEVERIDGE, M. C. M.; HUNTINGFORD, F. A. Reproductive ecology of a Neotropical Cichlid fish, *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae). *Brazilian Journal of Biology* 63:17-26. São Carlos. 2003.

- CLARO-JR., L. H. A influência da floresta alagada na estrutura trófica de comunidades de peixes em lagos de várzea da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 2003. 61 pp.
- CORREDOR, M. C. F. Influência das variações temporais da disponibilidade relativa de habitats sobre a comunidade de peixes em um lago de várzea da Amazônia Central. Dissertação Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 2004. 89 pp.
- COX-FERNANDES, C. Estudos sobre migrações laterais de peixes no sistema do lago do Rei (Ilha do Careiro) Am-Br. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 1988. 170 pp.
- COX-FERNANDES, C.; MERONA, B. Lateral migration of fishes on a floodplain system in the central Amazon (Careiro Island, lake of Rei), AM. Br. MEMORIA Sociedad de Ciencias Naturales La Salle XLVIII(suplemento):409-433, 1988.
- CUNICO, A. M.; GRAÇA, W. J.; VERISSIMO, S.; BINI, L. M. Influência do nível hidrológico sobre a assembléia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. Acta Scientiarum 24(2):383-389. 2002.
- DADZIE, S.; ABOU-SEEDO, F.; MANYALA, J. O. Length-length relationship, length-weight relationship, gonadosomatic index, condition factor, size at maturity and fecundity of *Parastromateus niger* (Carangidae) in Kuwaiti Waters. Journal of Applied Ichthyology 24:334-336. 2008.
- DAVIDSON J.; BEBAK, J.; MAZIK, P. The effects of aquaculture production noise on the growth, condition factor, feedconversion, and survival of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture 288:337-343. 2009.
- DAVIDSON, D.; MARSHALL, C. T. Are morphometric indices accurate indicators of stored energy in herring *Clupea harengus*? Journal of Fish Biology 76:913-929. 2010.
- DE JONGE M.; BELPAIRE, C.; VAN THUYNE, G.; BREINE, J.; BERVOETS, L.; Temporal distribution of accumulated metal mixtures in two feral fish species and the relation with condition metrics and community structure. Environmental Pollution 197:43-54. 2015.
- DE ROBERTIS, A.; WILLIAMS, K. Weight-length relationships in fisheries studies: The standard allometric model should be applied with caution. Transactions of the American Fisheries Society 137(3):707-719. 2008.
- DIAS, M. S.; GONCALVEZ, A.; ROTHER, D. C.; LEITE, M. S. Estado nutricional de *Apistogramma* sp. (Perciformes: Cichlidae) nas margens do Rio Negro sob influência de águas branca e preta. Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica. 2007.
- DO VALE, J. D. Composição, diversidade e abundância da ictiofauna na área do Catalão, Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 2003. 66 pp.

- DORIA, C. R. C.; ANDRIAN, I. F. Variation in energy content of somatic and reproductive, tissues related to the reproductive cycle and feeding of female *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) and *Schizodon borellii* Boulenger, 1895 (Characiformes, Anostomidae). *Revista UNIMAR* 19(2):421-437. 1997.
- DUPONCHELLE, F.; LINO, F.; HUBERT, N.; PANFILI, J.; RENNO, J. F.; BARAS, E.; TORRICO, J. P.; DUGUE, R.; NUÑEZ, J. Environment-related life-history trait variations of the red-bellied piranha *Pygocentrus nattereri* in two river basins of the Bolivian Amazon. *Journal of Fish Biology* 71:1113-1134. 2007.
- ENCINA, L.; GRANADO-LORENCIO, C. Seasonal changes in condition, nutrition, gonad maturation and energy content in barbel, *Barbus sclateri*, inhabiting a fluctuating river. *Environmental Biology of Fishes* 50:75-84. 1997.
- ENGAS, A.; LOKKEBORG, S.; ONA, E.; SOLDAL, A. V. Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53:2238-2249. 1996.
- ENGELHARD, G. H.; HEINO, M.; Climate change and condition of herring (*Clupea harengus*) explain long-term trends in extent of skipped reproduction. *Oecologia* 149(4):593-603. 2006.
- ESTEVEZ, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. 2ª edição. Rio de Janeiro, RJ: INTERCIÊNCIA, 1998.
- FABRÉ, N. N.; SAINT-PAUL, U. Annulus formation on scales and seasonal growth of the Central Amazonian anostomid *Schizodon fasciatus*. *Journal of Fish Biology* 53:1-11, 1998.
- FANTIN-CRUZ, I.; LOVERDE-OLIVEIRA, S.M.; GIRARD, P. Caracterização morfológica e suas implicações na limnologia de lagos do Pantanal Norte. *Acta Scientiarum: Biological Sciences* 30:133-140, 2008.
- FERREIRA, E. J. G. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 23:1-89, 1993.
- FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M. *Peixes Comerciais do Médio Amazonas, Região de Santarém/PA*. Brasília, IBAMA. 211p. 1998.
- FOX, J. *Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models*. 2 ed. Sage. 2008.
- FOX, J.; WEISBERG, S. *An R Companion to Applied Regression*. 2 ed. Sage. 2011.
- FREITAS, C. E. C.; GARCEZ, R. C. S. Fish communities channels between floodplain lakes and Solimões- Amazonas Rivers (Amazon-Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensis* 16(3):273-280, 2004.
- FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22:241-253. 2006.

- GARCIA, L. M. B. Species composition and length-weight relationship of fishes in the Candaba wetland on Luzon Island, Philippines. *Journal of Applied Ichthyology* 26:946-948. 2010.
- GODINHO, A. L. Weight-length relationship and condition of the characiform *Triportheus guentheri*. *Environmental Biology of Fishes* 50:319-330, 1997.
- GOLOMBIESKI, J. I.; SILVA, L. V. F.; BALDISSEROTTO, B.; SILVA, J. H. S. Transport of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fingerlings at different times, load densities, and temperatures. *Aquaculture* 216:95-102. 2003.
- GOMES, L. C.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; CHIPPARI-GOMES, A. R.; ROUBACH, R.; Transportation of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a closed system. *Brazilian Journal Biology* 66(2A):493-502, 2006.
- GOMES, L. C.; ROUBACH, R.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. Transportation of tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*) in Amazon: main problems. *World Aquaculture* 33:51-53. 2002.
- GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Brycon opalinus* (Pisces, Characiformes) no Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 28(2):135-141, 2006.
- GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla cf. ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, Rio Grande – MG/SP. *Acta Scientiarum: Biological Science* 25(1):79-86. Maringá. 2003.
- GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo state, Southeast of Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 27(1):73-78, 2005.
- GOULDING, M. História natural dos rios Amazônicos. Sociedade Civil Mamirauá-CNPq-Rainforest Alliance, Brasília. 1997. 208 pp.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, E. G. Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and floodplain ecology as seen through fish communities. The Hague: SPB Academic Publishing. 1988. 200 pp.
- GRANADO-LORENCIO, C.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; LOBÓN-CERVIÁ, J. Abundance – distribution relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes. *Ecography* 28:515-520. 2005.
- GUIDELLI, G.; TAVECHIO, W. L. G.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. *Veterinary Parasitology* 177(1-2):145-151. 2011.

HAHN, N. S.; ANDRIAN, I. F.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L. Ecologia trófica. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HANH, N. S. (eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM. p209-228. 1997.

HASTINGS, M. C.; POPPER, A. N.; FINNERAN, J. J.; LANFORD, P. J. Effect of low frequency underwater sound on hair cells of the inner ear and lateral line of the teleost fish *Astronotus ocellatus*. *J. Acoust. Soc. Am.* 99:1759-1766. 1996.

HENDERSON, P. A.; CRAMPTON, W. G. R. A comparison of Fish Diversity and Abundance between Nutrient-Rich and Nutrient-Poor Lakes in the Upper Amazon. *Journal of Tropical Ecology* 13(2):175-198, 1997.

HILL, G. W. Remark on Algorithm 396. *ACM Transactions on Mathematical Software* 7:250-251. 1981

HOFFNAGLE, T. L.; CHOUDHURY, A.; COLE, R.A.; Parasitism and body condition in humpback chub from the Colorado and Little Colorado Rivers, Grand Canyon, Arizona. *Journal of Aquatic Animal Health* 18(3):184-193. 2006.

HOLLANDER, M.; WOLFE, D. A. *Nonparametric Statistical Methods*. 2 ed. New York: John Wiley & Sons. 1999.

HOLMES, J. A.; YOUSON, J. H. Fall condition factor and temperature influence the incidence of metamorphosis in Sea Lampreys, *Petromyzon marinus*. *Canadian Journal of Zoology* 72(6):1134-1140, 1994.

HOSTACHE, G.; MOL, J. H. Reproductive biology of the neotropical armoured catfish *Hoplosternum littorale* (Siluriformes-Callichthyidae): a synthesis stressing the role of the floating bubble nest. *Aquatic Living Resources* 11(3):173-185, 1998.

HOTHORN, T.; BRETZ, F.; WESTFALL, P. Simultaneous Inference in General Parametric Models. *Biometrical Journal* 50(3):346-363, 2008.

IRONS, K. S.; SASS, G. G.; MCCLELLAND, M. A.; STAFFORD, J. D. Reduced condition factor of two native fish species coincident with invasion of non-native Asian carps in the Illinois River, U.S.A. Is this evidence for competition and reduced fitness? *Journal of Fish Biology* 71:258-273, 2007.

JOHNSON, N. L.; KOTZ, S.; BALAKRISHNAN, N. *Continuous Univariate Distributions*, V. 2, C. 28 e 31. Wiley, New York. 1995

JUCÁ-CHAGAS, R. Air breathing of the Neotropical fishes *Lepidosiren paradoxa*, *Hoplerythrinus unitaeniatus* and *Hoplosternum littorale* during aquatic hypoxia. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 139:49-53, 2004.

JUNK, W. J. Áreas inundáveis: um desafio para limnologia. *Acta Amazônica* 10(4):775-795, 1980.



- JUNK, W. J. Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the waterlevel fluctuations and related environmental changes of the Amazon river. *Amazoniana* 9(3):315-351, 1985.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In DODGE, D. P. Proceedings of the international large river symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106:110-127. 1989.
- JUNK, W. J.; WANTZEN, K. M. The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications - an update. In Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries, February 11-14, 2003. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific; RAP Publication, p. 117-140. 2004.
- KHAN, S.; KHAN, M. A; MIYAN K.; MUBARK, M. 2011. Length-weight Relationships for Nine Freshwater Teleosts Collected from River Ganga, India. *International Journal of Zoological Research* 7:401-405. 2011.
- KNUDSEN, F. R.; ENGER, P. S.; SAND, O. Avoidance responses to low frequency sound in downstream migrating Atlantic salmon smolt, *Salmo salar*. *Journal of Fish Biology* 45:227-233. 1994.
- KREIBICH, H. N<sub>2</sub> fixation and denitrification in a floodplain forest in Central Amazonia, Brazil. Marburg, Dissertação de Mestrado, 2002.
- KUBITZA, F. A versatilidade do sal na piscicultura. *Panorama da AQUICULTURA*, setembro/outubro, 2007.
- KURKILAHTIA, M.; APPELBERG, M.; HESTHAGEN, T.; RASK, M. Effect of fish shape on gillnet selectivity: a study with Fulton's condition fator. *Fisheries Research* 54:153-170, 2002.
- LAMAS, I. R.; GODINHO, A.L. Reproduction in the piranha *Serrasalmus spilopleura*, a neotropical fish with an unusual pattern of sexual maturity. *Environmental Biology of Fishes* 45:161-168, 1996.
- LAYMAN, C. A.; WINEMILLE, K. O. Patterns of habitat segregation among large fishes in a Venezuelan floodplain. *Neotropical Ichthyology* 3(1):103-109, 2005.
- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* 20(2):201-219. 1951.
- 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* 36(4):557-562, 2006.
- LEMOES, J. R. G.; TAVARES-DIAS, M.; SALES, R. S. A.; NOBRE-FILHO, G. R.; FIM, J. D. I. Parasitos nas brânquias de *Brycon amazonicus* (Characidae, Bryconinae) cultivados em

canais de igarapé do Turumã-Mirim, Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Scientiarum: Biological Sciences* 29(2):217-222. 2007.

LENTH, R. V. Algorithm AS 243 - Cumulative distribution function of the non-central  $t$  distribution. *Applied Statistics* 38:185-189. 1989.

LEVENE, H. Robust tests for equality of variances. In: OLKIN, I.; GHURYE, S. G.; HOEFFDING, W.; MADOW, W. G.; MANN, H. B. *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*. 278-292. Menlo Park, CA: Stanford University Press. 1960.

LIMA, A. C.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. *Freshwater Biology* 49:787-800, 2004.

LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. Fator de condição e ciclo gonadal de fêmeas de *Pimelodus maculatus* (osteichthyes, pimelodidae) no Rio Piracicaba (SP, BRASIL). *Boletim do Instituto de Pesca* 32(1):87-94, 2006.

LIZAMA, M. A. P.; AMBRÓSIO, A. M. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná River floodplain, *Brazilian Journal of Biology* 62:113-124. São Carlos. 2002.

LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitism influence on the hepato, splenossomatic and weight/length relation factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Parana river floodplain, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 15(3):116-122. 2006.

LOWE-MCCONNELL, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP. 393p. 1999.

LUZ-AGOSTINHO, K. D.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; JÚLIO Jr., H. F. Influence of flood pulses on diet composition and trophic relationships among piscivorous fish in the upper Paraná River floodplain. *Hydrobiologia* 607(1):187-198. 2008.

MACIEL, H. M. *Reprodução de espécies de peixes em lago de várzea, Manacapuru, AM*. Dissertação de Mestrado. UFAM. 86p. 2010.

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. *Multivariate Analysis*. London: Academic Press. 1979.

MCCAULEY, R. D.; FEWTRELL, J.; POPPER, A. N. High intensity anthropogenic sound damages fish ears. *J. Acoust. Soc. Am.* 113:638-642. 2003.

MELO, C. E.; LIMA, J. D.; MELO, T. L.; PINTO-SILVA, V. *Peixes do rio das Mortes: identificação e ecologia das espécies mais comuns*. Cuiabá: UNEMAT. 2005. 145 pp.

MERONA, B.; GASCUEL, D. The effects of flood regime and fishing effort on the overall abundance of an exploited fish community in the Amazon floodplain. *Aquat. Living Resour.* 6:97-108. 1993.

- MERONA, B.; RAKIN-DE-MERONA, J. Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain. *Neotropical Ichthyology* 2(2):75-84, 2004.
- MERONA, B.; SANTOS, G. M.; ALMEIDA, R. G. Short term effects of Tucuruí dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. *Environmental Biology of Fishes* 60(4):375-392, 2001.
- MILLER, R. G. *Simultaneous Statistical Inference*. Springer. 1981.
- MOREIRA, L. H. A.; YAMADA, F. H.; CESCHINI, T. L.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. The influence of parasitism on the relative condition factor (Kn) of *Metynnis lippincottianus* (Characidae) from two aquatic environments: the upper Parana river floodplain and Corvo and Guairacá rivers, Brazil. *Acta Scientiarum: Biological Sciences* 32(1):83-86. 2010.
- MOREIRA, S. S. Relações entre o ciclo hidrológico, atividade alimentar e táticas reprodutivas de quatro espécies de peixes na área do Catalão, Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 2004. 108 pp.
- MOREIRA-HARA, S. S.; ZUANON, J. A. S.; AMADIO, S. A. Feeding of *Pellona flavipinnis* (Clupeiformes, Pristigasteridae) in a Central Amazonian floodplain. *Iheringia, Série Zoologia*, 99(2):153-157, 2009.
- NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C. S. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM. 2001. 378 pp.
- NICO, L. G.; TAPHORN, D. C. 1988. Food habits of piranhas in the low llanos of Venezuela. *Biotropica* 20(4):311-321, 1988.
- NUNES DE MELLO, J. A.; BARROS, W. G. Enchentes e vazantes do rio Negro medidas no porto de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 31(2):331-337. 2001.
- OLIVA-PATERNA, F. J.; TORRALVA, M.; CARVALHO, E. D. Length-weight relationships for 20 species collected in the Jurumirim reservoir (Paranapanema Basin, Brazil). *Journal of Applied Ichthyology* 25:360-361, 2009.
- OLIVERO-VERBEL, J.; BALDIRIS-ÁVILA, R.; GÜETTE-FERNÁNDEZ, J.; BENAVIDES-ALVAREZ, A.; MERCADO-CAMARGO, J.; ARROYO-SALGADO, B. *Contracaecum* sp. infection in *Hoplias malabaricus* (moncholo) from rivers and marshes of Colombia. *Veterinary Parasitology* 140(1-2):90-97. 2006.
- OLIVERO-VERBEL, J.; CABALLERO-GALLARDO, K.; ARROYO-SALGADO, B. Nematode infection in fish from Cartagena Bay, North of Colombia. *Veterinary Parasitology* 177(1-2):119-126. 2011.

- ONES R. E.; PETRELL, R. J.; PAULY, D. Using modified length –weight relationships to assess the condition of fish. *Aquacultural Engineering* 20:261-276. 1999.
- PADILHA, G. E. V.; CARVALHO, J. A. B. A.; BONCOMPAGNI-JUNIOR, O.; DOMINGOS, F. F. T.; THOME, R. G. Length-weight relationship and reproductive activity of the *Leporinus piau* Fowler, 1941 captured in a small deactivated hydropower plant. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 35(2):403-410, 2013.
- PEARSON, W. H.; SKALSKI, J. R.; MALME, C. I. Effects of sound from a geophysical survey device on behavior of captive rockfish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49:1343-1356. 1992.
- PICCOLO, G.; BOVERA, F.; SALATI, F.; MORRA, F.; DE RIU, N.; MONIELLO, G. Biometric Measurements, Somatic Indexes, and Chemical Composition Meagre *Argyrosomus regius* Fed Two Commercial Diets with Different Protein/fat ratio, *Aqua* 2006. World Aquaculture Society, Florence, Italy. 2006.
- POLI, B.M.; PARISI, G.; ZAMPACAVALLO, G.; IURZAN, F.; MECATTI, M.; LUPI, P.; BONELLI, A. Preliminary results on quality and quality changes in reared meagre (*Argyrosomus regius*): body and fillet traits and freshness changes in refrigerated commercial-size fish. *Aquaculture International* 11:301-311. 2003.
- POPPER, A. N. Effects of anthropogenic sound on fishes. *Fisheries* 28:24-31. 2003.
- POUILLY M.; YUNOKI T.; ROSALES C.; TORRES L. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). *Ecology of Freshwater Fish* 13:245-257, 2004.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. ISBN 3-900051-07-0. URL <http://www.R-project.org/>
- RAMALHO, E. E.; MACEDO, J.; VIEIRA, T. M.; VALSECCHI, J.; CALVIMONTES, J.; MARMONTEL, M.; QUEIROZ, H. L. Ciclo hidrológico nos ambientes de várzea da reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá - Médio Rio Solimões, período de 1990 a 2008. *Uakari* 5(1):61-87, 2009.
- RAMOS, I. P.; BRANDÃO, H.; ZANATTA, A. S.; ZICA E. O. P.; SILVA, R. J.; REZENDE-AYROZA, D. M. M.; CARVALHO, E. D. Interference of cage fish farm on diet, condition factor and numeric abundance on wild fish in a Neotropical reservoir. *Aquaculture* 414-415:56-62. 2013.
- RAZALI, Nornadiah; WAH, Yap Bee. Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics* 2(1):21-33. 2011.
- RICKER, W. E. Methods for assessment of fish production in fresh waters. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1968.

- ROBINSON, M. L.; GOMEZ-RAYA, L.; RAUW, W. M.; PEACOCK, M. M. Fulton's body condition factor K correlates with survival time in a thermal challenge experiment in juvenile Lahontan cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki henshawi*). *Journal of Thermal Biology* 33:363-368, 2008.
- ROSS, L. G.; ROSS, B. Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals. Blackwell Science, Oxford, 159p. 1999.
- ROYSTON, Patrick. Remark AS R94: A remark on Algorithm AS 181: The W test for normality. *Applied Statistics* 44:547-551. 1995.
- RUBIANO, A. L. M. Táticas reprodutivas de espécies de Characiformes em área de várzea na Amazônia Central (Lago do Rei). Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 1999. 112 pp.
- SAINT-PAUL, U.; SOARES, M. G. M. Diurnal distribution and behavioral responses of fishes to extreme hypoxia in an Amazon floodplain lake. *Environmental Biology of Fishes* 20:91-104, 1987.
- SAINT-PAUL, U.; ZUANON, J.; CORREA, M. A. V.; GARCIA, M.; FABRÉ, N. N. Fish communities in central Amazonian white and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes* 57:235-250, 2000.
- SÁNCHEZ-BOTERO J. I.; ARAÚJO-LIMA, A. C. R. M. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. *Acta Amazonica* 31(3):437-447, 2001.
- SAND, O.; ENGER, P. S.; KARLSEN, H. E.; KNUDSEN, F.; KVERNSTUEN, T. Avoidance responses to infrasound in downstream migrating silver eels, *Anguilla anguilla*. *Environ. Biol. Fishes* 57(3):327-336. 2000.
- SANTOS, F. A. Estrutura trófica de peixes do Lago Grande, Manacapuru, AM, com base nos isótopos estáveis de C e N. Dissertação de Mestrado. Manaus: UFAM. 68p. 2009.
- SANTOS, G. M.; MERONA, B.; JURAS, A. A.; JEGU, M. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí/Brasília: Eletronorte. 2004. 216 pp.
- SANTOS, G. M. Aspectos de sistemática e morfologia de *Schizodon fasciatus* Agassiz, 1829, *Rhytidus microlepis* Kner, 1859 e *R. argenteofuscus* Kner, 1859 (Characoidei) do lago Janauacá, AM. *Acta Amazonica* 10(3):635-649, 1980.
- SANTOS, G. M. Estudo da reprodução e hábitos reprodutivos de *Schizodon fasciatus*, *Rhytidus microlepis* e *Rhytidus argenteofuscus* (Pisces, Anostomidae) do lago Janauacá. *Acta Amazonica* 10(2):391-400, 1980.
- SANTOS, G. M. Estudos de alimentação e hábitos alimentares de *Schizodon fasciatus*, Agassiz, 1829, *Rhytidus microlepis*, Kner, 1859, e *R. argenteofuscus*, Kner, 1859, do lago Janauacá, AM. (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). *Acta Amazonica* 11: 267-283, 1981

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. Peixes comerciais de Manaus. Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, 2006.

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E.; ZUANON, J. Ecologia de peixes da Amazônia. In: Adalberto Val et al (Org.), Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas, Manaus: Imprensa Universitária 1:263-280. 1991.

SANTOS, G. M.; JEGU, M.; MERONA, B. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins. Projeto Tucuruí. Manaus, ELETRONORTE/CNPq/INPA. 1984. 83 pp.

SANTOS, J. E.; BAZZOLI, N.; RIZZO, E.; SANTOS, G. B. Reproduction of the catfish *Iheringichthys labrosus* (Lütken) (Pisces, Siluriformes) in Furnas reservoir, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21:193-200. Curitiba. 2004.

SANTOS, M. Q. C.; LEMOS, J. R. G.; PEREIRA, C. N.; OLIVEIRA, A. T.; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L. Length–weight relationships of four freshwater ornamental fish species from the Brazilian Negro River basin. *Journal of Applied Ichthyology* 28:148-149, 2012.

SANTOS, R. N. 2006. Influência do ciclo hidrológico, maturação gonadal e categoria trófica no teor de peixes em uma área de várzea da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 74 pp.

SANTOS, R. N.; AMADIO, S. A.; FERREIRA, E. J. G. Patterns of energy allocation to reproduction in three Amazonian fish species. *Neotropical Ichthyology* 8(1), 2010.

SANTOS, R. N.; FERREIRA, E. J. G.; AMADIO, S. A. Effect of seasonality and trophic group on energy acquisition in Amazonian fish specie. *Ecology of Freshwater Fish* 17:340-348, 2008.

SANTOS, S. M.; LIMA, J. P.; OLIVEIRA, A. T.; ARIDE, P. H. R.; BARBOSA, R. P.; FREITAS, C. E. C. Interações tróficas entre as comunidades de peixes e a floresta ripária de igarapés de terra firme (Presidente Figueiredo - Amazonas - Brasil). *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 7(1):35-43, 2015.

SANTULLI, A.; MODICA, A.; MESSINA, C.; CEFFA, L.; CURATOLO, A.; RIVAS, G.; FABIS, G.; DAMELIO, V. Biochemical responses of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) to the stress induced by of shore experimental seismic prospecting. *Mar. Pollut. Bull.* 38:1105-1114. 1999.

SATRAWAHA, R.; PILASAMORN, C. Length-weight and length-length relationships of fish species from the Chi River, Northeastern Thailand. *J. Applied Ichthyol.* 25:787-788. 2009.

SCHOLIK, A. R.; YAN, H. Y. Effects of boat engine noise on the auditory sensitivity of the fathead minnow, *Pimephales promelas*. *Environ. Biol. Fishes* 63:203-209. 2002.

- SCHOLIK, A. R.; YAN, H. Y. Effects of underwater noise on auditory sensitivity of a cyprinid fish. *Hear. Res.* 152:17-24. 2001.
- SILVA, C. C. Dieta de comunidade de peixes da área de influência da UHE de Balbina-rio Uatumã, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 2006. 63 pp.
- SILVA, C. P. D. Influência das modificações ambientais sobre a comunidade de peixes de um igarapé da cidade de Manaus. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 1992. 112 pp.
- SILVA-JÚNIOR, M. G.; CASTRO, A. C. L.; SOARES, L. S.; FRANÇA, V. L. Relação peso-comprimento de espécies de peixe do estuário do rio Paciência da ilha do Maranhão, Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 20:31-38, 2007.
- SINOVCIC, G.; FRANICEVIC, M.; ZORICA, B.; CILES-KEC, V. Lengthweight and length-length relationships for 10 pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). *Journal of Applied Ichthyology* 20:156-158, 2004.
- SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; FREITAS C. E. C. Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the solimões river. *Brazilian Journal of Biology* 64(3A):501-510. 2004.
- SMITH, M. E.; KANE, A. S.; POPPER, A. N. Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*). *J. Exp. Biol.* 207:427-435. 2004.
- SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. *Statistical methods*. 7 ed. Ames: The Iowa State University, 1980.
- 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*. 2 ed. Manaus: Instituto I-piatam, 2008. 160p.
- SOARES, M. G. M.; FREITAS, C. E. C.; OLIVEIRA, A. C. B. Assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados da Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 44(1):143-152, 2014.
- SOARES, M. G. M.; MENEZES, N. A.; JUNK, W. J. Adaptations of fish species to oxygen depletion in a central Amazonian floodplain lake. *Hydrobiologia* 568(1):353-367, 2006.
- SOARES, M. G. M.; YAMAMOTO, K. C., 2005. Diversidade e composição da ictiofauna do lago tupé. In: SILVA, E. N. S.; APRILE, F. M., SCUDELLER, V. V.; MELO, S. (eds.). *Biotupé Meio Físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo rio Negro, Amazônia Central*. Manaus, INPA. p181-197, 2005.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. *Introducción a la bioestadística*. Barcelona: Editorial Revert, 1980.
- SOUZA, K. N. S. O rendimento pesqueiro em sistemas lacustres da Amazonia Central. Manaus: INPA/UFAM, Dissertação de Mestrado, 2000.

- SOUZA, L. L. Frugivoria e dispersão de sementes por peixes. *UAKARI* 1(1):7-18, 2005.
- SUN, Y.; SONG, Y.; ZHAO, J.; CHEN, J.; YUAN, Y.; JIANG, S.; ZHANG, D. Effect of drilling noise and vibration on growth of carp (*Cyprinus carpio*) by cut-fin marking. *Mar. Fish. Res./Haiyang Shiuchan Yanjiu* 22(1):62-68. 2001.
- SVERDRUP, A.; KJELLSBY, E.; KRUGER, P. G.; FLOYSDAND, R.; KNUDSEN, F. R.; ENGER, P. S.; SERCK-HANSEN, G.; HELLE, K. B. Effects of experimental seismic shock on vasoactivity of arteries, integrity of the vascular endothelium and on primary stress hormones of the Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 45:973-995. 1994.
- TAPHORN, D. C. The characiform fishes of the Apure River drainage, Venezuela. *Biollania Edición Especial – No. 4. Monografias Cientificas del Museo de Ciencias Naturales, UNELLEZ – Guanara, estado Portuguesa, Venezuela.* 4:1-537, 1992.
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; MORAES F. R.; KRONKA, S. N. Fator de condição e relação hepato e esplenosomática em teleósteos de água doce naturalmente parasitados. *Acta Scientiarum* 22(2):533-537. 2000.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R.; MARTINS, M. L. Hematological assessment in four brazilian teleost fish with parasitic infections, collected in feefishing from Franca, São Paulo, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca* 34(2):189-196. 2008.
- TELETCHÉA, F.; GARDEUR, J.; PSENICKA, M.; KASPAR, V.; LE DORÉ, Y.; LINHART, O.; FONTAINE, P. Effects of four factors on the quality of male reproductive cycle in pikeperch *Sander lucioperca*. *Aquaculture* 291:217-223. 2009.
- THOMAZ, S. M.; PAGIORO, T. A.; BINI, L. M.; ROBERTO, M. C.; ROCHA, R. R. A. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In THOMAZ, S. M., AGOSTINHO, A. A. HANH, N. S. (Eds.). *The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation.* Leiden: Backhuys Publishers. p. 75-102. 2004.
- TOLIMIERI, N.; HAINE, O.; MONTGOMERY, J. C.; JEFFS, A. Ambient sound as a navigational cue for larval reef fish. *Bioacoustics* 12:214-217. 2002.
- UETANABARO, M.; WANG, T.; ABE, A. S. Breeding behaviour of the red-bellied piranha, *Pygocentrus nattereri*, in nature. *Environmental Biology of Fishes* 38: 369-371. 1993.
- VAZZOLER A. E. A. M.; BRAGA F. M. S. Contribuição para o conhecimento da biologia de *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant & Bocourt, 1883), na área entre Cabo de São Tomé (22º 04' S) e Torres (29º 21' S), Brasil. *Bolm Inst. Oceanogr.* 32(2):125-136. 1983.
- VAZZOLER A. E. A. M.; VAZZOLER, G. Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita* (Cuv. & Val. 1847). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 37:353-359. 1965.



- VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e pratica*. EDUEM, Maringá, 169p. 1996.
- VAZZOLER, A. E. A. M. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq. 108 p. 1982.
- VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. *Modern Applied Statistics with S*. Springer-Verlag. 2002.
- VERGUPALAN, R.; PRAJNESHU. A Generalized Allometric Model for Determining Length-Weight Relationship. *Biometrical Journal* 39(6):733-739. 1997.
- VILLACORTA-CORREA, M. A.; SAINT-PAUL, U. Structural indexes and sexual maturity of Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) in Central Amazon, Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 59(4):637-652. 1999.
- VOSGUERITCHIAN, S.; JAKOVAC, A. C.; JUNQUEIRA, A.; GONZALEZ, D.; GUERRA, T. J. Efeito da disponibilidade de nutrientes na densidade e fenologia reprodutiva do arapari *Macrolobium acaciifolium* (Fabaceae). In: Livro do curso de campo "Ecologia da Floresta Amazônica" (J.L.C. Camargo & G. Machado, eds.). PDBFF/INPA, Manaus. 2006.
- WEATHERLEI, A. H.; GILL, H. S. *The Biology of Fish Growth*. Londres, Academic Press. 443p. 1987.
- WEDEMEYER, G. A. Effect of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture, pp. 35-71. In: G. K. Iwama, A. D. Pickering, J. P. Sumpter & C. B. Schreck, (eds.), *Fish stress and health in aquaculture*, Society for Experimental Biology Seminar Series 62, Cambridge University Press, Cambridge. 1997.
- WETERS, H. Production, pp. 31-90. In: Wedemeyer G. A. *Fish Hatchery Management*, second edition. American Fisheries Society. Bethesda. 2001.
- WINEMILLER, K. O. Development of dermal lip protuberances for aquatic surface respiration in South American characid fishes. *Copeia* 2:382-390, 1989.
- WINEMILLER, K. O. Feeding and reproductive biology of the currito, *Hoplosternum littorale*, in the venezuelan llanos with comments on the possible function of the enlarged male pectoral spines. *Environmental Biology of Fishes* 20(3):219-227, 1987.
- WINEMILLER, K. O. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia* 81:225-241, 1989.
- WOOTTON, R. J. *Ecology of Teleostei Fishes*. Londres, Chapman & Hall. 1990.
- WURTS, W. A. Using salt to reduce handling stress in channel catfish. *World Aquaculture* 26:80-81, 1995.
- WYSOCKI, L. E.; DITTAMI, J. P.; LADICH, F. Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. *Biol. Conserv.* 128:501-508, 2006.

WYTTENBACH, A.; SENN, D. G. Intertidal habitat: does the shore level affect the nutritional condition of the shanny (*Lipophrys pholis*, Teleostei, Blenniidae)? *Cellular and Molecular Life Sciences* 49(8):725-728. 1993.

YAMAMOTO, K. C. A estrutura de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM. 2004. 71 pp.

YANDELL, B. S. *Practical Data Analysis for Designed Experiments*. Chapman & Hall. 1997.

ANEXO I – Variação sazonal do fator de condição relativo de espécies do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.

Espécie	Período			
	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
<i>A. falcistrostris</i>	1,0900±0,4839a	1,0476±0,1648a	0,9625±0,3088b	1,0314±0,1527a
<i>S. fasciatus</i>	0,9842±0,1558a	1,0302±0,3100a	0,9564±0,1963a	1,1327±0,1542a
<i>T. albus</i>	1,0045±0,1685b	1,0064±0,2227b	0,8949±0,2748c	1,0789±0,1973a
<i>T. auritus</i>	0,9738±0,1711ab	1,0398±0,2980ab	0,9692±0,1967b	1,0598±0,1759a
<i>P. altamazonica</i>	1,0129±0,1155b	0,9572±0,1700b	0,9853±0,1311b	1,0831±0,1366a
<i>P. latior</i>	1,0189±0,1534a	1,0322±0,1660a	0,9438±0,1502b	1,0193±0,1359a
<i>P. nattereri</i>	0,9792±0,1565b	1,0160±0,2022a	1,0003±0,2366ab	1,0121±0,2225ab
<i>S. altispinis</i>	1,0199±0,1301b	1,1180±0,2131a	0,9388±0,2584c	0,8831±0,2637c
<i>S. spilopleura</i>	0,8972±0,1092a	0,9722±0,2059a	0,9982±0,2437a	1,0783±0,2078a
<i>P. flavipinnis</i>	1,1198±0,1610b	1,1969±0,2906a	1,0033±0,1810d	1,0966±0,2872c
<i>P. squamosissimus</i>	1,0215±0,1889a	1,0511±0,1534a	1,0005±0,1979a	1,0257±0,1923a
<i>H. marginatus</i>	1,0631±0,2259a	1,0212±0,1640a	0,9645±0,1628b	1,0711±0,1321a
<i>H. littorale</i>	0,9212±0,0798a	0,9478±0,1191a	1,0161±0,1753a	0,8590±0,0815a

Legendas iguais indicam valores de fator de condição que não diferiram entre si,

ANEXO II – Fator de condição relativo de fêmeas e machos de espécies do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.

Espécie	Sexo	Período			
		Vazante	Seca	Enchente	Cheia
<i>A. falcistrostris</i>	F	1,0944±0,4868a	1,0475±0,1462a	0,9694±0,3187a	1,2446
	M	0,8310a	1,0311±0,1536a	0,8724±0,2066a	-
<i>S. fasciatus</i>	F	0,9772±0,1540a	1,0109±0,2496a	0,9202±0,2284a	1,2255a
	M	1,1796a	1,0215±0,3423a	1,0047±0,1382a	0,9979±0,0388a
<i>T. albus</i>	F	1,0045±0,1685	1,0059±0,2018a	0,8962±0,2781a	1,2282±0,0962a
	M	-	0,9195±0,2092b	0,8968±0,2814a	0,9786±0,4642a
<i>T. auritus</i>	F	0,9697±0,1714a	1,0273±0,2836a	0,9569±0,1540a	1,3264±0,0870
	M	1,1322a	1,0386±0,2622a	1,0296±0,3361a	-
<i>P. altamazonica</i>	F	1,0129±0,1155	0,9584±0,1826a	0,9925±0,1316a	1,1556±0,0907a
	M	-	1,0097±0,0764a	0,9435±0,1459a	1,0564a
<i>P. latior</i>	F	1,0189±0,1534	1,0357±0,1766a	0,9477±0,1465b	0,9721
	M	-	1,0708±0,1464a	0,9869±0,1550a	-
<i>P. nattereri</i>	F	0,9780±0,1572a	1,0626±0,1859a	0,9986±0,2526a	1,2201±0,1376a
	M	1,0396±0,1056a	1,0680±0,1888a	1,0085±0,2005a	1,2508±0,0856a
<i>S. altispinis</i>	F	1,0199±0,1301	1,0988±0,2019a	0,9121±0,2562a	1,2458±0,1060
	M	-	1,2315±0,2551a	0,9693±0,2447a	-
<i>S. spilopleura</i>	F	0,8972±0,1092	0,9307±0,1877b	0,9034±0,2119b	-
	M	-	1,0283±0,1733a	1,1166±0,2341a	-
<i>P. flavipinnis</i>	F	1,1200±0,1626a	1,1655±0,2029a	0,9845±0,1785b	-
	M	1,1059±0,0462a	1,1310±0,1603b	1,0344±0,1673a	-
<i>P. squamosissimus</i>	F	1,0201±0,1928a	1,0834±0,1218a	0,9876±0,2014a	1,2111±0,1490a
	M	1,0486±0,0980a	1,0252±0,1776a	1,1176±0,1181a	1,2068±0,1259a
<i>H. marginatus</i>	F	1,0631±0,2259	0,9916±0,1252b	0,9537±0,1528a	1,1100±0,0154a
	M	-	1,1053±0,1944a	1,0523±0,2436a	1,0353±0,0722a
<i>H. littorale</i>	F	0,9212±0,0798	0,9288±0,1185a	0,9806±0,2025a	-
	M	-	0,9894±0,1460a	1,0523±0,2607a	-

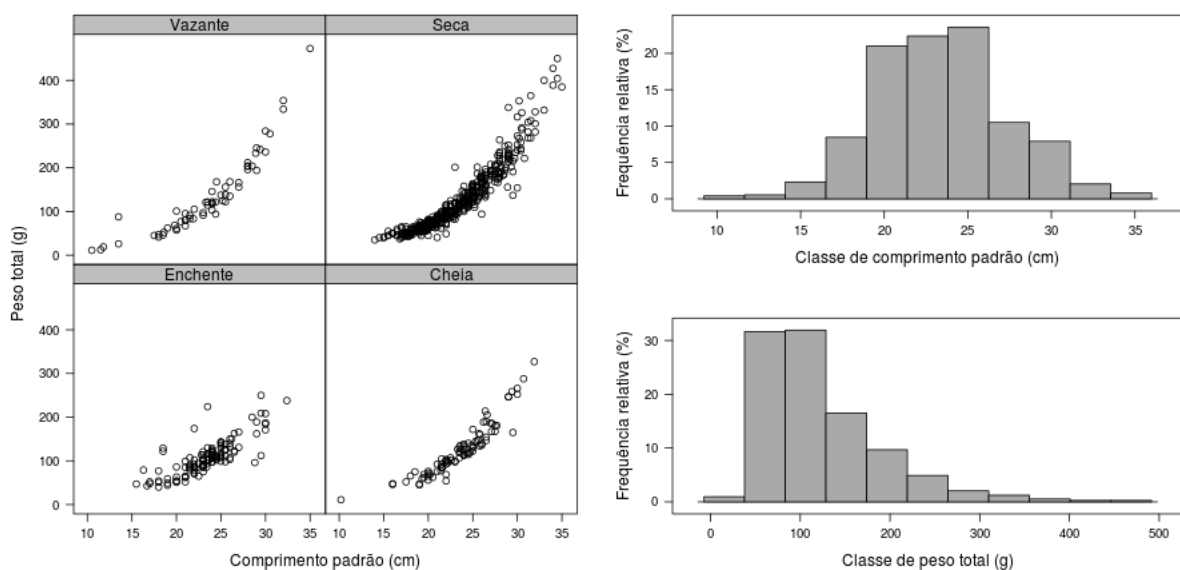
F: Fêmea; M: Macho.

ANEXO III – Fator de condição relativo de juvenis e adultos de espécies do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.

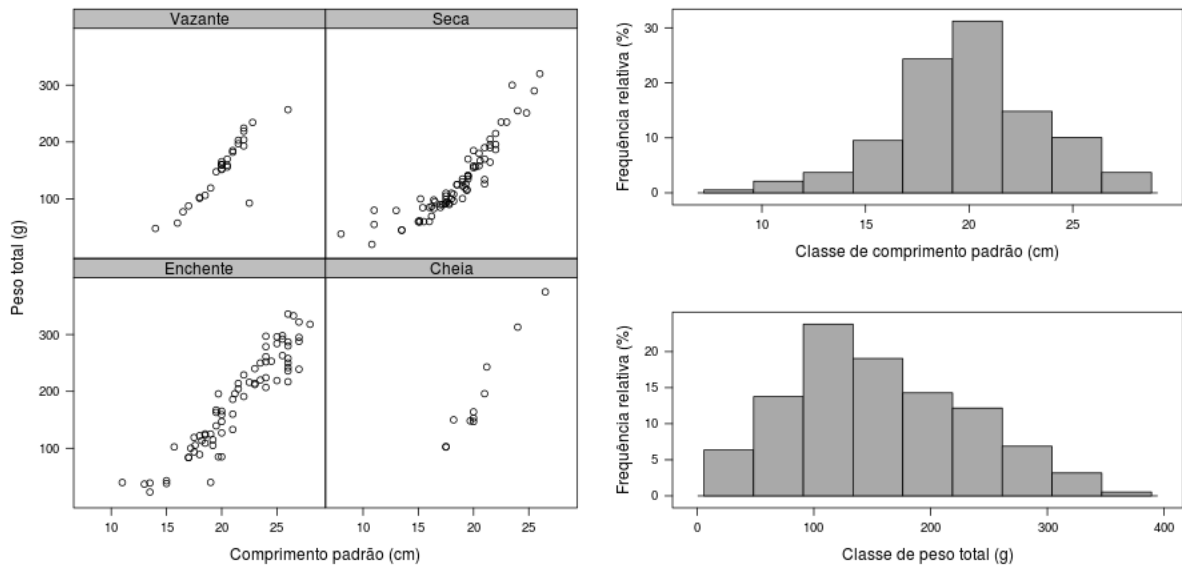
Espécie	FE	Período			
		Vazante	Seca	Enchente	Cheia
<i>A. falcirostris</i>	J	1,9923±1,4757a	1,6098±0,1267a	1,5859a	1,4286a
	A	1,0095±0,1281b	1,0389±0,1497b	0,9574±0,3048b	1,0269±0,1475b
<i>S. fasciatus</i>	J	0,9587±0,1589b	0,9746±0,3669b	0,8730±0,2781a	-
	A	1,1063±0,0480a	1,0489±0,1206a	0,9718±0,1636a	1,2255
<i>T. albus</i>	J	1,0057±0,1758a	1,0240±0,2532a	0,8550±0,3214b	1,2228±0,1025a
	A	0,9996±0,1461a	1,0062±0,1860a	0,9410±0,2390a	1,2340±0,0919a
<i>T. auritus</i>	J	0,9761±0,1664a	0,9906±0,3523b	0,9795±0,2474a	1,2626±0,0001a
	A	0,9541±0,2379a	1,0627±0,2805a	0,9683±0,1570a	1,3901±0,0803a
<i>P. altamazonica</i>	J	1,0026±0,1156a	0,9828±0,1660a	1,0244±0,1279a	1,0915
	A	1,1207±0,0302a	0,9466±0,1832a	0,9478±0,1258b	1,2198
<i>P. latior</i>	J	0,7862±0,0998b	0,9520±0,1738b	1,1027±0,2068a	1,0075±0,3266b
	A	1,0257±0,1494a	1,0533±0,1574a	0,9317±0,1381b	1,0201±0,1103a
<i>P. nattereri</i>	J	1,0091±0,1626a	1,0946±0,3828a	0,7305±0,1718b	1,0327±0,2643a
	A	0,9785±0,1566a	1,0091±0,1767a	1,0248±0,2265a	1,0086±0,2154a
<i>S. altispinis</i>	J	1,0199±0,1301	1,1186±0,2154a	0,9388±0,2584	0,8484±0,2559b
	A	-	1,0953±0,1244a	-	1,1331±0,1828a
<i>S. spilopleura</i>	J	0,9349±0,1348a	0,9116±0,2356b	0,9608±0,3181b	1,2962a
	A	0,8799±0,0964a	1,0240±0,1596a	1,0120±0,2103a	1,0238±0,1944b
<i>P. flavipinnis</i>	J	1,1233±0,1648a	1,1797±0,2246a	1,0568±0,1807a	-
	A	1,0813±0,1100a	1,1709±0,1907a	0,9966±0,1753b	-
<i>P. squamosissimus</i>	J	1,0723±0,1758a	1,0859±0,2541a	-	1,2235a
	A	1,0189±0,1903a	1,0476±0,1406a	1,0005±0,1979	1,0209±0,1921a
<i>H. marginatus</i>	J	1,0671±0,2381a	1,0174±0,1501a	1,0292±0,1420a	-
	A	1,0441±0,1837a	1,0038±0,1354a	0,9467±0,1628b	1,1100±0,0154

FE:Faixa etária; J: Juvenil; A: Adulto.

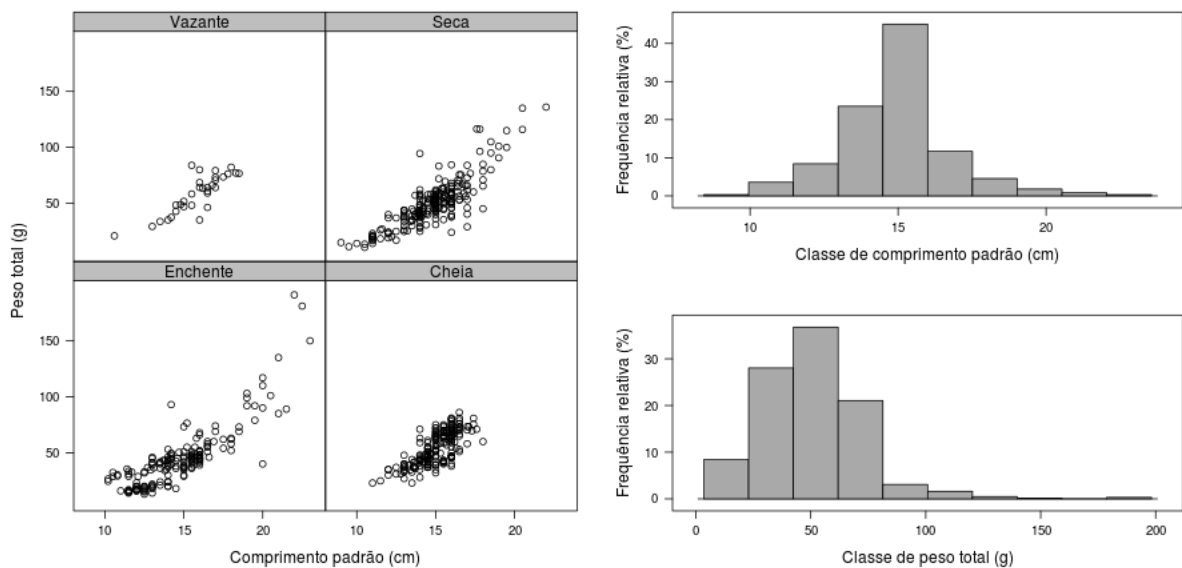
ANEXO IV – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Acestrorhynchus falcirostris* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



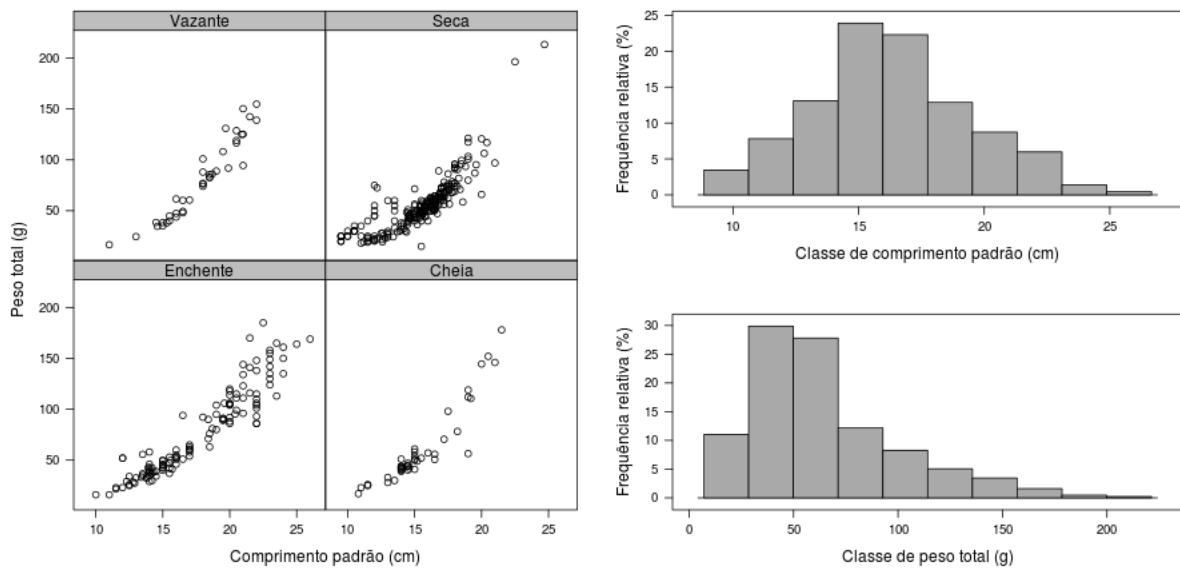
ANEXO V – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Schizodon fasciatus* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



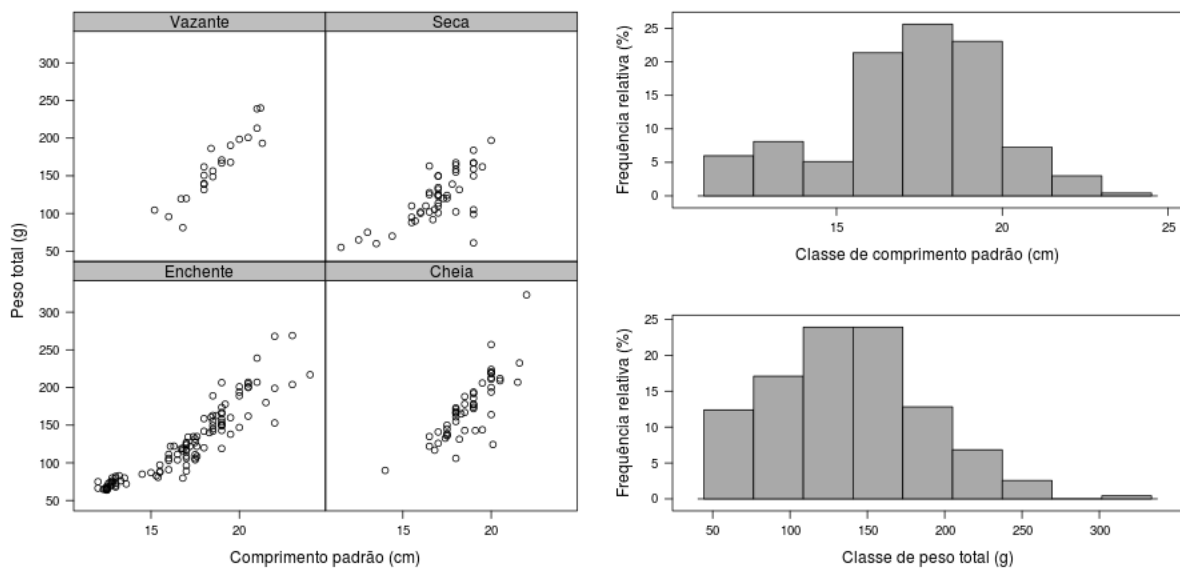
ANEXO VI – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Triportheus albus* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



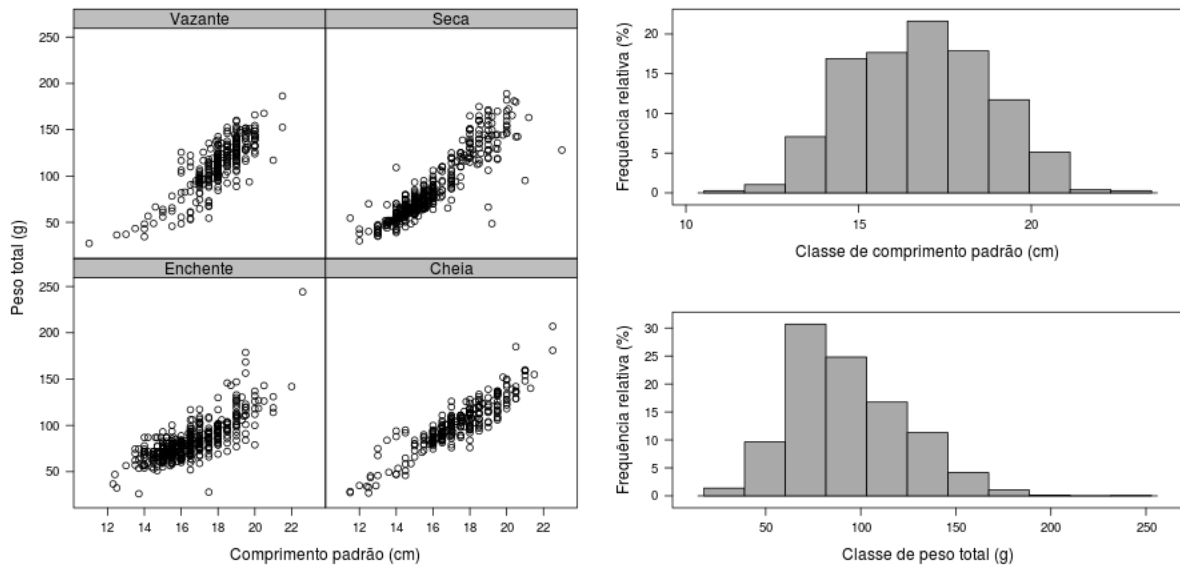
ANEXO VII – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Triportheus auritus* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



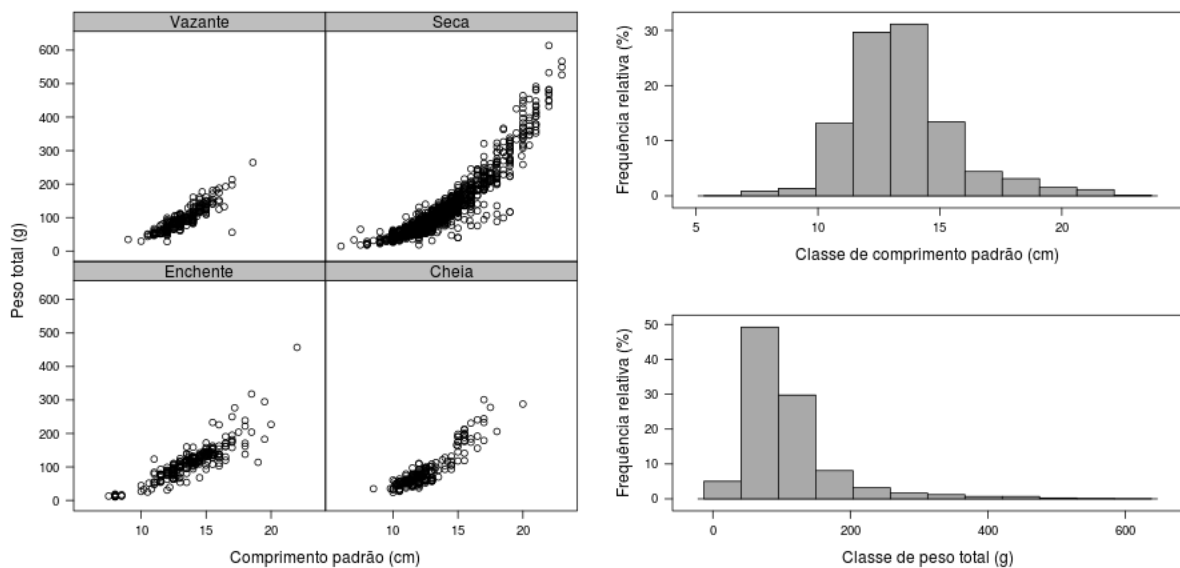
ANEXO VIII – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Potamorhina altamazonica* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



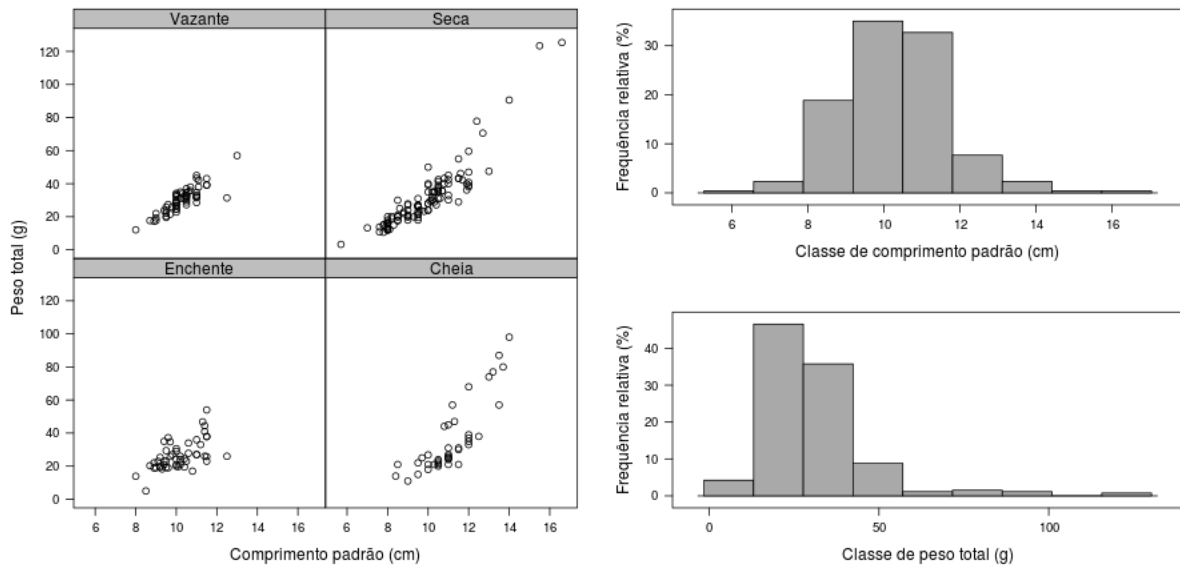
ANEXO IX – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Potamorhina latior* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



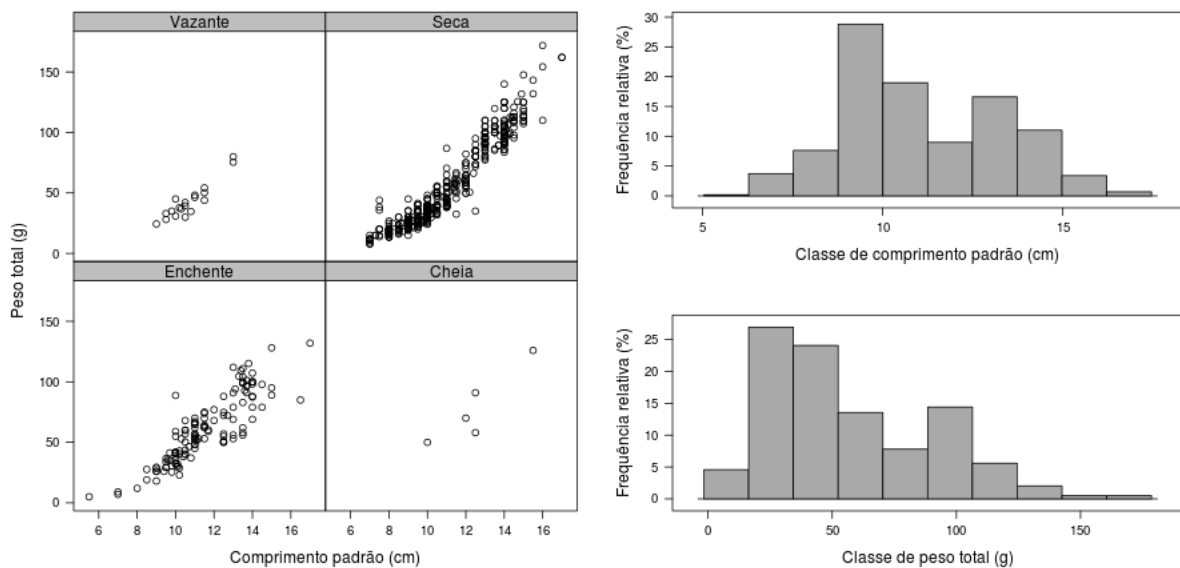
ANEXO X – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Pygocentrus nattereri* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



ANEXO XI – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Serrasalmus altispinis* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.

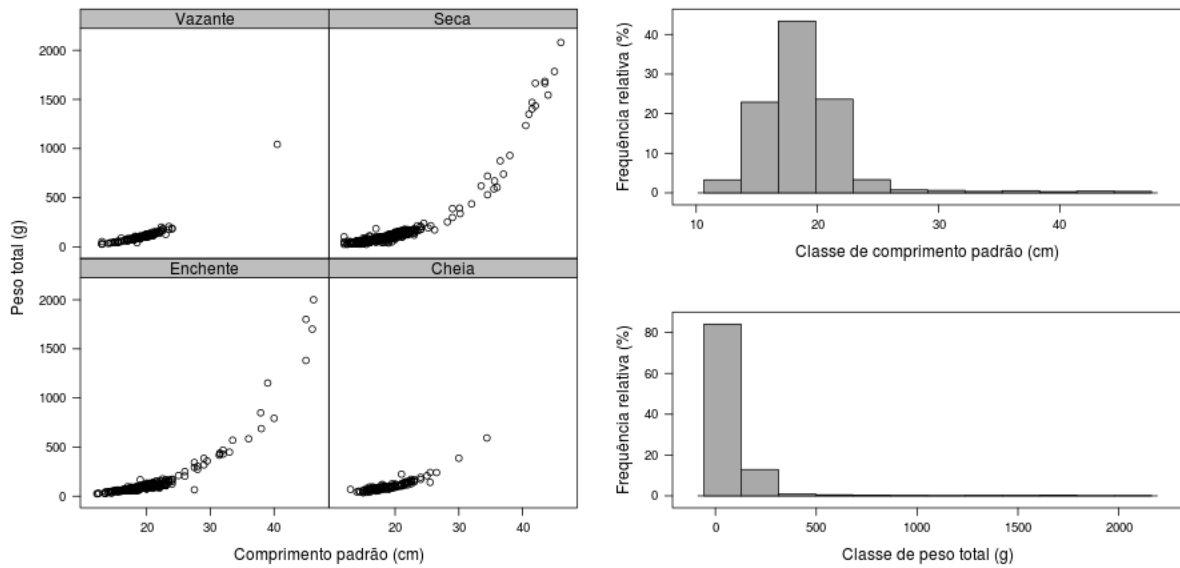


ANEXO XII – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Serrasalmus spilopleura* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.

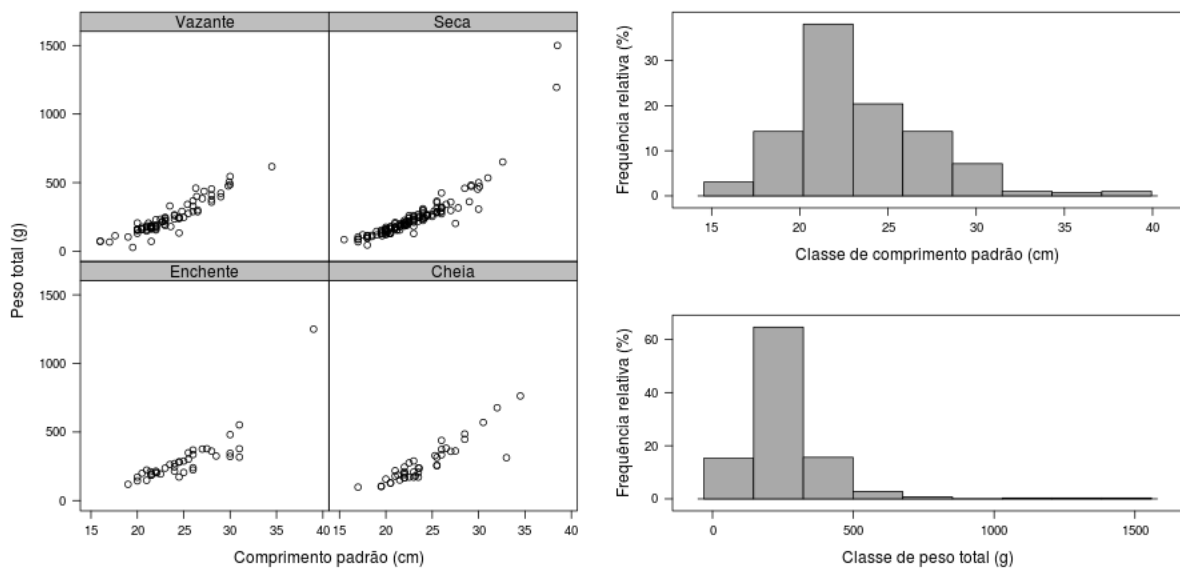




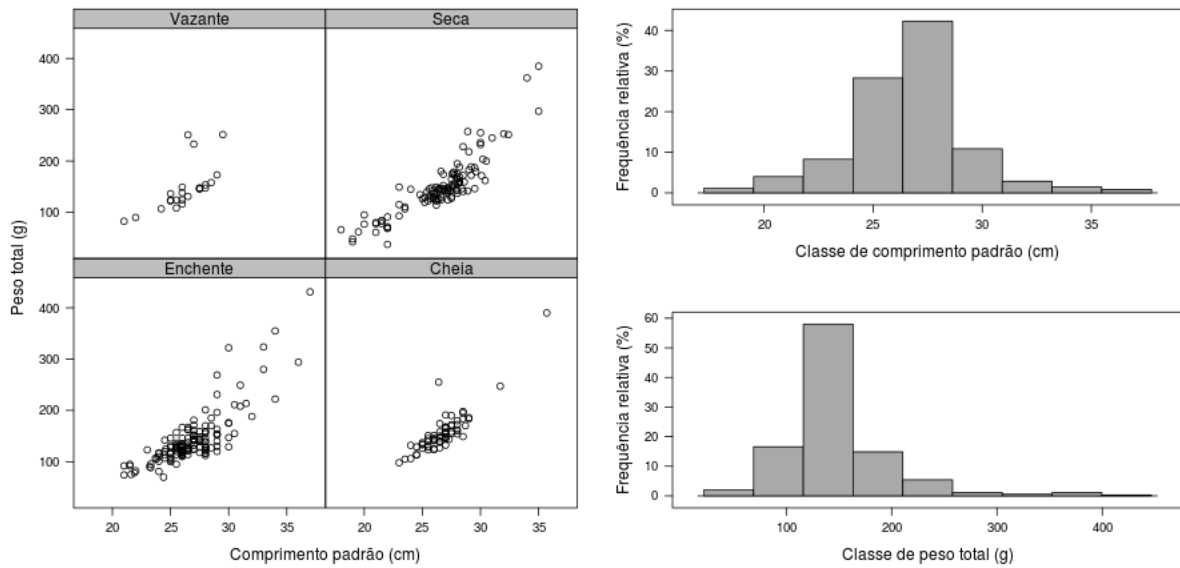
ANEXO XIII – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Pellona flavipinnis* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



ANEXO XIV – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Plagioscion squamosissimus* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



ANEXO XV – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Hypophthalmus marginatus* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.



ANEXO XVI – Pontos de dispersão e histograma de frequência de peso e comprimento de *Hoplosternum littorale* oriundo do Sistema do Lago Grande, Manacapuru, Amazonas.

