

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIÊNCIAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PRIMEIRO RELATO DE ESTUDO DE IDADE E CRESCIMENTO DE BABÃO
***(Brachplatystoma platynemum)*:**
RIO MADEIRA, RONDÔNIA

ARIEL RODRIGUES DOS SANTOS

Porto Velho - RO

2011

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIÊNCIAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PRIMEIRO RELATO DE ESTUDO DE IDADE E CRESCIMENTO DE BABÃO
(*Brachplatystoma platynemum*):
RIO MADEIRA, RONDÔNIA

ARIEL RODRIGUES DOS SANTOS

Monografia apresentada ao Departamento de Biologia da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Ecologia de peixes.

Orientadora: MSc. Marília Hauser dos Santos

Porto Velho – RO

2011

ARIEL RODRIGUES DOS SANTOS

PRIMEIRO RELATO DE ESTUDO DE IDADE E CRESCIMENTO DE BABÃO

(*Brachplatystoma platynemum*):

RIO MADEIRA, RONDÔNIA

Comissão examinadora

MSc. Marília Hauser dos Santos

Dr^a. Sidnéia Amadio

Dr^a. Carolina Rodrigues da Costa Doria

Porto Velho, _____ de _____ de _____

Resultado: _____

DEDICATÓRIA

*À minha Mãe: Maria de Nazaré,
que sempre acreditou em mim e
que, verdadeiramente, será a maior
mestre que tive.*

EPÍGRAFE

Tenho em mim todos os sonhos do mundo.

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Primeiramente sou muito grato à minha Super Mãe, D. Nazaré, que concedeu parte de sua vida para que os meus sonhos se realizassem, e a todos os meus familiares. Vocês são o meu alicerce, e eu me orgulho muito disso.

Aos profissionais da minha área com os quais muito pude aprender e obter elementos para este e outros trabalhos, especialmente à Marília Hauser, minha orientadora, que com tanta presteza colaborou nesta monografia e, conseqüentemente, no meu crescimento profissional. Mrs. Hauser, muito obrigado pela dedicação, paciência e, principalmente, por confiar a mim a edificação deste trabalho.

Aos amigos e colegas de curso, especialmente ao Max Lopes, Isabel Lucena, Helisson Alves, Aline Aiume e Lorena Demétrio, com quem convivi com muita alegria durante estes quatro anos. Obrigado por perceberem minhas descrenças, indecisões, suspeitas, tudo o que me paralisa, e gastarem um pouco de suas energias comigo.

Um agradecimento especial às amigas de trabalho Larissa Melo e Daiana Ayala, pelo incentivo, força e carinho que partilhamos ao longo do nosso caminhar.

À professora Carolina Doria, pelo estímulo acadêmico e, principalmente, por me mostrar na prática que os alunos se desenvolvem mais e melhor quando são valorizados.

Aos demais membros do grupo Caparari do LIP, especialmente à Ariana Cella e Marina Fonseca, com quem convivi com mais proximidade e pude aprender e obter elementos essenciais para aquilo que escolhi fazer, profissionalmente, daqui para frente.

Aos consultores Sidnéia Amadio, Juan Alonso e Nídia Fabré não somente pelas contribuições teóricas e práticas, mas também pela valorização cultural que atribuem ao processo de construir conhecimento.

A Santo Antônio Energia pelo apoio logístico e financeiro.

E, por fim, mas não menos importante, agradeço a quem de sobremaneira me auxiliou acadêmica, profissional e afetivamente, mesmo sem saber: Andressa Lopes. “Thanks for everything!”.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. BABÃO – <i>Brachyplatystoma platynemum</i>	14
1.2. IDADE E CRESCIMENTO	16
2. OBJETIVOS	18
2.1 GERAL.....	18
2.2 ESPECÍFICOS	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. ÁREA DE ESTUDO	19
3.2. OBTENÇÃO DOS DADOS.....	21
3.3. OBTENÇÃO E LIMPEZA DOS OTÓLITOS <i>LAPILLI</i>	22
3.4. PROCESSAMENTO E LEITURA DOS OTÓLITOS <i>LAPILLI</i>	22
3.5. ANÁLISE DOS DADOS	24
3.5.1. Caracterização morfológica e morfométrica do ótólito <i>Lapillus</i>	24
3.5.2. Caracterização das marcas de crescimento.....	24
3.5.3. Validação: periodicidade de formação dos anéis de crescimento	26
3.5.4. Determinação etária.....	26
3.5.5. Crescimento de <i>B. platynemum</i> no sistema do alto e médio rio Madeira.....	27
4. RESULTADOS	29
4.1. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DOS OTÓLITOS <i>LAPILLI</i>	29
4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS MARCAS DE CRESCIMENTO	30
4.2.1. Análise qualitativa	30
4.2.2. Análise quantitativa	31
4.3. VALIDAÇÃO: PERIODICIDADE DE FORMAÇÃO DAS MARCAS DE CRESCIMENTO	35
4.4. ESTRUTURA ETÁRIA	37
4.5. CRESCIMENTO DE <i>B. platynemum</i> NO SISTEMA DO ALTO E MÉDIO RIO MADEIRA	39
5. DISCUSSÃO	41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
7. REFERÊNCIAS	46

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Dois exemplares de *Brachyplatystoma platynemum* provenientes da comunidade de São Carlos, localizada às margens do rio Madeira (RO), próxima a foz do rio Jamari (Fonte: Alice Lima)..... 15
- Figura 2. Área de estudo com a localização das estações de coletas nas porções alta e média do rio Madeira: 1 – Guajará-Mirim, 2 - Vila Murтинho, 3 – Iata, 4 –Nova Mamoré, 5 - Ribeirão, 6 - Mutum-Paraná, 7 - cachoeira do Teotônio, 8 –cachoeira do Macaco, 9 - São Sebastião, 10 – Cujubim 11 - São Carlos, 12 - Calama, 13 - Humaitá (Fonte: Laboratório de Ictiologia e Pesca)..... 20
- Figura 3. Principais artes de pesca utilizadas na pescaria da Cachoeira do Teotônio, localizada a 22 km da cidade de Porto Velho. A – Pesca de paredão, realizada abaixo da primeira queda da cachoeira. B – Pesca de fisga, realizada durante os períodos de cheia, com o auxílio de uma plataforma construída de madeira acima do nível da água e um vergalhão com anzol em uma das extremidades. C e D – Pesca de cove, realizada por pescadores por meio de uma armadilha de formato cilíndrico cônico, feita de arame grosso..... 21
- Figura 4. Disposição dos otólitos *lapilli* inteiros de *B. platynemum* imergidos em resina epóxica no molde de madeira (A); Isomet digital, aparelho utilizado para realização dos cortes dos otólitos (B); Lupa utilizada na tomada de imagens (C) (Fotos: Ariel Rodrigues)..... 23
- Figura 5. Corte transversal do otólito *lapillus* de *B. platynemum* indicando as marcas de crescimento e o ponto inicial de tomada de medidas (núcleo). (Foto: Ariel Rodrigues). 25
- Figura 6. A - Descrição morfológica das principais partes da face ventral do otólito *lapillus* de *B. platynemum* a partir da terminologia proposta por Assis (2005), B – Face dorsal do otólito *lapillus*. Arte: Jefferson Sodré..... 30
- Figura 7. Frequência relativa dos tipos de marcas (simples, dupla bifurcada) por marca de crescimento, de *B. platynemum*, amostrada entre outubro de 2009 e setembro de 2010, no alto e médio rio Madeira..... 31
- Figura 8. Relação entre o comprimento furcal (mm) e o raio total do otólito (mm) (A), com as respectivas distribuições dos resíduos para o modelo linear (B), de *B. platynemum*, amostrada entre outubro de 2009 e setembro de 2010, no alto e médio rio Madeira. 32
- Figura 9. Análise de variância dos raios das marcas de crescimento dos otólitos *lapilli* (A) e a relação entre o número de marcas de crescimento deste otólito com o comprimento furcal (mm) (B), de *B. platynemum*, amostrada entre outubro de 2009 e setembro de 2010. 34
- Tabela I. Coeficiente de variação das marcas de crescimento de *B. platynemum*, amostrada entre outubro de 2009 e setembro de 2010, no alto e médio rio Madeira. 35
- Figura 10. Variação mensal e por período hidrológico dos valores médios do incremento marginal relativo, entre outubro de 2009 e setembro de 2010, de *B. platynemum*, amostrada no médio e alto rio Madeira..... 36

Figura 11. Frequência relativa do incremento marginal relativo ao longo dos períodos hidrológicos, de <i>B. platynemum</i> , no alto e médio rio Madeira, entre outubro de 2009 e setembro de 2010.	37
Figura 12. Frequência relativa dos exemplares por idade e classe de comprimento furcal, de <i>B. platynemum</i> , amostrados no alto e médio rio Madeira, entre os meses de Outubro de 2009 e Setembro de 2010.	38
Figura 13. Médias calculadas para os dados de comprimento furcal, real e retrocalculados no modelo HPC, agrupadas por idade, de <i>B. platynemum</i> , no alto e médio rio Madeira, entre outubro de 2009 e setembro de 2010.....	40

LISTA DE TABELAS

- Tabela I. Coeficiente de variação das marcas de crescimento de *B. platynemum*, amostrada entre outubro de 2009 e setembro de 2010, no alto e médio rio Madeira. 35
- Tabela II. Comprimentos médios, reais e retrocalculados (para o modelo de HPC), por idade de *B. platynemum*, no alto e médio rio Madeira, entre outubro de 2009 e setembro de 2010. 39
- Tabela III. Estimativas dos parâmetros de crescimento de von Bertalanffy para o modelo retrocalculado de HPC, calculados para *B. platynemum*, no alto e médio rio Madeira, entre outubro de 2009 e setembro de 2010..... 39

RESUMO

Brachyplatystoma platynemum, popularmente conhecido como babão, é um bagre migrador amazônico, com destaque na pescaria de subsistência da região, além de desempenhar importante papel ecológico, como predador de topo da cadeia alimentar. Assim, considerando as possíveis modificações que poderão ser acarretadas na bacia do rio Madeira, em reflexo ao complexo hidrelétrico que está sendo implantado neste sistema, este estudo objetivou determinar a idade e crescimento de *B. platynemum*, por meio dos otólitos *lapilli*, nas porções, média e alta, deste rio. As coletas foram realizadas mensalmente entre outubro de 2009 e setembro de 2010, nos principais portos de atividade pesqueira dos grandes bagres. Com o intuito de verificar se os otólitos direito e esquerdo, cresciam na mesma proporção, realizou-se a caracterização, morfológica e morfométrica, do otólito *lapillus*. Em seguida caracterizou-se, qualitativa e quantitativamente, as marcas de crescimento, com posterior validação destas por meio de análise de incremento marginal, por mês e período hidrológico. Após determinada a periodicidade de formação das marcas de crescimento, estimou-se a estrutura etária e em comprimento da espécie. Por fim calculou-se o modelo de retrocálculo (HPC) e os parâmetros de crescimento segundo o modelo de Von bertalanffy. Verificou-se que o babão exibiu um padrão diferenciado de marcação, com predomínio de marcas simples e espessas, com os exemplares exibindo entre 1 e 6 anéis. Possivelmente a espécie forma apenas um anel de crescimento por ano o qual ocorre em fevereiro, refletindo a restrição alimentar durante o período de águas altas. Assim, considerando a formação anual dos anéis de crescimento a maior parte da parcela da população amostrada exibiu entre 3 e 5 anos. Por fim, segundo os parâmetros de crescimento estimados, a espécie exibiu taxa de crescimento (k) muito alta, comparada aos demais bagres amazônicos, e comprimento máximo teórico (L_{∞}) aquém do já observado para mesma, indicando que o modelo de retrocálculo assumido pode não se ajustar aos dados, ou ainda, a necessidade de uma amostragem mais completa da população, incluindo exemplares de pequeno e grande porte.

Palavras-chave: *Brachyplatystoma platynemum*, Otolitos, Crescimento, Rio Madeira.

ABSTRACT

Brachyplatystoma platynemum, popularly known as babão is an amazonian migratory catfish, highly appreciated by subsistence fishing and important link in the trofic web of this ecosystem, since it is a top predator in large rivers of the Amazon. Thus, considering the possible modifications that might be entailed in the Madeira River basin, reflecting the hydroelectric complex which is being implemented in this system, this study aimed to determine the age and growth of *B. platynemum* through sectioned otoliths *lapilli*, in the middle and upper regions of this river. Samples were collected monthly between October 2009 and September 2010, A total of 140 otoliths of fish obtained from commercial fishing between the months of October 2009 and September 2010 in the main ports of large catfish fishing activity. It was carried out the characterization morphological and morphometric in the otoliths to verify if the right and left otoliths, grew in the same proportion. Then, it was carried out a qualitative and quantitative characterization of the marks of growth, then validated through marginal increment analysis, per month and hydrological period. After determining the frequency of formation of the growth marks, was estimated age and length structure of the species. Finally was calculated the back-calculation (HPC) and the growth parameters according to the model of Von Bertalanfy. Readings of sliced otoliths identified a pattern of marking with a predominance of simple and thick marks and no fish with more than six rings were found. Marginal increment analysis of the otoliths indicated that the shortest distances from the last ring the edge occurred in February, laying down just one ring annually, reflecting dietary restriction during high water period. Thus, specimens between 3 and 5 years of old represented 90% of the catch composition, characterizing the species as a catchable stock in the region. The back-calculation (BPH method) According to the estimated growth parameters, the species exhibited growth rate (k) too high compared to other Amazonian catfish, and theoretical maximum length (L_{∞}) short of the already observed for the same, indicating that the method does not fit the data, or even the need for a complete sampling of the population, including smaller and large specimens.

Key-words: *Brachyplatystoma platynemum*, Otolith, Growth, Madeira river.

1. INTRODUÇÃO

O bioma aquático amazônico pertencente à América do Sul recebe grande destaque por possuir extensas bacias hidrográficas. A maior delas é a bacia Amazônica a qual está totalmente localizada na região tropical, com cerca de 7×10^6 milhões de Km^2 (FIDELIS *et al.* 2008), constituída por inúmeros e extensos rios e igarapés (SIOLI, 1984). Esta também é conhecida mundialmente por manter um dos mais altos índices de diversidade e riqueza para a ictiofauna (VARI & MALABARBA *et al.*, 1998).

As águas dos principais tributários da bacia Amazônica são marcadas por características físico-químicas distintas. Aqueles que drenam terrenos mais antigos da região Amazônica são geralmente pobres em nutrientes, consistindo em corpos hídricos de baixa turbidez devido aos seus solos intensamente lixiviados, representados por rios de águas claras e pretas (SIOLI, 1968). Por sua vez, aqueles que drenam as áreas das cordilheiras dos Andes carregam grande quantidade de sedimentos advindos dessa região, altamente erosiva, sendo então, constituídos por águas brancas, ricas em materiais dissolvidos em suspensão (FURCH & JUNK, 1997).

Dentre este último grupo de tributários destaca-se o rio Madeira como o maior afluente do rio Amazonas, com área de drenagem cobrindo cerca de $1.380.000 \text{ km}^2$, em territórios do Brasil, Peru e Bolívia (GOULDING *et al.*, 2003). Recentemente, este rio ficou conhecido por exibir a maior riqueza de espécie ictícas do mundo (OHARA *et al.*, 2011) com cerca de 700 espécies, as quais são representadas, principalmente pelas ordens Characiformes (39%), Siluriformes (39%), Gymnotiformes (9%) e os Perciformes (8%) (CELLA-RIBEIRO *et al.* 2011).

Esta alta diversidade reflete em considerável produção pesqueira no estado de Rondônia, a qual oscilou em torno de 2000 toneladas entre 2009 e 2011 (DORIA *et al.*, 2011). Segundo os autores acima, dentre os vários grupos de peixes explorados nos principais portos deste estado, Characiformes e Siluriformes são as ordens mais importantes na região, as quais exibem alto valor e interesse comercial, sendo responsável por mais da metade da produção destes portos. E embora a composição do pescado explorado em cada porto esteja relacionado com a preferência regional, destaca-se a importância do grupo dos grandes bagres migradores, em especial, os do gênero *Brachyplatystoma spp.* para o estado de Rondônia (DORIA *et al.* 2011).

Outro aspecto que vem chamando a atenção para este rio é a implantação pioneira de dois aproveitamentos hidrelétricos em águas brancas. Embora as alterações de empreendimentos dessa ordem em rios de águas brancas, serem pouco conhecidas, estudos de

caso realizados nas represas de Curua-Una, Balbina, Samuel e Tucuruí, na Amazônia, mostraram que tais construções resultaram em modificações ambientais tanto a montante quanto a jusante da área do reservatório, comprometendo os ecossistemas locais e regionais, gerando até mesmo, efeitos indiretos na saúde humana (BARROW, 1983; GARZON, 1984; JUNK & MELO, 1987; MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1991). Dentre todas as alterações atribuídas a estes empreendimentos, ressalta-se as novas condições ambientais às assembleias ictíicas, particularmente aquelas de natureza trófica e reprodutiva dos peixes (MERONA, 1986). Segundo (AGOSTINHO, *et al.*, 2007), a interrupção das rotas migratórias imposta pelo barramento associada à perda de habitats, podem resultar na criação de um novo ecossistema que, dentre outros fatores, leva, em alguns casos, a extinção de espécies e conseqüente alterações na dinâmica de funcionamento do sistema, em especial, daqueles indivíduos que exercem importante papel na regulação da cadeia alimentar e migram para completar o seu ciclo de vida, como os grandes bagres amazônicos.

1.1. BABÃO – *Brachyplatystoma platynemum*

Brachyplatystoma platynemum (BOULENGER, 1909), conhecido popularmente como babão, é um bage amazônico pertencente aos Siluriformes (MIRANDA RIBEIRO, 1911) e Pimelodidae, família constituída por um dos grupos de peixes dulcícolas mais importantes da América do Sul (NOVOA, 1982; BARLEY & PETRERE-JR, 1989; MATEUS *et al.*, 2004). Embora Miranda Ribeira (1911) tenha incluído a espécie dentro de *Brachyplatystoma*, até início da década de 80, não estava claro se a mesma pertencia a tal gênero ou *Goslinia*. Apenas, a partir da revisão de Lundberg & Littmann (2003), a espécie foi finalmente incluída entre os *Brachyplatystomas*.

Brachyplatystoma platynemum é um peixe de médio a grande porte, com tamanho máximo reportado pela literatura, por volta de um metro de comprimento total (SANTOS, 2009). Assim como os outros representantes da família, possui nadadeira adiposa bem desenvolvida, corpo nu, sem placas ou escamas e três pares de barbilhões longos (BURGESS, 1989). Entretanto, diferencia-se das demais espécies do gênero, por apresentar barbilhões largos e achatados e coloração cinza-azulado no dorso e amarelo no ventre (SANTOS, 2009)(Figura 1).



Figura 1. Dois exemplares de *Brachyplatystoma platynemum* provenientes da comunidade de São Carlos, localizada às margens do rio Madeira (RO), próxima a foz do rio Jamari (Fonte: Alice Lima).

A espécie possui um breve histórico de estudos com enfoque em índices de desembarque pesqueiro, a qual em muitos deles, ainda é citada como *Goslina platynemum*. Neste contexto, Isaac & Ruffino (2000) registraram a presença da mesma nos desembarques e pescarias de caráter artesanal em Santarém – PA (médio Amazonas). García & Tello (2009) também reportaram a importância da espécie no desembarque e comercialização de grandes bagres na região de Loreto (Amazônia peruana). Segundo Goulding (1979), até a década de 70 essa espécie não era registrada no rio Madeira, ao passo que hoje é capturada em quase todos os grandes pontos deste rio (DÓRIA *et al.*, 2011).

Em relação ao ciclo de vida da espécie, Barthem & Goulding (1997) verificaram a migração de *B. platynemum* no rio Madeira em direção ao rio Beni, através da cachoeira do Teotônio, comportamento esse, que segundo os autores segue as mesmas razões que leva *Brachyplatystoma rousseauxii* a desovar nessas áreas: elevada produção primária associada com os ricos nutrientes andinos que, por sua vez, sustentam grande variedade de outros animais, tais como pequenos peixes e invertebrados que constituem na base alimentar dos alevinos. Ademais, Araújo-Lima (1984) reporta que a estratégia reprodutiva apresentada por espécies migradoras de desovar a montante dos rios, provavelmente, está direcionada a posicionar as larvas para crescerem nas áreas de inundação onde ocorre o aumento da oferta de alimentos. E apesar de ainda não ser muito claro o ciclo de vida de *B. platynemum*, alguns autores sugerem que o mesmo siga o padrão das demais espécies de *Brachyplatystoma spp.*,

com desova total no período de águas altas (entre fevereiro e julho) (GOLDING, 1979; CARVALHO, 1980).

Como a maioria dos Siluriformes, *B. platynemum* apresenta hábito alimentar carnívoro em seu ambiente natural, ingerindo alguns invertebrados e Characiformes de pequeno porte, sobretudo, aqueles que formam cardumes como a sardinha (GOULDING, 1979; CARVALHO & GOULDING, 1985). Santos *et al.* (2011), investigando a atividade alimentar da espécie no rio Madeira observou elevado consumo de peixes do gênero *Triportheus* na dieta deste bagre. De acordo com estes resultados, infere-se a importância de *B. platynemum* como predador de topo nos ecossistemas de água doce que habita. Ainda, segundo observação pessoal a espécie também exerce relevante papel como fonte de alimento para famílias ribeirinhas de baixa renda, em algumas localidades ao longo do rio Madeira, como Teotônio e São Calos.

1.2. IDADE E CRESCIMENTO

Segundo Winemiller (1989) o conhecimento da estrutura populacional dos animais é um dos grandes objetivos da biologia atual, principalmente, quando se trata dos peixes teleósteos, os quais apresentam extraordinária variabilidade de estratégias e práticas de sobrevivência.

Neste contexto, estudos de crescimento são importantes ferramentas na interpretação da dinâmica de populações ictíicas e dos impactos da exploração pesqueira sobre as mesmas (NÓBREGA *et al.*, 2009). Estimativas a respeito da estrutura etária dos recursos pesqueiros permitem a construção de chaves idade-comprimento, consideradas como importante diagnóstico no estudo de populações, visto que permite avaliar as modificações pelas quais passam o estoque submetido à exploração pesqueira (LESSA, *et al.*).

Existem dois métodos que permitem obter resultados de idade e crescimento: indireto e direto. O primeiro é realizado por meio da conversão de frequência de comprimento em composição de idade (RUFFINO & ISAAC, 1995; SPARRE & VENEMA, 1998; LIZAMA & AMBRÓSIO, 2003; MATEUS & PETRERE JR., 2004). O método direto, por sua vez, é realizado por meio da contagem de marcas de crescimento em estruturas calcificadas, como escamas, otólitos, vértebras, espinhos peitorais, e vem sendo amplamente utilizado nas ciências pesqueiras (CASSELMAN, 1983; VILLACORTA-CORREA, 1997; VALERUZ-

REGO, 1998; LOUBENS & PANFILI, 2000; ALONSO, 2002; PÉREZ, 2005; MELO 2010; AYALA, 2010).

Embora alguns estudos de determinação etária em peixes tropicais reportem a relação entre as variações no crescimento com o ciclo reprodutivo, processos migratórios, restrição alimentar, ritmos fisiológicos e pulso de inundação (WERDER & SOARES, 1985; PANFILI, 1993; FABRÉ & SAINT-PAUL, 1998; VIEIRA, 1999; ALONSO, 2002; PÉREZ & FABRÉ 2009; PÉREZ, 2005), as relações desse tipo ainda não são muito claras para grande parcela das espécies neotropicais. Para o rio Madeira, em especial, reporta-se os recentes trabalhos de Ayala (2010) e Melo (2010), que investigaram a idade e crescimento de *B. filamentosum* e *B. rousseauxi*, com o uso de otólitos, respectivamente.

Nessa perspectiva, considerando as possíveis restrições que o complexo hidrelétrico Santo Antônio-Jirau poderá acarretar sobre a assembléia ictiíca do sistema do rio Madeira, em especial, sobre as espécies migradoras de longa distância, como as do gênero *Brachyplatystoma spp.*, ressalta-se a importância de estudos que enfoquem o ciclo de vida das mesmas. Somado a este fator, considerando ainda, a importância ecológica e econômica de *B. platynemum*, este trabalho tem o objetivo de investigar a idade e crescimento da espécie na região, visando contribuir na tomada de medidas de manejo e conservação, para a mesma e os demais peixes com ciclos de vida semelhante, fornecendo subsídios para a exploração sustentada deste recurso na bacia do rio Madeira, além de gerar um referencial sobre *B. platynemum* antes da implantação dos empreendimentos hidrelétricos.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Determinar a idade e crescimento de *Brachyplatystoma platynemum* nas porções alta e média do rio Madeira, Rondônia.

2.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar morfológicamente e morfometricamente o otólito *lapillus* de *B. platynemum*;
- Caracterizar qualitativamente e quantitativamente as marcas de crescimento no otólito *lapillus*;
- Verificar a viabilidade do otólito *lapillus* para estudos de idade e crescimento de *B. platynemum*, nas porções alta e média do rio Madeira, Rondônia;
- Validar as marcas de crescimento no otólito *lapillus* nas porções alta e média do rio Madeira, Rondônia;
- Determinar a estrutura etária e em comprimento de *B. platynemum*
- Determinar o modelo de retrocálculo segundo a Hipótese de Proporcionalidade do Corpo para *B. platynemum*;
- Estimar os parâmetros de crescimento de Von Bertalanffy para *B. platynemum*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

Como já reportado, o rio Madeira é o afluente do rio Amazonas que recebe maior destaque, tanto em área de drenagem como em carga de sedimentos, oriunda da região andina e pré-andina. É caracterizado como um rio de águas brancas, geologicamente jovem, promovendo assim, elevado grau de erosão fluvial (SIOLI, 1968; GOULDING, 1979; CARVALHO & CUNHA, 1998; DUNNE *et al.*, 1998; LATRUBESSE *et al.*, 2005). Dados limnológicos apontam que, em boa parte do ano, a transparência é inferior a 10 cm, com variação de 30 a 40 cm em períodos de águas baixas (GOULDING, 1979; RÖPKE *et al.* 2010).

O rio Madeira é formado pela união dos rios Beni e Mamoré na fronteira entre Brasil e Bolívia. O rio Beni tem cerca de 1600 km de comprimento e desagua no rio Mamoré em frente à localidade de Vila Murtinho, no município de Nova Mamoré (RO), próximo a área onde está localizada a cachoeira Madeira. O rio Mamoré, por sua vez, assim como o Beni, drena os territórios bolivianos e tem cerca 260 km de seu curso em território brasileiro, onde recebe as águas claras do rio Guaporé e, mais a jusante, de afluentes da Serra dos Pacaás Novos, nas adjacências da cidade de Guajará Mirim (CELLA-RIBEIRO, 2010).

O rio Madeira apresenta, ainda, paisagem notavelmente distinta entre sua porção superior e inferior, sendo o trecho a montante de Porto Velho marcado pela presença das principais cachoeiras deste rio: Jirau, Santo Antônio e Teotônio (GOULDING *et al.*, 2003). Acima desse trecho encachoeirado o rio é extremamente turbido na maior parte do ano, com os tributários do Madeira correndo em vales fortemente encaixados, formados por estreita planície alagável que associada à presença de barrancos de altura elevada impedem a formação de áreas expressivas de floresta inundada, até mesmo em períodos de águas altas (TORRENTE-VILARA, 2009). Na porção que compreende a cachoeira de Teotônio o rio sofre um forte estreitamento e, logo abaixo, a jusante da cachoeira de Santo Antônio e de Porto Velho, já no município de Manicoré (AM), o rio torna-se mais largo, passando a sofrer influência do pulso de inundação do rio Amazonas, apresentando variação sazonal de até 6 m em relação ao nível do rio (SIOLI, 1968; SOUZA-FILHO *et al.*, 1999; GOULDING, 2003; TORRENTE-VILARA, 2009).

A área de estudo compreendeu parte do alto e médio rio Madeira, com os pontos amostrais estabelecidos nas principais localidades de pesca comercial e desembarque de bagres: Guajará-Mirim, Vila Murtinho, Iata, Nova Mamoré, Ribeirão, Mutum-Paraná, cachoeira do Teotônio, cachoeira do Macaco, São Sebastião, Cujubim, São Carlos, Calama, e Humaitá (Figura 2).

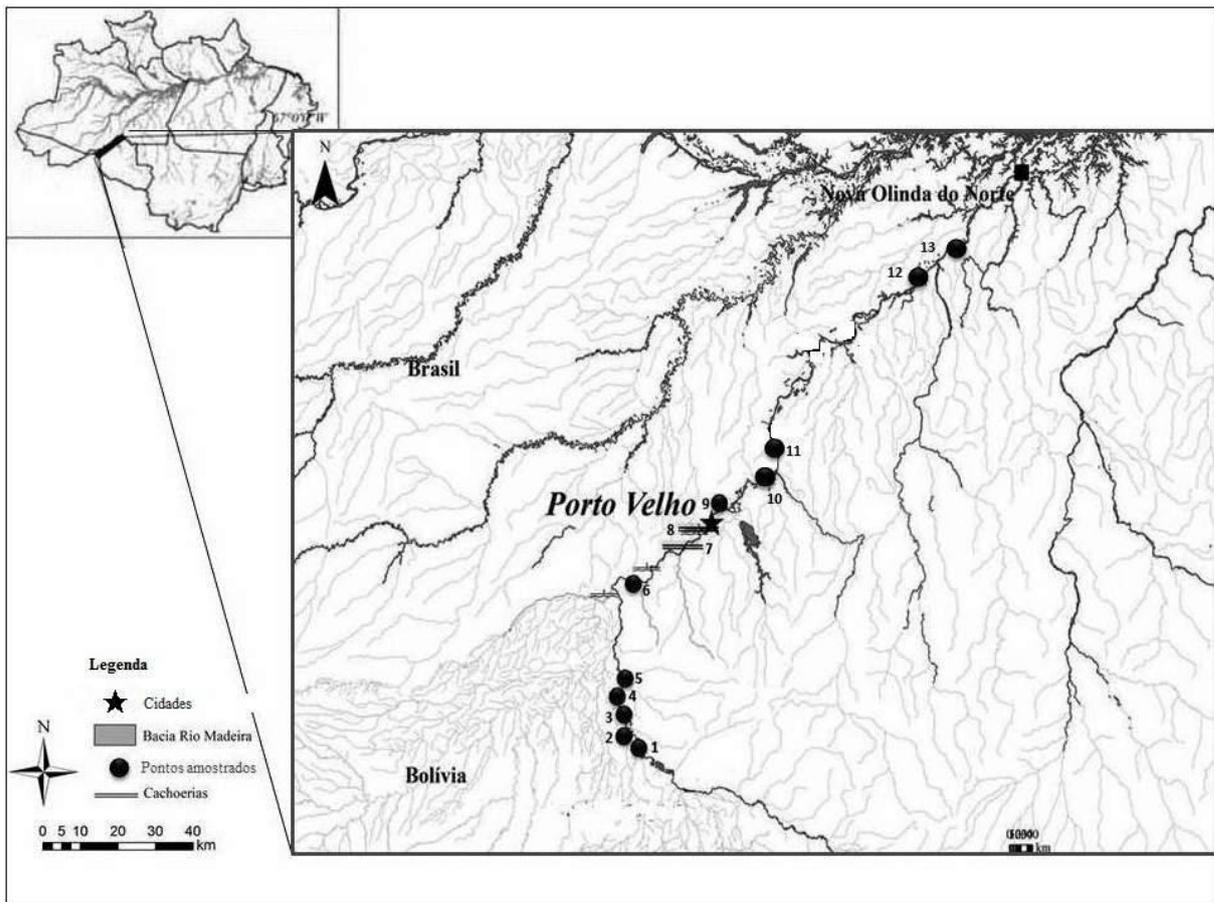


Figura 2. Área de estudo com a localização das estações de coletas nas porções alta e média do rio Madeira: 1 – Guajará-Mirim, 2 - Vila Murtinho, 3 – Iata, 4 –Nova Mamoré, 5 - Ribeirão, 6 - Mutum-Paraná, 7 - cachoeira do Teotônio, 8 –cachoeira do Macaco, 9 - São Sebastião, 10 – Cujubim 11 - São Carlos, 12 - Calama, 13 - Humaitá (Fonte: Laboratório de Ictiologia e Pesca).

3.2. OBTENÇÃO DOS DADOS

As amostras foram coletadas mensalmente no período compreendido entre outubro de 2009 e setembro de 2010, nas localidades descritas acima. Os exemplares provieram da pesca comercial realizada no alto e médio rio Madeira, por meio de groseiras, redes de emalhar e coves (Figura 3).

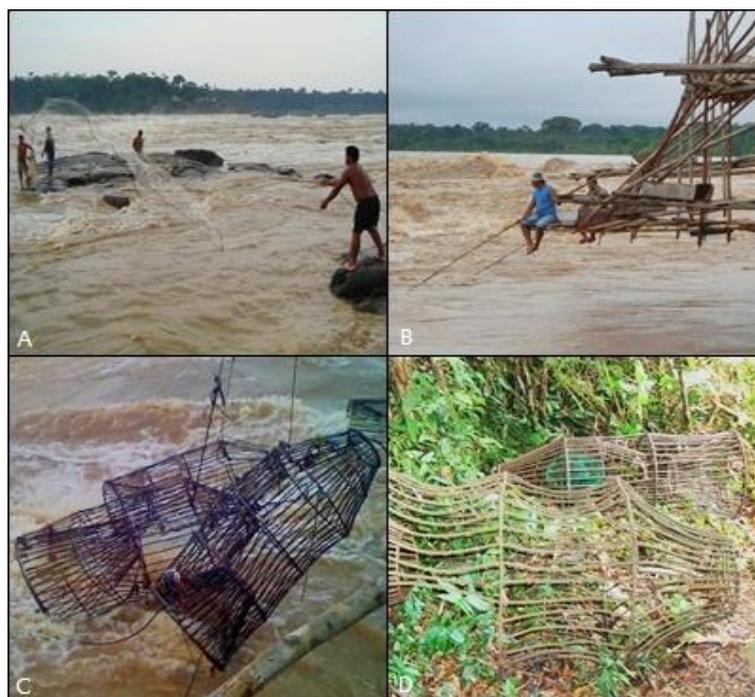


Figura 3. Principais artes de pesca utilizadas na pescaria da Cachoeira do Teotônio, localizada a 22 km da cidade de Porto Velho. A – Pesca de paredão, realizada abaixo da primeira queda da cachoeira. B – Pesca de fisga, realizada durante os períodos de cheia, com o auxílio de uma plataforma construída de madeira acima do nível da água e um vergalhão com anzol em uma das extremidades. C e D – Pesca de cove, realizada por pescadores por meio de uma armadilha de formato cilíndrico cônico, feita de arame grosso.

De cada exemplar foram tomados o comprimento furcal (Cf) em milímetros e o peso total (Pt) em gramas. Em seguida, foram efetuados cortes na região pós-opercular, com o auxílio de uma serra metálica de mão, para a retirada da cabeça de cada exemplar. Posteriormente, estas cabeças foram armazenadas com suas informações (data, local de captura, Cf e Pt), acondicionadas em caixas de isopor com gelo e transportadas ao laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia, onde foram realizados os processos de obtenção, limpeza, processamento e análise dos otólitos.

3.3. OBTENÇÃO E LIMPEZA DOS OTÓLITOS *LAPILLI*

Para cada exemplar foi extraído o par de otólitos *lapilli*, por meio de cortes longitudinais no centro dos ossos basioccipital-supraoccipital com auxílio de serra de mão e pinça, segundo metodologia de Valeruz-Rêgo *et al.* (1998). As estruturas extraídas foram lavadas com escova e sabão desengordurante, e imersas em água sanitária 10%, por 24 horas. Em seguida, fez-se o enxágue destas estruturas com água destilada e posterior imersão em álcool 70%, para auxiliar o processo de secagem. Depois de secos os otólitos foram armazenados em vidros contendo todos os dados do exemplar.

3.4. PROCESSAMENTO E LEITURA DOS OTÓLITOS *LAPILLI*

O otólito esquerdo de cada exemplar coletado foi incluído em blocos de resina epóxica e solução catalisadora na proporção 60% para 40%, respectivamente, e após o período de 24 horas foram obtidas placas resistentes (Figura 4-A). Para maior precisão dos cortes transversais efetuou-se linhas guias sobre as placas de resina. A obtenção dos cortes transversais de aproximadamente 0,7 mm de espessura foi, então, realizada com o auxílio de um micrótomo digital com serra metalográfica de baixa velocidade (Isomet, Buehler, Ltda, 2009) (Figura 4-B).

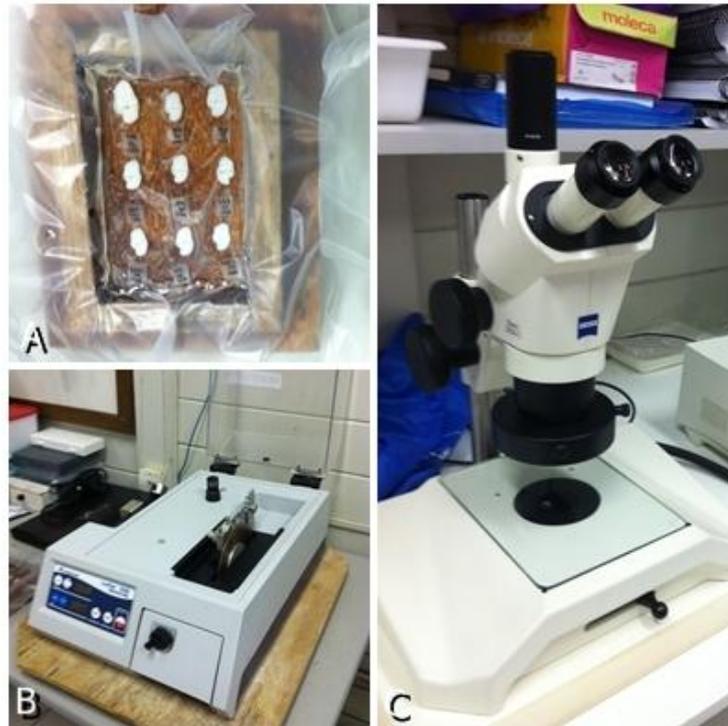


Figura 4. Disposição dos otólitos *lapilli* inteiros de *B. platynemum* imergidos em resina epóxica no molde de madeira (A); Isomet digital, aparelho utilizado para realização dos cortes dos otólitos (B); Lupa utilizada na tomada de imagens (C) (Fotos: Ariel Rodrigues).

Após este processo, foram selecionados os dois cortes mais próximos ao núcleo e montados com Entellan sobre lâminas de vidro. Os cortes foram examinados com auxílio de lupa estereoscópica provida de ocular, com um aumento de 1,6 e composta por câmera digital acoplada (Figura 4-C). Utilizou-se luz transmitida para a visualização das marcas, sendo este o método que permitiu a melhor discriminação das zonas de crescimento. As imagens obtidas foram filtradas no programa de edição Picture Manager (Microsoft, 2010). Os cortes dos otólitos de cada exemplar foram submetidos a uma leitura preliminar, por meio de observação e contagem de anéis concêntricos presentes nos otólitos, com o objetivo prático de familiarização das zonas de crescimento. Em seguida, foram realizadas duas leituras independentes ao longo do ângulo de 70°, por dois observadores. Nos casos em que não houve concordância em relação às contagens, os cortes foram examinados novamente e permanecendo a discordância, o material foi considerado ilegível e descartado para as análises.

3.5. ANÁLISE DOS DADOS

3.5.1. Caracterização morfológica e morfométrica do otólito *Lapillus*

A caracterização morfológica do otólito *lapillus* inteiro de *B. platynemum* foi realizada com auxílio de uma lupa estereoscópica e régua de graduação micrométrica, seguindo a descrição de Valeruz-Rêgo *et al.* (1998), Alonso (2002) e Assis (2005).

Com o intuito de determinar se os otólitos direito e esquerdo cresciam na mesma proporção, realizou-se a caracterização morfométrica destes por meio da tomada de medidas de altura e largura de cada otólito, com o auxílio de lupa estereoscópica e régua de graduação micrométrica. Em seguida, aplicou-se teste “*t*” de Student entre as medidas de altura e largura de cada otólito, com o auxílio do *software* Statistica 7.1. (STATSOFT, 1996).

3.5.2. Caracterização das marcas de crescimento

3.5.2.1. Análise qualitativa

A caracterização das marcas de crescimento foi realizada segundo os critérios utilizados na literatura (VALERUZ-RÊGO *et al.*, 1998; ALONSO, 2002), considerando, em especial, os seguintes critérios:

- a) a nitidez: boa, regular ou ruim;
- b) o tipo da marca: simples, dupla, bifurcada e intermediária;
- c) a continuidade da marca ao longo da estrutura;
- d) força de marcação;
- e) diminuição dos espaçamentos conforme o aumento da idade.

Em seguida calculou-se a frequência relativa do “tipo de marca” para cada marca de crescimento, representada por meio de histograma.

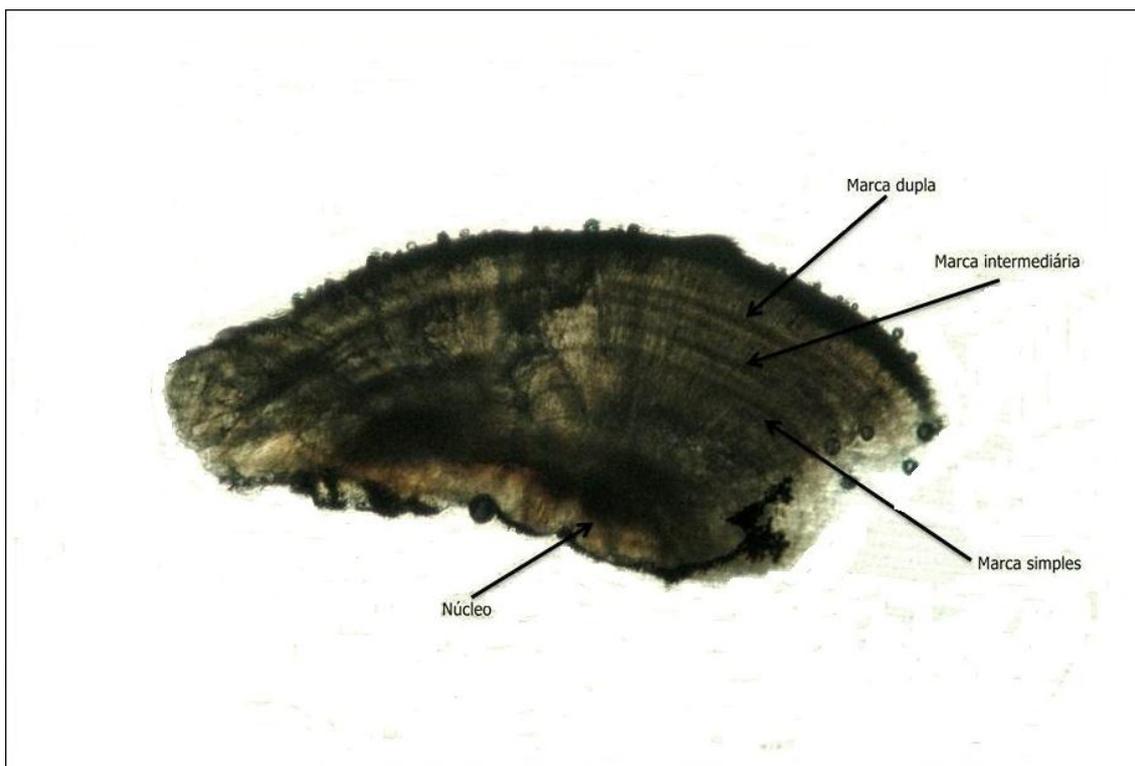


Figura 5. Corte transversal do otólito *lapillus* de *B. platynemum* indicando as marcas de crescimento e o ponto inicial de tomada de medidas (núcleo). (Foto: Ariel Rodrigues).

3.5.2.2. Análise quantitativa

Primeiramente avaliou-se qual o melhor ângulo de visualização para leitura das marcas de crescimento segundo metodologia adaptada de Alonso (2002). Para este estudo, em um primeiro momento considerou-se os ângulos de 90° e 70° , entretanto, como as marcas de crescimento apresentaram-se mais nítidas no segundo ângulo, este foi selecionado para a tomada das medidas do raio total e de cada marca de crescimento do otólito.

Em seguida, com o intuito de verificar se otólito crescia proporcionalmente ao comprimento do peixe, realizou-se uma regressão linear entre o raio do otólito e o comprimento furcal do peixe e a inspeção gráfica dos resíduos, além de correlação de *Spearman* entre as variáveis, visto a não normalidade dos dados.

Para verificar a veracidade das leituras de crescimento realizou-se uma análise de variância unifatorial (ANOVA) por meio do *software* Statistica^{TN} for Windows 7.1 (STATSOFT, 1996). Ainda, com o mesmo intuito, estimou-se o coeficiente de variação de leitura para cada marca de crescimento.

Por fim, observou-se graficamente, a adequação dos exemplares ao modelo esperado de crescimento, por meio da relação entre o número de marcas de crescimento e o comprimento furcal (mm) do peixe.

3.5.3. Validação: periodicidade de formação dos anéis de crescimento

O período de formação das marcas de crescimento foi determinado pelo método de Incremento Marginal Relativo (IMR) (HAIMOVICI & REIS, 1984), com a seguinte fórmula:

$$IMR = \left(\frac{R_t - R_n}{R_n - R_{n-1}} \right) * 100$$

Onde:

R_t : raio total do otólito;

R_n : distância do foco (ou núcleo) até o último anel;

R_{n-1} : distância do foco até o penúltimo anel.

Segundo os autores acima, a diminuição dos valores médios de IMR, seguida de um aumento do mesmo, durante um ciclo anual, deve indicar o período de formação das marcas de crescimento. Assim, considerando o pequeno número de exemplares coletados em alguns meses do ano, para este trabalho, além da análise mensal do IMR, também foi realizada esta análise por período hidrológico, agrupados segundo Doria *et al.* (2011): cheia (fevereiro, março e abril), vazante (maio, junho e julho), seca (agosto, setembro e outubro) e enchente (novembro, dezembro e janeiro). Com o intuito de determinar diferenças significativas entre o IMR ao longo do ano aplicou-se análise de variância unifatorial (ANOVA). Ainda, a fim de confirmar os resultados obtidos pela análise de validação, avaliou-se graficamente por meio de histograma, a frequência relativa dos valores de IMR por período hidrológico.

3.5.4. Determinação etária

Para a determinação da idade, considerando a ausência de informação acerca do período reprodutivo de *B. platynemum* para o sistema do rio Madeira, designou-se arbitrariamente primeiro de março como a data de aniversário para a espécie, período no qual, segundo comunicação pessoal de Fernando Carvajal, ocorre a reprodução da maior parcela da

população desta espécie na Amazônia boliviana. Calculou-se, então, a idade de cada exemplar de acordo com a data de captura, considerando as seguintes fórmulas:

- Para exemplares capturados antes do mês do nascimento

$$I = (12 * A) + 12 + C - N$$

- Para exemplares capturados depois do mês do nascimento.

$$I = (12 * A) + C - N$$

Onde:

I=idade do exemplar;

A=número de anéis do exemplar;

C=- mês que o exemplar foi capturado;

N= mês de nascimento do exemplar capturado.

Assim, calculada as idades dos exemplares determinou-se a estrutura etária, por meio da frequência relativa das diferentes classes etárias. Com o intuito de comparar se a distribuição de comprimentos segue a mesma tendência da estrutura etária, realizou-se a estrutura em comprimento de todos os exemplares de *B. platynemum* capturados durante o período e área de estudo, por meio de frequência absoluta de exemplares por classe de comprimento furcal, com amplitude estabelecida em 50 mm

3.5.5. Crescimento de *B. platynemum* no sistema do alto e médio rio Madeira

Para o estudo de crescimento de *B. platynemum* foi aplicada a Hipótese de proporcionalidade do corpo (HPC) para retrocalcular o comprimento furcal em idades passadas, com o comprimento furcal e o raio total, considerados como variáveis, dependente e independente, respectivamente, segundo a equação (WHITNEY & CARLANDER, 1956 *apud* FRANCIS, 1990):

$$Cr = -\left(\frac{a}{b}\right) + \left(Cf + \frac{a}{b}\right) * \left(\frac{Ra}{Ro}\right)$$

Estimado o modelo de retrocálculo, determinou-se os parâmetros de crescimento, ajustando a equação de von Bertalanffy (1938) na relação comprimento e idade para a espécie, para os comprimentos reais e retrocalculados conforme a seguinte fórmula:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Onde:

L_t = comprimento estimado na idade t ;

L_∞ = comprimento máximo teórico esperado;

e = base dos logaritmo neperiano;

k = taxa de crescimento;

t = idade do peixe no comprimento L_t ;

t_0 = idade teórica do peixe no comprimento zero.

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DOS OTÓLITOS

LAPILLI

O otólito *lapillus* de *B. platynemum* diferencia-se das demais espécies do gênero, principalmente em tamanho, exibindo dimensões menores que os demais, com altura e largura média de 3,5 mm de e 2 mm, respectivamente. O maior desenvolvimento dessa estrutura ocorre no plano horizontal tornando-a dorsalmente achatada. A face dorsal apresenta superfície plana, enquanto que a face ventral exibe superfície ligeiramente sinuosa, com regiões equivalentes a *proeminentia marginalis* e da *gibbus maculae*. Estas duas regiões correspondem a uma área protuberante bastante volumosa, a qual sofre um estreitamento da porção mediana para a porção lateral do otólito. Esta região desenvolve-se na face ventral dos otólitos *lapilli* e sua borda lateral pode apresentar formato diversificado, não exibindo descontinuidade na textura (Figura 6).

Por outro lado, a região anterior da estrutura, denominada de *confluentia maculae*, apresenta forma irregular, forte descontinuidade na textura, bem marcada por depressões em textura rugosa, a qual parece ser a parte mais frágil dos otólitos *lapilli* do gênero *Brachyplatystoma*.

A *línea basalis*, que consiste na linha basal do otólito, não é igualmente evidente em todas as estruturas, principalmente no que diz respeito as suas porções médias, que podem ser interrompidas. Esta linha corresponde a uma descontinuidade na textura do otólito, e parece representar os limites da zona de contato entre os otólitos ou os limites da região da *gibbus maculae*.

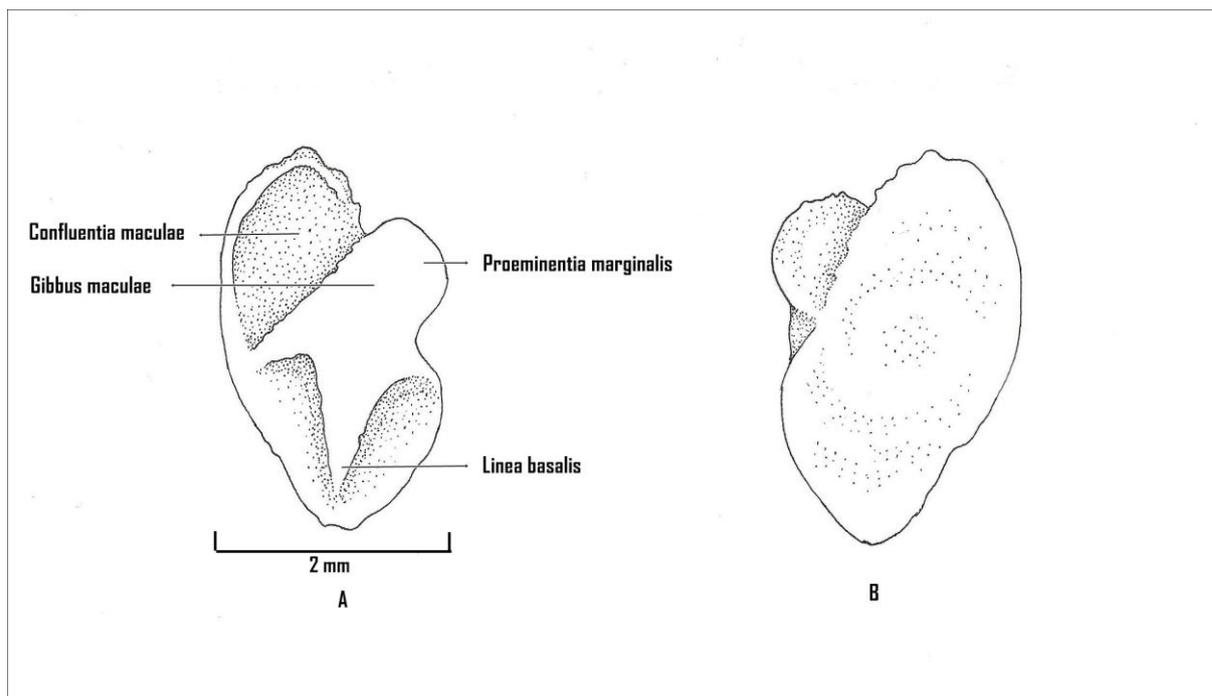


Figura 6. A - Descrição morfológica das principais partes da face ventral do otólito *lapillus* de *B. platynemum* a partir da terminologia proposta por Assis (2005), B – Face dorsal do otólito *lapillus*. Arte: Jefferson Sodré.

Os otólitos *lapilli*, direito e esquerdo, não exibiram diferenças significativas quanto à altura ($t=$; $p>0,05$) e largura ($t=$; $p>0,05$), permitindo a escolha de qualquer um dos pares para o prosseguimento das análises. Assim, considerando o maior número na amostra de otólitos esquerdos, esse grupo foi utilizado para as análises de crescimento.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS MARCAS DE CRESCIMENTO

4.2.1. Análise qualitativa

Foram analisados 140 otólitos *lapilli* para o estudo de idade e crescimento de *B. platynemum*, nos quais se observou a presença de três tipos de marcas: simples, dupla e bifurcada. As marcas simples foram as mais frequentes (74%), seguida das marcas duplas (22%), e das bifurcadas (4%), sendo estas últimas consideradas raras em toda a amostra, ocorrendo quando o padrão de marcação foi de difícil identificação.

De maneira geral, as marcas classificadas como simples foram visualizadas sem dificuldade e exibiram boa nitidez, sendo marcas com nitidez ruim, raramente observadas. Verificou-se também, baixa presença de marcas intermediárias (7%), e quando encontradas,

apresentavam-se pouco nítidas entre a primeira e segunda marca, não sendo observada mais de uma marca intermediária no mesmo otólito.

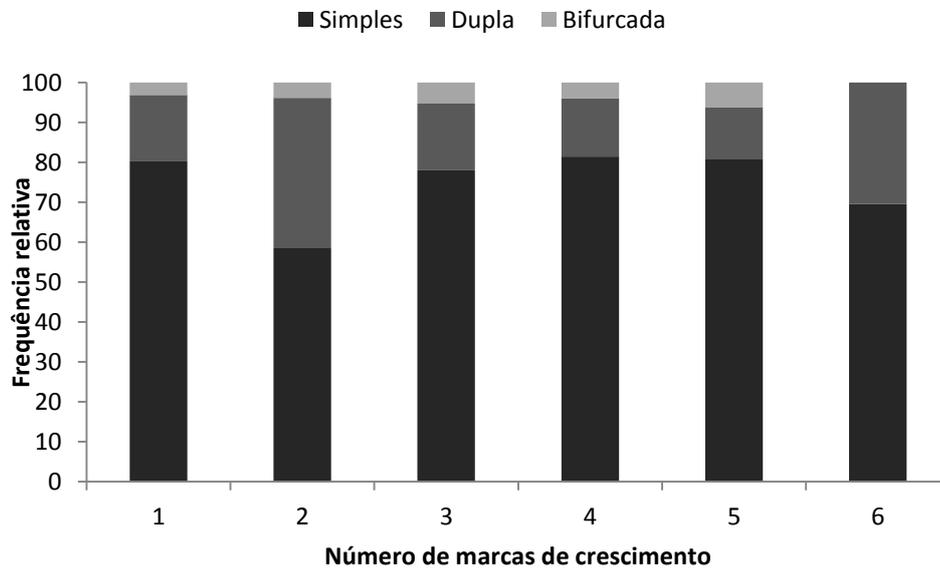


Figura 7. Frequência relativa dos tipos de marcas (simples, dupla bifurcada) por marca de crescimento, de *B. platynemum*, amostrada entre outubro de 2009 e setembro de 2010, no alto e médio rio Madeira.

4.2.2. Análise quantitativa

A média dos raios totais dos otólitos para o ângulo de 70° foi de 0,66 mm, com a regressão entre esta variável e o comprimento furcal significativa, e distribuição de resíduos homocedástica (Figuras. 8A-B). A correlação de *Spearman* entre estas variáveis também foi significativa ($p < 0,05$; $r = 66\%$).

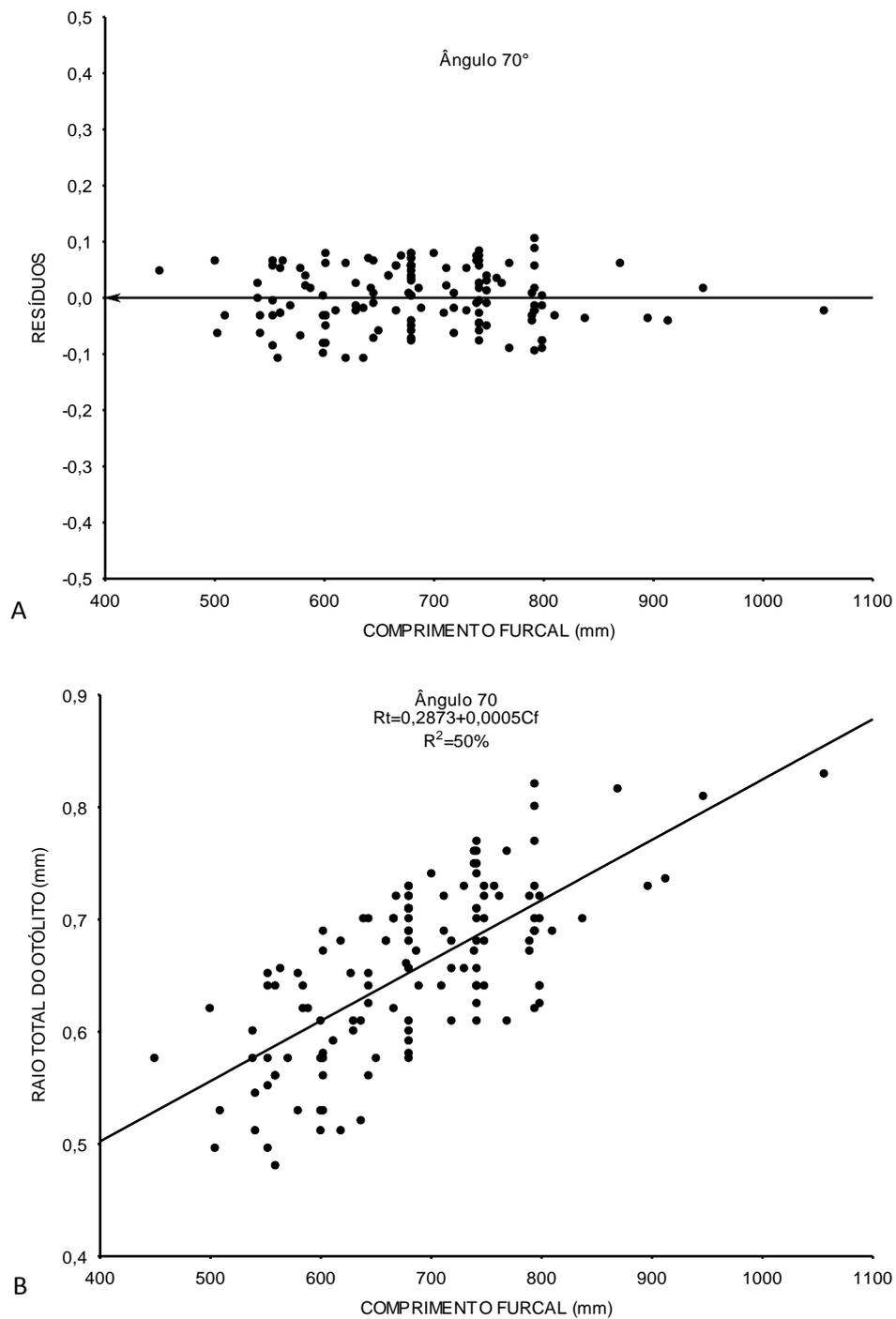


Figura 8. Relação entre o comprimento furcal (mm) e o raio total do otólito (mm) (A), com as respectivas distribuições dos resíduos para o modelo linear (B), de *B. platynemum*, amostrada entre outubro de 2009 e setembro de 2010, no alto e médio rio Madeira.

Em todos os otólitos analisados foram observadas, entre duas e seis marcas. De acordo com a análise de variância, observou-se que estas marcas exibiram dois padrões de deposição: um primeiro entre os anéis 1, 2, 3 e 4, quando seus raios médios diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$), e um segundo, entre os anéis 5 e 6, quando ambos não diferiram entre si ($p > 0,05$) (Figura 9A).

Considerando a relação entre o número de anéis e o comprimento furcal, de maneira geral, observou-se acréscimo daqueles conforme aumenta o comprimento do peixe. Verificou-se ainda um aumento nos comprimentos entre os exemplares com 3, 4 e 5 anéis, os quais também exibiram maior variação desse dado biométrico (Figura 9B).

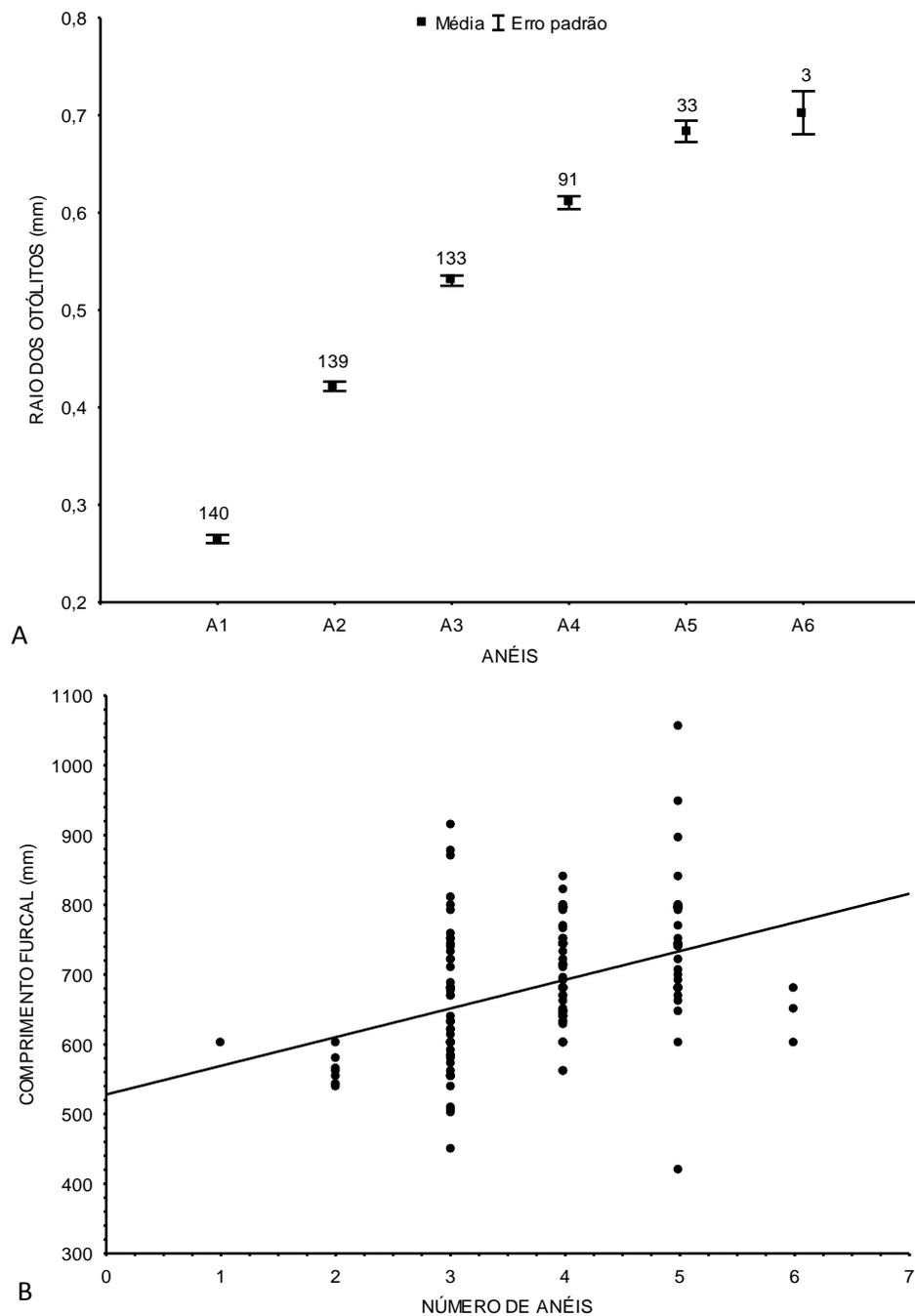


Figura 9. Análise de variância dos raios das marcas de crescimento dos otólitos *lapilli* (A) e a relação entre o número de marcas de crescimento deste otólito com o comprimento furcal (mm) (B), de *B. platynemum*, amostrada entre outubro de 2009 e setembro de 2010.

Segundo a análise de coeficiente de variação, observou-se pequena variação na amostra analisada com diminuição destes valores conforme o aumento progressivo do número de marcas de crescimento encontradas nos otólitos (Tabela I).

Tabela I. Coeficiente de variação das marcas de crescimento de *B. platynemum*, amostrada entre outubro de 2009 e setembro de 2010, no alto e médio rio Madeira.

Anéis	Média	Coeficiente de Variação (%)
1	0,288795	17,48473
2	0,450241	12,43399
3	0,558902	10,29944
4	0,644098	9,191077
5	0,716667	7,313447
6	0,716667	5,8093

4.3. VALIDAÇÃO: PERIODICIDADE DE FORMAÇÃO DAS MARCAS DE CRESCIMENTO

Apesar de não terem sido verificadas diferenças significativas entre os valores de IMR, tanto por mês, quanto por período hidrológico ($F_{\text{mês}} = 0,511$; $p_{\text{mês}} = 0,89$; $F_{\text{período}} = 1,509$; $p_{\text{período}} = 0,21$), observou-se, graficamente, a redução desses valores no mês de fevereiro e período de águas altas (fevereiro a abril), respectivamente. Corroborando este resultado, segundo a distribuição de frequência do IMR ao longo dos períodos sazonais observou-se que nos períodos de águas altas a moda da frequência do incremento marginal relativo estava nas menores classes, ao passo que no período de águas baixas, a moda deslocou-se para os maiores valores de IMR (Figuras 11A, B, C e D).

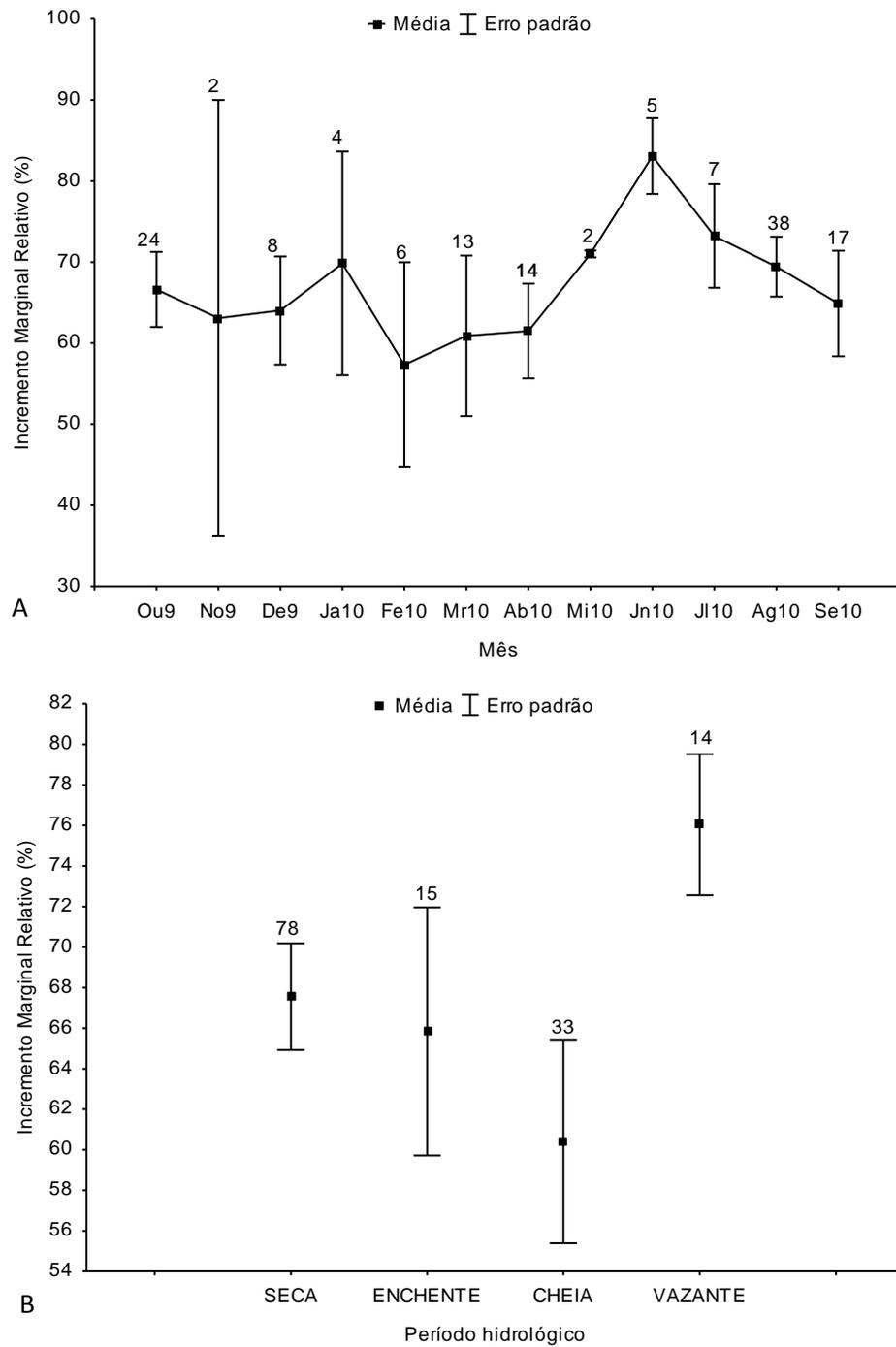


Figura 10. Variação mensal e por período hidrológico dos valores médios do incremento marginal relativo, entre outubro de 2009 e setembro de 2010, de *B. platyneum*, amostrada no médio e alto rio Madeira.

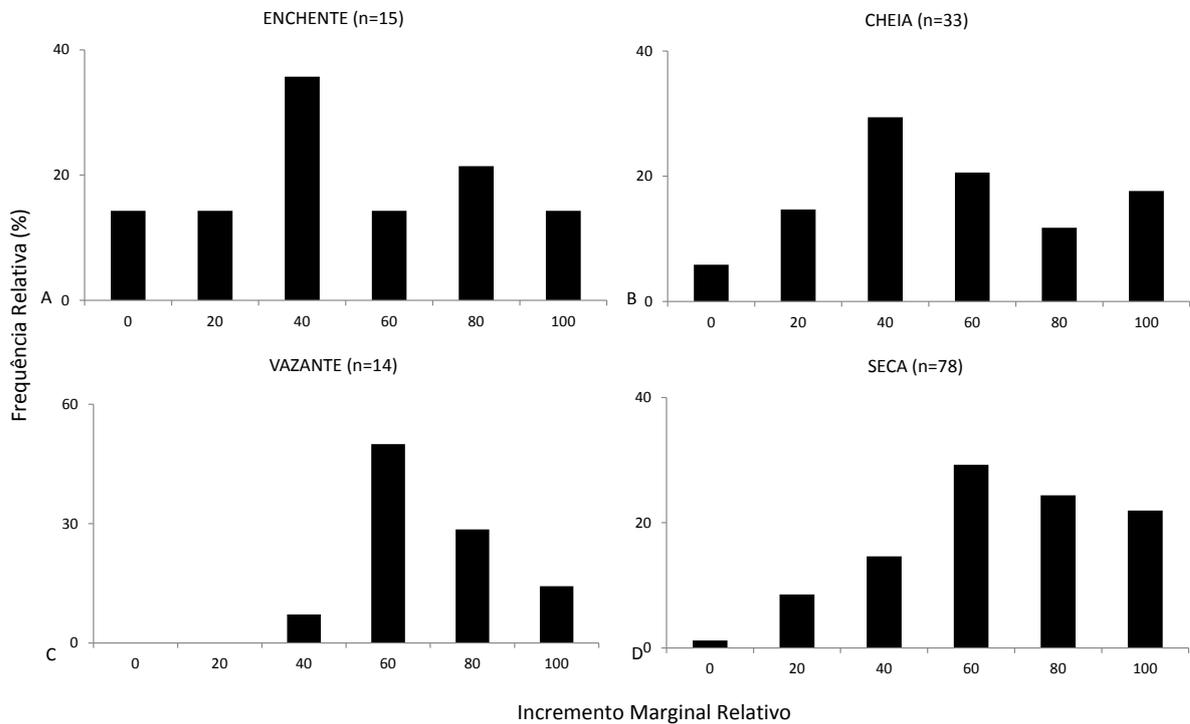


Figura 11. Frequência relativa do incremento marginal relativo ao longo dos períodos hidrológicos, de *B. platyneum*, no alto e médio rio Madeira, entre outubro de 2009 e setembro de 2010.

4.4. ESTRUTURA ETÁRIA

Dentre a parcela da população que teve otólitos analisados, observaram-se exemplares entre dois e seis anos de idade, com cerca de 90% desta população, exibindo entre três e cinco anos de idade (Figura 13-A). Em relação a todos os exemplares coletados no período de estudo, estes exibiram entre 450 e 999 mm de comprimento furcal, com média e moda em torno de 700 e 749, respectivamente. (Figura 12-B).

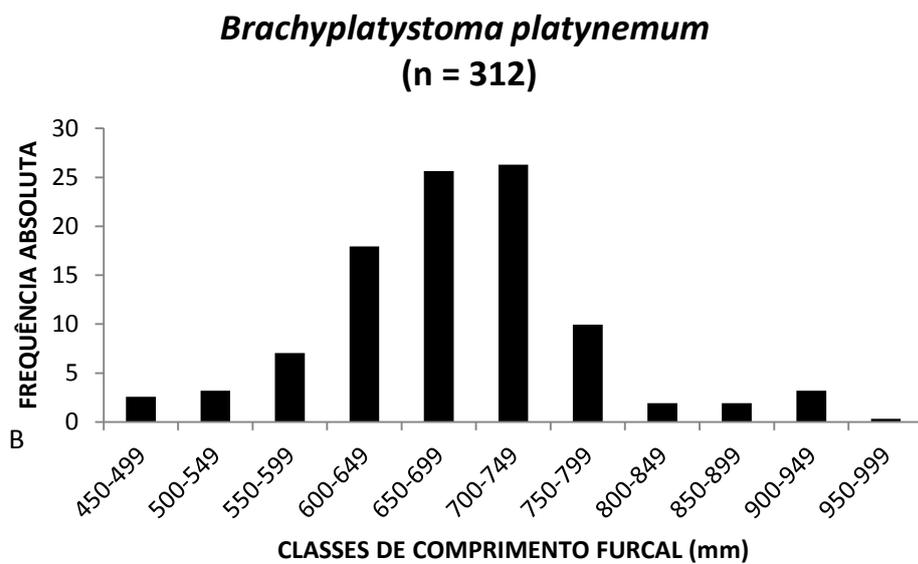
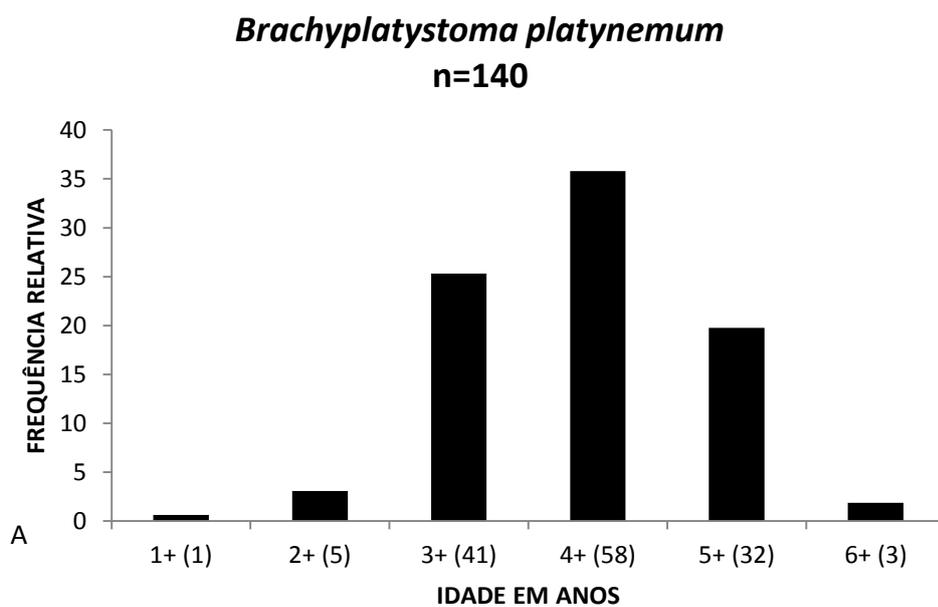


Figura 12. Frequência relativa dos exemplares por idade e classe de comprimento furcal, de *B. platynemum*, amostrados no alto e médio rio Madeira, entre os meses de Outubro de 2009 e Setembro de 2010.

4.5. CRESCIMENTO DE *B. platynemum* NO SISTEMA DO ALTO E MÉDIO RIO MADEIRA

Os comprimentos observados e a média dos comprimentos retrocalculados em idades (Tabela II) foram usados para a estimativa dos parâmetros do modelo de von Bertalanffy. Quando os comprimentos retrocalculados foram comparados com os comprimentos reais para a mesma classe etária observou-se que aqueles foram sempre inferiores, em especial, nas classes de dois e três anos (Figura 12).

Tabela II. Comprimentos médios, reais e retrocalculados (para o modelo de HPC), por idade de *B. platynemum*, no alto e médio rio Madeira, entre outubro de 2009 e setembro de 2010.

Idade	Comprimento médio furcal (mm)		Desvio padrão (mm)	
	Real	Retrocalculado (HPC)	Real	Retrocalculado (HPC)
1	-	325,13	-	56,65
2	559,98	466,26	21,09	68,21
3	651,55	565,86	100,74	78,45
4	698,94	640,24	64,26	77,09
5	747,99	692,39	103,78	98,43
6	681,88	659,72	81,03	95,23

Os parâmetros de crescimento foram determinados sem distinção sexual. O comprimento teórico máximo (L_{∞}) determinado a partir dos comprimentos reais e retrocalculados foi de 759,18 mm e 717,86 mm, respectivamente. Semelhantemente, o coeficiente de crescimento (k) também foi maior a partir dos comprimentos reais ($0,62 \text{ ano}^{-1}$, com a idade teórica no comprimento zero em torno de 0,10 para estes dados (Tabela III).

Tabela III. Estimativas dos parâmetros de crescimento de von Bertalanffy para o modelo retrocalculado de HPC, calculados para *B. platynemum*, no alto e médio rio Madeira, entre outubro de 2009 e setembro de 2010.

Parâmetros	Real	Retrocalculado (HPC)
K	0,62	0,50
t_0	-0,10	-0,17
L_{∞}	759,18	717,86

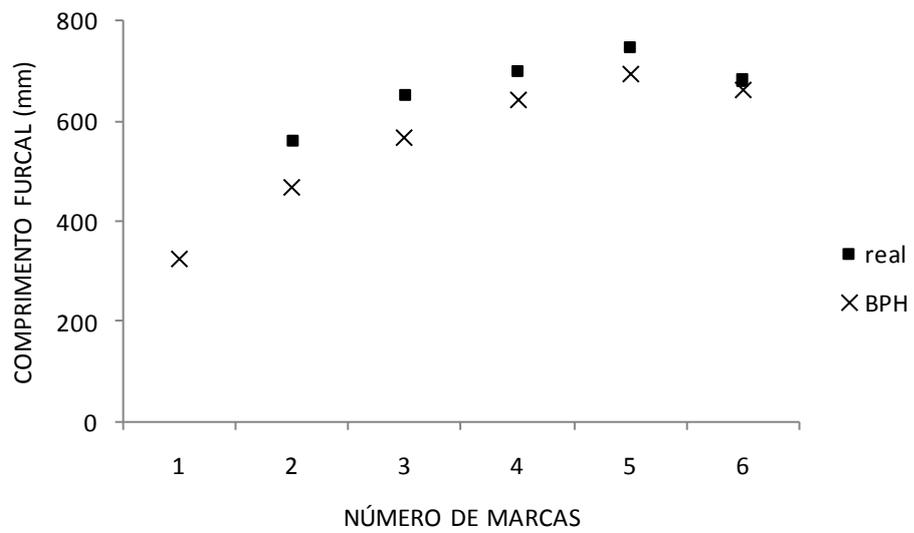


Figura 13. Médias calculadas para os dados de comprimento furcal, real e retrocalculados no modelo HPC, agrupadas por idade, de *B. platynemum*, no alto e médio rio Madeira, entre outubro de 2009 e setembro de 2010.

5. DISCUSSÃO

Uma série de estudos na bacia Amazônica mostra que a contagem de anéis em estruturas de aposição consiste em um método satisfatório para avaliar a idade e crescimento das espécies (MUÑOZ-SOSA, 1996; FABRÉ & SAINT-PAUL, 1998; PEREZ & FABRÉ, 1999; LOUBENS & PANFILI, 2000; PANFILI & TOMÁS, 2001; PIRKER, 2001; ALONSO 2002; LOZANO, 2005; AYALA, 2010; MELO, 2010). Entretanto, segundo Cutrim & Batista (2005), antes de se iniciar estes estudos, é fundamental eleger a estrutura a ser analisada, considerando aquela que possibilita maior facilidade de coleta e manuseio, e em especial, melhor visualização das marcas de crescimento.

Os otólitos têm sido frequentemente utilizados para a determinação da idade em Siluriformes de clima tropical (FABRÉ *et al.*, 1995; MUÑOZ-SOSA 1996; VALERUZ *et al.*, 1998). Melo (2010) e Ayala (2010), investigando a idade e crescimento de *Brachyplatystoma rousseauxii* e *Brachyplatystoma filamentosum*, respectivamente, na bacia do rio Madeira, observaram que o otólito *lapillus* foi a estrutura mais adequada para esta análise, visto que após processamento, apresenta marcas nítidas que podem ser claramente identificadas. Semelhantemente, para *B. platynemum*, visto a fragilidade dos otólitos, *sagitta* e *asteriscus*, as estruturas escolhidas para determinação da idade crescimento da espécie também foram os otólitos *lapilli*.

Definida a melhor estrutura para as análises de idade e crescimento, outra etapa importante consiste na padronização do processo de caracterização das marcas de crescimento (OLIVEIRA, 1997; FABRE & SAINT PAUL, 1998; VIEIRA; 1999). Dentre esse processo uma das etapas é o estabelecimento do melhor ângulo de leitura dessas marcas, na estrutura a ser analisada, que para *B. platynemum* foi determinada em 90⁰. Diferentemente Alonso (2002) e Mello (2010), definiram 110° como o melhor ângulo de caracterização das marcas de crescimento para *B. rousseauxii*.

Brachyplatystoma platynemum exibiu um padrão de marcação peculiar, diferente das demais espécies do gênero, com marcas espessas e nítidas, facilmente distinguidas pelos leitores. Ademais, a alta frequência de marcas simples concomitante com pequena ocorrência de marcas intermediárias é outra característica que facilitou a caracterização das marcas de crescimento dessa espécie. Corroborando este resultado, o pequeno erro padrão das marcas de crescimento associado aos baixos valores de coeficiente de variação, indicaram consistência

nas leituras destas marcas, ao passo que a maior variação em relação à sexta marca reflete provavelmente o pequeno número de exemplares analisados.

Por outro lado, alguns autores investigando estes parâmetros para espécies do mesmo gênero, reportaram dificuldades neste processo de caracterização das marcas de crescimento, em especial, a identificação da primeira marca e a presença inúmeras marcas intermediárias (ALONSO, 2002; AYALA, 2010; MELO, 2010)..

Segundo a análise quantitativa, a redução nas médias dos raios conforme o aumento do número de anéis, tornando similares os valores médios a partir do quarto anel, indica provável mudança no padrão de crescimento de *B. platynemum*. Assim, embora não conclusivos, os resultados sugerem que a espécie em estudo exibiu dois padrões de crescimento: um primeiro acelerado, que ocorre provavelmente até o quarto anel, relacionado com as primeiras fases de vida do peixe; e um segundo mais lento, a partir dessa marca de crescimento. Fontoura *et al.* (2010) aponta que mudanças no padrão de crescimento podem indicar aspectos biológicos relevantes no ciclo de vida das espécies, bem como maturidade sexual, restrição alimentar, mudança de hábitat e processo migratório.

Apesar da relação entre o número de anéis e o comprimento furcal, de maneira geral, corresponder ao padrão esperado de crescimento, segundo a curva de Von Bertalanffy, os pequenos comprimentos dos exemplares com seis anéis, provavelmente, reflete o pequeno número amostral desse grupo, ou ainda, a tomada errônea dos dados biométricos destes exemplares, visto que estas medidas são tomadas em campo por diferentes pescadores, o que pode aumentar o erro amostral.

Embora a regressão entre o raio total do otólito e comprimento furcal dos exemplares, tenha apresentado baixo coeficiente de correlação ($r=55\%$), esta foi significativa, com distribuição uniforme de resíduos, portanto, um explicação para este resultado, como já ressaltado acima, pode ser a tomada errônea de alguns comprimentos. Semelhantemente, Vaz (2001) investigando idade e crescimento de *Piaractus mesopotamicus* estimou um r^2 de 0,33 entre o comprimento padrão e o raio total das escamas, que segundo a autora refletiu a obtenção de dados, visto que os espécimes coletados vieram de diferentes populações do pacu.

A validação dos anéis em estudos de idade e crescimento utilizando estruturas rígidas é essencial para a estimação da idade das espécies, sobretudo em regiões de clima pouco variável, como as áreas tropicais (CASSELMAN, 1983). Para o presente estudo, *B. platynemum*, exibiu formação anual das marcas de crescimento, a qual ocorre na época de águas altas, possivelmente em fevereiro. Este resultado pode estar associado à escassez de

recursos alimentares neste período, visto que para espécies piscívoras, como o bagre em estudo, as presas encontram-se dispersas no ambiente, considerando o aumento da área inundável e heterogeneidade de habitats (LOWE-McCONNELL, 1987; AGOSTINHO *et al.*, 2004). Santos (2011) investigando a atividade alimentar de *B. platynemum* na área de estudo, observou forte predomínio de exemplares do gênero *Triportheus* na sua dieta, o que pode afetar o ritmo de crescimento da espécie, visto que nas fases de cheia a maioria dos Characiformes migra em direção aos igapós para fins reprodutivos, diminuindo assim, sua abundância nos canais dos rios, onde *B. platynemum* habita (GOULDING, 1979). Semelhantemente, outros autores da região neotropical também reportaram a formação anual das marcas de crescimento, relacionando este evento biológico ao ciclo hidrológico (REID, 1983; REINA *et al.*, 1995; AYALA, 2010).

Por outro lado, vários estudos realizados com Siluriformes na região amazônica reportam a formação de duas marcas de crescimento por ano, as quais são intimamente associadas ao ciclo de inundação, refletindo além da escassez de presas os eventos reprodutivos (VILLACORTA-CORRÊA, 1987; OLIVEIRA, 1997; LOUBENS & PANFILI, 2000; PIRKER, 2001; ALONSO, 2002; CUTRIM & BATISTA, 2005; LOZANO, 2005; MELO, 2010). Dentre os fatores mais bem descritos na literatura que podem diminuir o ritmo de crescimento assumi-se a reprodução (WELCOMME, 1992; DOURADO *et al.*, 1971; VAZ, 2001). Vazzoler (1996) destaca que esta atividade é um dos fatores mais importantes que ocasiona modificações fisiológicas nos organismos, a qual em associação com as condições ambientais pode explicar a formação dos anéis de crescimento.

Nessa perspectiva, considerando que Goulding (1979) e Barthem & Goulding (1997) observaram a subida de espécimes maduros de *B. platynemum* pela cachoeira de Teotônio, em direção ao rio Beni, entre dezembro e janeiro, uma outra hipótese acerca da formação dos anéis de crescimento, desta espécie, seria que a mesma acontece durante o período reprodutivo, ressaltando-se entretanto, a necessidade de investigações acerca deste evento biológico.

Considerando que a maioria dos espécimes amostrados neste estudo exibiu entre três e cinco anéis e, que a formação desses ocorre apenas uma vez por ano, infere-se que a população de *B. platynemum* no alto e médio rio Madeira possui entre três e cinco anos, sendo composta, possivelmente, por indivíduos pré-adultos, que utilizam a área essencialmente para alimentação e crescimento (Santos *et al.*, 2011). Idade semelhante foi reportada por Ayala (2010) e Melo (2010) investigando outras espécies do gênero na área de estudo. Corroborando este resultado, o padrão da estrutura em comprimento encontrado para a parcela da população

amostrada, foi de poucos indivíduos pequenos, uma proporção ainda menor de espécimes de maior porte, com a maior frequência de peixes observadas, nas classes intermediárias. Vale salientar, entretanto, que o padrão apresentado neste estudo deve ser considerado com cautela, pois, como são peixes capturados pela pescaria artesanal, refletem também a seletividade da atividade pesqueira da região, que, em geral, busca indivíduos entre classes intermediárias e maiores, por serem mais lucrativos para o mercado pesqueiro.

Em relação aos parâmetros de crescimento, o pressuposto básico do retrocálculo é que o crescimento do peixe é proporcional ao da estrutura que será utilizada para estudo (FRANCIS, 1990; MORITA & MATSUSHI, 2001). Esta técnica consiste em calcular o tamanho do peixe, em períodos anteriores, a partir de um conjunto de medidas realizadas em exemplares no momento da captura, auxiliando assim, na reconstrução de parte da história de vida de um grupo desses indivíduos (LAI *et al.*, 1996).

Apesar da baixa correlação encontrada entre o comprimento furcal e o raio total do otólito *lapillus* de *B. platynemum*, o modelo retrocalculado BPH exibiu valores bastante próximos aos valores reais observados, sendo verificado o fenômeno de Rosa Lee, que ocorre quando há tendência dos comprimentos retrocalculados serem menores que os reais, para determinada idade (referência). Segundo Fernandes *et al.* (2002) e Alonso (2002), este fenômeno pode ser explicado pela seletividade dos aparelhos de pesca utilizados ou até mesmo erros na estimação dos modelos de retrocálculo. Contudo, para o presente estudo, a diferença entre os comprimentos reais e retrocalculados foi maior somente para os indivíduos nas idades 2 e 3, sendo que as médias dos comprimentos retrocalculados de peixes mais velhos foram similares aos comprimentos médios reais observados, sugerindo que o fenômeno Lee não foi tão significativo, visto que não ocorreu diminuição dos comprimentos retrocalculados a medida em que aumenta a idade, como seria esperado (ALP, 2010).

Segundo Beverton & Holt (1957), a curva de crescimento de von Bertalanffy permite descrever empiricamente o crescimento de vários animais, proporcionando principalmente um significado fisiológico dos parâmetros, sendo amplamente utilizado na biologia pesqueira (RALSTON, 1985). Para *B. platynemum* o ajuste do conjunto de dados dos comprimentos reais e retrocalculados ao modelo de von Bertalanffy, representou uma taxa de crescimento (k) alta, consideravelmente maior que de outros siluriformes da bacia amazônica, inclusive para espécies do mesmo gênero (LOUBENS & PANFILI, 2000; ALONSO, 2000). Por outro lado, contrariamente, o comprimento máximo esperado (L_{∞}), foi o menor entre as estimativas já registradas para *B. platynemum* na Amazônia.

Cailliet & Goldman (2004), reporta que as estimativas dos parâmetros de crescimento são afetadas pela falta de indivíduos nos extremos da curva de distribuição, ou seja, exemplares jovens e velhos. Assim, corroborando o autor acima, os resultados obtidos nesse trabalho, além de refletir a ausência de espécimes de comprimentos abaixo de 450 mm e acima de 900 mm, podem indicar, ainda, que o modelo de retrocálculo utilizado não se ajusta aos dados amostrados.

Neste contexto, apesar dos importantes resultados obtidos neste trabalho, ressalta-se a necessidade de aprofundamento do estudo de idade e crescimento de *B. platynemum* para o rio Madeira, visando, em especial, a complementação de mais um ciclo hidrológico, com aumento no número de exemplares nos meses de entressafra da espécie, para a confirmação da validação das marcas de crescimento, além da obtenção dos exemplares presentes nas pontas da curva de distribuição dos comprimentos, ou seja, indivíduos de pequeno e grande porte, para a estimativa fidedigna dos parâmetros de crescimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os otólitos *lapillus* de *B. platynemum* exibiram marcas de crescimento nítidas e contínuas, além de alta correlação com o comprimento do peixe, consistindo, portanto, em ferramenta adequada para estudos de idade e crescimento para a espécie;
- A parcela da população de *B. platynemum* no sistema do alto e médio rio Madeira, forma apenas uma marca de crescimento por ano durante o período de águas altas, provavelmente em fevereiro.
- Considerando que a maioria dos espécimes amostrados neste estudo exibiu entre três e cinco anéis, e que a formação dessas marcas é anual, infere-se que a população de *B. platynemum* na bacia do rio Madeira possui entre três e cinco anos, salientando, entretanto, o aprofundamento dos estudos de idade e crescimento para espécie na região, onde desempenha importante papel socioeconômico e ecológico.
- Os parâmetros de crescimento de *B. platynemum* diferiram quando comparado aos demais Siluriformes da região amazônica, refletindo possivelmente a parcela da população capturada pela pescaria artesanal, composta essencialmente por indivíduos de médio a grande porte. Nessa perspectiva, sugere-se como medida futura a aplicação de outros modelos de retrocálculo, assim como à obtenção de indivíduos de classes de pequeno e grande porte de comprimento.

7. REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., VERÍSSIMO, S. & OKADA, E.K. 2004. **Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná river: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment.** Rev. Fish Biol. Fisher. 14(1):11-19.
- AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., PELICICE, F. M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.** EDUEM, Maringá, , 501p.
- ALONSO, J. C. 2002. **Padrão espaço-temporal da estrutura populacional e estado atual da exploração pesqueira da dourada *Brachyplatystoma flavicans*, (Castelnae, 1855) (Siluriforme: Pimelodidade), no sistema estuário Amazonas-Solimões.** Tese de doutoramento. (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Manaus. 217p.
- ALP. A.; KARA, C.; ÜÇKARDES, C.; CAROL, C.; GARCÍA-BERTHOU, E. 2010. **Age and growth of the European catfish (*Silurus glanis*) in a Turkish Reservoir and comparison with introduced populations.** Rev Fish Biol Fisheries. 21:283–294p.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. 1984. **Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Solimões/Amazonas próximo a Manaus, AM.** Dissertação. (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 84pp.
- ASSIS, C. A. 2005. **The utricular otoliths, lapilli, of teleosts: their morphology and relevance for species identification and systematic studies.** Scientia Marina, 69 (2): 59-273 p.
- AYALA, D. M. 2010. **Otólitos como ferramenta para estudos de idade e crescimento para *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819), na Bacia do rio Madeira, Rondônia.** Monografia. Universidade Federal de Rondônia. 51p.
- BARLEY. J. S. & M. PETRERE-JR. 1989. **Amazon fisheries: assessment methods, current status and manegement options.** Canadian Special Publication of Fishiries and Aquatic Sciences, vol. 106, 628p.
- BARROW, C. J. 1983. **The environment consequences of water resource development it the tropics.** In: BEE, O. J. (ed) Natural Resources in Tropical Countries; Signapore University Press. 439-76p.
- BARTHEM, R. & M. GOULDING. 1997. **The catfish connection: ecology, migration and conservation of Amazonian predators.** New York, Columbia University Press. 144p.
- BURGESS, W. E. 1989. **An atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes.** T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey.784 p.
- BEVERTON, R. J. .H. & HOLT, S. L. 1957. **On the dynamics of exploited fish population.** Fishery Invest. Lond., Ser. 2, 19: 1-533p.

CAILLIET, G. M.; GOLDMAN, K. J. 2004. **Age determination and validation in Chondrichthyan fishes**. In: CARRIER, J.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. (eds). The biology of sharks and their relatives. CRC Press, New York. 399–447p.

CARVALHO, F. M. 1980. **Composição química e reprodução (*Hypophthalmus edentatus*, Spix 1829) do Lago Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae)**. Acta Amazonica., 10(2): 379-389p.

CARVALHO, M. L. & GOULDING, M. 1985. **On the feeding ecology of the catfish *Hypophthalmus fimbriatus* in blackwater rio Negro of the Amazon basin**. Revista Brasileira de Zoologia. 3(1): 33-41p.

CARVALHO, N. de O. & CUNHA, S. B. da. 1998. **Estimativa da carga sólida do rio Amazonas e seus principais tributários para a foz e oceano: uma retrospectiva**. A água em revista. 6(10): 44-58p.

CASSELMAN, J. M. 1983. **Age and growth assessment of fish from their calcified tissue-techniques and tools**. NOAA Technical Report NMFS, (8): 1-17p.

CELLA-RIBEIRO, A. 2010. **Variação espacial e temporal na estrutura e composição de assembléias de peixes bentônicos em um trecho do alto rio Madeira, Rondônia**. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus. 81p.

CELLA-RIBEIRO, A; ARAÚJO, T. R. de; MOTA, A. C.; FERNANDES, T. R. C.; MELO, L. C. R. de; AYALA, D. M.; RÖPKE, C. P.; SANTOS, M. H. dos. 2011. **Ecologia e Biologia da Ictiofauna do Rio Madeira**. In: Relatório Técnico Anual do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna do rio Madeira. 286p.

CUTRIM, L. & BATISTA, V. S. 2005. **Determinação de idade e crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central**. Acta Amazonica 35(1): 85-92p.

DORIA, C. R. C.; LIMA, M. A. L.; LIMA, H. M. de.; SILVA, L. M. L.; FONSECA, M. L.; MONTEIRO, S. A. da S.; MILITÃO, E. S. G. 2011. **Programa de monitoramento da Atividade Pesqueira UHE Santo Antônio**. In: Relatório Técnico Anual do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna do rio Madeira. 188 p.

DOURADO, O. F.; CHACON, J. O.; DAVIES, W. D. 1971. **Idade e crescimento do curimatã, *Prochilodus cearensis* Steindachner, no açude “Pereira de Miranda”, Pentecoste, Ceará, Brasil**. Boletim Técnico. Dnocs, 29(2):95-109p.

DUNNE, T.; MERTES, L. A. K.; MEADE, R. H.; RICHEY, J. E. & FORSBERG, B. R. 1998. **Exchanges of sediment between the flood plain and channel of the Amazon River in Brazil**. Geological Society of America Bulletin 110(4): 450-467p.

FABRÉ, N. N.; SILVA, A.L.; BATISTA, V. 1995. **Determinação de idade em siluriformes amazônicos. I análise de estruturas na Piracatinga *Calophysus macropterus***. Resumo. IX Encontro Brasileiro de Ictiologia.

FABRÉ, N. N.; SAINT-PAUL, U. 1998. **Annulus formation on scales and seasonal growth of the Central Amazonian anostomid *Schizodon fasciatus***. Journal of Fish Biology. 53: 1-11p.

FERNANDES, R.; AMBRÓSIO, Â. M.; OKADA, E. K. 2002. **Idade e Crescimento de *Satanoperca pappaterra* (Heckel,1840) (Osteichthyes, Cichlidae) no Reservatório de Itaipu, Estado do Paraná**. Acta Scientiarum, 24(2):445- 450p.

FIDELIS, L.; NESSIMIAN, J. L.; HAMADA N. 2008. **Distribuição espacial de insetos aquáticos em igarapés de pequena ordem na Amazônia Central**. Revista Acta Amazônica. 127–134p.

FONTOURA, N. F.; JESUS, A. S.; LARRE, G. G.; PORTO, J. R. 2010. **Can weight/length relationship predict size at first maturity ? A case study with two species of Characidae**. Neotropical Ichthyology, 8(4): 835-840p.

FURCH, K. & JUNK, W. J. 1997. **Physicochemical conditions in the floodplains**. In: JUNK, W.J. The Central Amazon Floodplain. Ecology of a Pulsing System. Springer, Berlim. 69-108p.

GARCÍA, A.; TELLO, S.; VARGAS, G.; DUPONCHELLE, F. 2009. **Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006**. Fish Physiol Biochem. (35): 53–67p.

GARZON, C. 1984. **Water Quality in Hydrelectric Projects: Considerations for Planning in Tropical Forest Regions**. Technical paper 20. Washington DC: World Bank.

GOULDING M.; BARTHEM, R. & FERREIRA, E. J. 2003. **Smithsonian Atlas of the Amazon**. Smithsonian Institution. 253p.

GOULDING, M. 1979. **Ecologia da pesca do rio Madeira**. CNPq-INPA. Manaus, 172p.

HAIMOVICI, M. & REIS, E. G. 1984. **Determinação de idade e crescimento da castanha *Umbrina canosai* (Pisces, Sciaenidae) do Sul do Brasil**. Revista Atlântica. (7): 25-46p.

ISAAC, V.J.; RUFFINO, M.L. 2000. **Informe Estatístico do Desembarque Pesqueiro na Cidade de Santarém, PA: 1992-1993**. IBAMA - Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca. (22): 225-280p.

JUNK, W. J.; MELLO, N. 1987. **Impactos ecológicos das represas hidroelétricas na Bacia Amazônica brasileira**. Tumb. Geograph. Stud. (95): 375-87p.

LAI, H. L.; GALLUCCI, V. F.; GUNDERSON, D. R.; DONNELLY, R. F. 1996. **Age determination in fisheries: methods and applications to stock assessment**. In: GALLUCCI, V. F.; SAILA, S. B.; GUSTAFSON, D. J.; ROTHSCHILD, B. J. Stock assessment: quantitative methods and applications for small-scale fisheries. New York: CRC Lewis Publishers. 82-178 p.

LATRUBESSE, E.; STEVAUX, J. C.; SINHA, R. 2005. **Tropical Rivers**. Geomorphology, (70): 187-206p.

LESSA, R. P.; NÓBREGA, M. F.; BEZERRA, JR., J. L. 2004. **Dinâmica de populações e avaliação de estoques de recursos pesqueiros na Região Nordeste**. Programa de avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica. Exclusiva (REVIZEE). Recife, Subcomitê Regional Nordeste (Score-NE),. Relatório Síntese. 274 p.

LIZAMA M. A. P. & AMBRÓSIO, A. M. 2003. **Crescimento, recrutamento e mortalidade do pequi *Moenkhausia intermedia* (osteichthyes, characidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Acta Biol. Sci. 25(2): 328-333p.

LOUBENS, G. & PANFILI, J. 2000. **Biologie de *Pseudoplatystoma fasciatum* et *P. tigrinum* (Teleostei : Pimelodidae) du bassin du Mamoré (Amazonie Bolivienne)**. Ichthyological Exploration of Freshwaters. (11): 13-34p.

LOWE-McCONNEL, R. H. 1987. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press. 382p.

LOZANO, A. P. 2005. **Ciclo de vida e dinâmica populacional do caparari *Pseudoplatystoma tigrinum* Valenciennes 1840 (Pisces; Pimelodidae), no rio Apure, bacia do rio Orinoco**. Tese de doutoramento. (INPA/UFAM). Manaus. 225p.

LUNDBERG, J. G. & LITTMANN, M. W. 2003. **Family Pimelodidae (Long-whiskered catfishes)**. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS, JR., C. J. (eds). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre. 729p.

MATEUS, L. A. F.; PENHA, J. M.; PETRERE, M. 2004. **Fishing resources in the Cuiabá basin, Pantanal do Mato Grosso, Brasil**. Neotropical Ichthyology. Porto Alegre, 2(4): 217-227p.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G.; SAGGIO, A. A.; OLIVEIRA NETO, A. L.; ESPÍNDOLA, E. L. G. 1991. **Limnology of Samuel Reservoir (Brazil, Rondonia) in the filling phase**. Verh. Int. Verein. Limnol. (24): 1428-87p.

MELO, L. C. R. 2010. **Parâmetros populacionais, caracterização e validação dos anéis de crescimento, nos otólitos *Lapillus*, da dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii* – Castelneu, 1855) na Bacia do rio Madeira, RO**. Monografia. (Universidade Federal de Rondônia). 36p.

MERONA, B. de. 1986. **Aspectos ecológicos da ictiofauna no Baixo Tocantins**. Acta Amazonica 16/17: 109-124.

MIRANDA RIBEIRO, A. 1911. **Fauna brasileira: Peixes**. Tomo IV (A) [Eleutherobranchios Aspirophoros]. Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro. (16): 1-504p.

- MORITA, K. & MATSUSHI, T. 2001. **A new model of growth back-calculation incorporating age effect based on otoliths**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58:1805-1811pp.
- MUNOZ-SOSA, D. L. 1996. **Age Structure and Exploitation of Giant Catfish Populations (*Brachyplatystoma spp.*) in the Lower Caqueta River, Colombia**. Dissertação. (State University of New York). Syracuse. 100p.
- NÓBREGA, M. F de; LESSA, R. P. 2009. **Age and growth of Spanish mackerel (*Scomberomorus brasiliensis*) off the northeastern coast of Brazil**. Neotropical Ichthyology. (7): 667-676p.
- NOVOA, D.; CERVIGOMN, F.; RAMOS, F. 1982. **Catalagos de los recursos pesqueros del Delta del Orinoco. En: Los recursos Recursos Pesqueros del río Orinoco y su explotación**. (D. Novoa Compilador) CVG. 385p.
- OHARA, W. M.; VIEIRA, F. G.; STEFANY, B. B.; FERNANDES, F.; SOARES, B.; LIMA, CAROLINA. 2011. **Inventário Taxonômico da Ictiofauna do Rio Madeira**. In: Relatório Técnico Anual do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna do rio Madeira. 146 p.
- OLIVEIRA, M. I. B. 1997. **Determinação da idade e aspectos da dinâmica populacional do Curimatã *Prochilodus nigricans* (Pisces: Prochilodontidae) Amazônia Central**. Dissertação de mestrado. (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia). Manaus. 79p.
- PANFILI, J & TOMÁS, J. 2001. **Validation of age estimation and back-calculation of fish length based on otolith microstructures in tilapias (Pisces, Cichlidae)**. Fishery Bulletin. 99: 139–150p.
- PANFILI, J. 1993. **Estimation de age individuel des poissons: methodologies et applications á des populations naturelles tropicales et tempérées**. Tese de doutoramento. Université de Montpellier, France. 456p.
- PÉREZ, A. & FABRÉ, N. N. 1999. **Seleção de estruturas calcificadas para a determinação da idade da piracatinga *Calophysus macropterus* Lichtenstein (Siluriformes: Pimelodidae) na Amazônia Central, Brasil**. Acta Amazonica, 33 (3): 499-514p.
- PÉREZ, A. & FABRÉ, N.N. 2009. **Seasonal growth and life history of the cat fish *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazon floodplain**. J. Appl. Ichthyol. (25): 343-349p.
- PÉREZ, A. 2005. **Ciclo de vida e dinâmica populacional do caparari *Pseudoplatystoma tigrinum* Valenciennes, 1840 (Pisces; Pimelodidae), no rio Apure, bacia do rio Orinoco**. Tese de doutoramento. (Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia – INPA). Manaus, 225p.

PIRKER, L. E. M. 2001. **Determinação da Idade e crescimento da piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes:Pimelodidae) capturada no Estuário amazônico.** Dissertação. (UFPA/MPEG). 85 p.

RALSTON, S. A. 1985. **A novel approach to aging tropical fish.** ICLARM. Newsletter, 8(1):1-49p.

REID, S. 1983. **La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystomas fasciatus* y *P. tigrinus* en la Cuenca del río Apure, Venezuela.** Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. 1(1):13-41p.

REINA, M.; RAMIREZ, H.; VALDERRAMA, M. 1995. **Edad y crecimiento de *Paulicea lutkeni* (Steindacher,1876) (PISCES:PIMELODIDADE) basado en la lectura de estructuras duras (espinas de la aleta pectoral) en el alto río Meta (Colombia).** Boletín científico – INPA. 3: 115-130p.

RÖPKE, C. P.; QUEIROZ, L. J.; TORRENTE-VILARA, G.; DORIA, C. R. C. 2010. **A Bacia do rio Madeira: Caracterização da rede amostral.** In: Relatório Técnico Anual do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna do rio Madeira. 706p.

RUFFINO, M.L. & ISAAC, V. J. 1995. **Life cycle and Biological Parameters of Several Brazilian Amazon Fish Species.** NAGA: The ICLARM Quarterly. 18(4): 41-45p.

SANTOS, A. R. dos. 2011. **Ecologia trófica de sete espécies de bagres (Osteichthyes, Pimelodidae) do alto e médio rio Madeira, Rondônia.** Trabalho de iniciação científica. Universidade Federal de Rondônia (PIBIC/Cnpq). 27 p.

SANTOS, G. M. dos; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. 2009. **Peixes comerciais de Manaus.** 2. ed. Manaus: Editora Inpa,. (1): 144 p.

SIOLI, H. 1968. **Hydrochemistry and Geology in the Brazilian Amazon Region.** Amazoniana. 1:267–277p.

SIOLI, H. 1984. **The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types.** In: JUNK, W. The Amazon limnology and landscape ecology of a mighty tropical river basin. Netherlands. 127-161p.

SOUZA-FILHO, P. W. M.; QUADROS, M.L. do E.S.; SCANDOLARA, J. E.; FILHO, E. F. da S.; REIS, M. R. 1999. **Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Mamoré-Alto Madeira, Rondônia-Brasil.** Revista Brasileira de Geociências. 29(4): 469-476p.

SPARRE, P. & VENEMA, S. C. 1998. **Introduction to tropical fish stock assessment.** Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. FAO. Rome. 306(2): 407 p.

STATISOFT. 1996. **Statistics for Windows (Eletronic manual index).** Version 7.1. Tulsa.

TORRENTE-VILARA, G. 2009. **Heterogeneidade ambiental e diversidade ictiofaunística do trecho de corredeiras do rio Madeira, Rondônia, Brasil.** Tese de doutoramento. Manaus. (INPA). 194p.

- VALERUZ-REGO, H. V., FABRÉ, N. N. & PÉREZ, A. 1998. **Avaliação de estruturas calcificadas de dourada *Brachyplatystoma flavicans* (Pisces: Pimelodidae) para a determinação da idade na Amazônia Central.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. ser. zool., 14(2): 143-173p.
- VARI, R. P. & MALABARBA, L. R.. 1998. **Neotropical Ichthyology: An Overview.** 1–11pp. *In*: MALABARBA, L. R., REIS, R. E., VARI R. P., LUCENA, Z. M. S. & LUCENA, C. A. S. Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Porto Alegre, Edipucrs, 603p.
- VAZ, M. M. 2001. **Problemas no ajuste da curva de crescimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (PISCES:CHARACIDAE), e seu manejo no Pantanal Mato-Grossense.** Tese de doutoramento. (Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura). 127p.
- VIEIRA, E. F. 1999. **Determinação da idade e crescimento do jaraqui-de-escamagrossa (*Semaprochilodus insignis*) na Amazônia Central.** Dissertação - Mestrado em Ciências Biológica. (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas). Manaus. 86p.
- VILLACORTA-CORREA, M. 1997. **Estudo de idade e crescimento do Tambaqui *Colossoma macropomum* Characiformes: Characidae no amazonas central, pela análise de marcas sazonais nas estruturas mineralizadas e microestruturas nos otólitos.** Tese de doutoramento. (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas). Amazonas, Manaus. 216p.
- VILLACORTA-CORREA, M. A. 1987. **Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, Characidae) no rio Negro, seus afluentes e no baixo rio Solimões.** Dissertação. Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior. (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Universidade do Amazonas). Manaus. 124p.
- WELCOMME, R. L. 1992. **Pesca fluvial. Documento técnico despesca FAO.** N°262. Roma. 303p.
- WERDER, U.; SOARES, G. 1985. **Age determination by sclerite numbers, and scale variations in six fish species from the Central Amazon (Osteichthyes; Characoidei).** Amazoniana. 8(3): 395-420p.
- WHITNEY, R. R. & CARLANDER K. D.. 1956. **Interpretation of body-scale regression for computing body length of fish.** Journal of Wildlife Management 20:21-27. apud: FRANCIS, R. I. C. C. 1990. Back-calculation of fish lengths: a critical review. Journal of Fish Biology. 36(6): 883-902.
- WINEMILLER, K. O. 1989. **Patterns of variaton in life history among South American fishes in seasonal environments.** Oecologia, 81: 225-241.