

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**OTÓLITOS COMO FERRAMENTA PARA ESTUDOS DE IDADE E
CRESCIMENTO PARA *Brachyplatystoma filamentosum*
(LICHTENSTEIN, 1819), NA BACIA DO RIO MADEIRA, RONDÔNIA.**

DAIANA MENDES AYALA

Porto Velho (RO)

2010

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**OTÓLITOS COMO FERRAMENTA PARA ESTUDOS DE IDADE E
CRESCIMENTO PARA *Brachyplatystoma filamentosum*
(LICHTENSTEIN, 1819), NA BACIA DO RIO MADEIRA, RONDÔNIA.**

DAIANA MENDES AYALA

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

Co-orientadora: MSc. Denise Lopes Dutra

Porto Velho (RO)

2010

FICHA CATALOGRÁFICA
BIBLIOTECA PROF. ROBERTO DUARTE PIRES

A973o

Ayala, Daiana Mendes

Otólitos como ferramenta para estudos de idade e crescimento para *brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819) na bacia do Rio Madeira, Rondônia. / Daiana Mendes Ayala. Porto Velho, Rondônia, 2010.
52f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) Fundação Universidade Federal de Rondônia / UNIR.

Orientadora: Prof^a. Ms. Marília Hauser dos Santos.

Co-orientadora: Prof^a. Ms. Denise Lopes Dutra.

1. Piraíba 2. Amazônia Meridional. 3. Crescimento 4. Lapillus I. Santos, Marília Hauser dos; Dutra, Denise Lopes II. Título.

CDU: 597.3(811.1)

Bibliotecária Responsável: Ozelina Saldanha CRB11/947

DAIANA MENDES AYALA

OTÓLITOS COMO FERRAMENTA PARA ESTUDOS DE IDADE E
CRESCIMENTO PARA *Brachyplatystoma filamentosum* (LICHTENSTEIN,
1819), NA BACIA DO RIO MADEIRA, RONDÔNIA.

Comissão examinadora

MSc. Denise Lopes Dutra

marília Hauser

MSc. Marília Hauser dos Santos

Dr^a. Sidinéia Aparecida Amadio

Dr^a. Gislene Torrente-Vilara

Porto Velho, _____ de _____ de _____

Resultado: _____

DEDICATÓRIA

Este sonho, realizado com muita determinação e perseverança, um dos muitos que ainda virão... É dedicado especialmente, aos meus queridos e amados pais, Alfredo Ayala e Edita Mendes.

EPÍGRAFE

"É preciso criar pessoas que se atrevam a sair das trilhas aprendidas, com coragem de explorar novos caminhos. Pois, a ciência construiu-se pela ousadia dos que sonham, e o conhecimento é a aventura pelo desconhecido, em busca da terra sonhada."

(Rubem Alves)

"Combati um bom combate,
terminei a corrida, mantive a fé."
(2Timóteo, cp.7- 4)

AGRADECIMENTOS

Neste momento tão sonhado e esperado, agradeço ao meu bom Deus que com todo o seu amor e misericórdia me deu o dom da vida, sem o qual nada poderia fazer. Senhor obrigada por todos os sonhos realizados, por todas as dificuldades vencidas, pela aprendizagem adquirida mediante tantos erros e acertos, pelas experiências vividas, pela perseverança, segurança e fé que me mantiveram firme diante de todos os obstáculos. Por muitas vezes as coisas pareceram impossíveis durante esta caminhada, mas tu senhor, revelaste-me vossa grandeza, dando-me sinais de que nunca estava só, e que a luta e a perseverança movem montanhas e realizam pequenos milagres todos os dias. Agradeço imensamente por ter colocado em minha vida, pessoas essenciais para realização deste trabalho.

Agradeço eternamente aos meus amados pais (Alfredo e Edita) exemplos de dignidade, integridade, honestidade e fé. Que na busca incansável do dia-a-dia, tinham sempre um único intuito: proporcionar a mim e ao meu irmão, o estudo que não tiveram. Que nas suas sabedorias, ensinaram-me a importância de ser ter a vida voltada para os estudos e de buscar cada vez mais o conhecimento, mas principalmente, mostraram-me a importância de cultivar o amor, a fé e valores que nos tornam realmente pessoas. A lembrança de todo o amor e luta de vocês, me impulsionou a sempre seguir em frente e nunca desistir dos meus sonhos. Tudo o que o sou, o que já consegui e esta pequena vitória, devo a vocês. Obrigada pelo apoio, incentivo, investimento e confiança depositados em mim.

Ao meu irmão Elton, à minha prima Sueli e sua família, à meu querido sobrinho Elder, por todos os momentos de alegria e descontração vividos juntos, pelo carinho e ajuda prestada em tantos momentos.

À todos os membros da minha família, pelas muitas palavras de incentivo e conselhos, que foram ouvidas e guardadas com muito carinho e atenção.

Agradeço ao Robert, meu namorado, que em tantos momentos ouviu meus lamentos e preocupações e auxiliou-me em tantas situações difíceis. E quando o desânimo, o cansaço e a incerteza queriam me abater, sua motivação e confiança na minha capacidade,

revigoravam minhas forças. Obrigada por acreditar em mim, pelo companheirismo, carinho e alegrias. Agradeço muito a Deus por ter você na minha vida.

À professora Carol, por ter me concedido a oportunidade de estagiar em um dos melhores laboratórios da UNIR, através do qual, pude conhecer um pouco mais das belezas dos nossos rios e ingressar no fascinante mundo da pesquisa. Agradeço em especial, pelo modelo de profissionalismo, dedicação, garra, competência e amor pelo que faz, que sempre estarão presentes em minha memória.

Agradeço à Gi, pela confiança e responsabilidade a mim depositadas, proporcionando-me o desafio de fazer parte desta primeira equipe de pesquisa em idade e crescimento de peixes. Sou grata pela oportunidade de ter realizado estes primeiros passos neste “mundo” ainda pouco conhecido na nossa Amazônia. Por todo entusiasmo e palavras positivas, que sempre me reanimavam.

A Dr. Sidnéia e Dr. Alonso, pelas consultorias prestadas, pelas quais, pude compreender e ver a importância deste trabalho. Agradeço pela partilha de seus conhecimentos e experiências, por todas as sugestões, palavras e ensinamentos, que foram imprescindíveis para a concretização desta pesquisa. A estes dois grandes pesquisadores que tive o privilégio de conhecer, meus sinceros agradecimentos.

À Denise, por estado presente nas faces iniciais deste projeto, pela disponibilidade e ajuda. Sua contribuição foi importante para realização deste trabalho, muito obrigada pela sua orientação.

À Marília uma profissional dedicada e pessoa maravilhosa. Agradeço pela grande ajuda nas análises estatísticas (ensinadas com tanta paciência), pelos dias de trabalho em conjunto, nos quais, não foram medidos esforços para se chegar ao final de cada etapa, por todo o tempo dedicado à correção deste manuscrito e principalmente pelas palavras amigas, preocupação e carinho, que alentaram meu coração em tantos momentos.

Um agradecimento especial aos meus amigos Ariel Rodrigues e Larissa Melo. Foram tantos momentos de luta, aflições, incertezas, estresse, alegrias, superação e campos inesquecíveis compartilhados. Foram vários dias, noites, feriados e finais de semana, na busca incessante e

incansável de nossos tão sonhados resultados, que por muitas vezes pareciam tão distantes e impossíveis. Mas, que com o nosso espírito de equipe, companheirismo e ajuda mútua, hoje esta sendo possível colher os primeiros frutos. Agradeço de coração toda a ajuda e solidariedade prestada, sobretudo, quando estava super atarefada com a licenciatura. Agradeço, principalmente, pela importante amizade cultivada nestes últimos, que jamais será esquecida.

Aos demais membros da equipe de Idade e crescimento de peixes, mas não menos importantes: Lorena, Joice e Celso, por todo auxílio e presença em vários momentos, meus agradecimentos. E que muitos ainda venham a realizar este tipo de pesquisa...

À Universidade Federal de Rondônia pela estrutura física e literária e Santo Antônio Energia pelo apoio logístico e financeiro.

Aos membros do Laboratório de Ictiologia e Pesca da UNIR: Cris, Luiz Jardim, Túlio, Fabíola, Talles, Neto, Eva, Carol, Bruninho, Vanessa, Gabi...(sintam-se todos agradecidos) pela contribuição direta e indireta, agradeço por toda vivencia e aprendizagem. Um agradecimento especial ao Jefferson pelos desenhos dos otólitos e a Aline pela foto destes em molde.

Aos professores do Departamento de Biologia da UNIR, pelos ensinamentos, conselhos, experiências proporcionadas, pela dedicação em suas aulas e dúvidas esclarecidas, pelo modelo de profissionalismo e dedicação deixado por muitos. Agradeço em especial aos professores: Maniesi, Bastos, Leonir, Patrícia e Bety.

À turma de Biologia de 2007, por todos os momentos de descontração, estudo, desespero, dificuldades e campos realizados. Um agradecimento especial as minhas queridíssimas amigas: Vivi, Ju e Jaque “as spaices”. Obrigada por estarem comigo nestes quatro anos, pela amizade verdadeira, pelas conversas, risadas e brincadeiras, pelo incentivo mútuo, pelos dias de estudo, por todos os momentos de choro, alegria e superação, pelos inúmeros trabalhos (muitos dos quais inesquecíveis) realizados com tanta dificuldade, mas onde a criatividade não tinha limite. Estar ao lado de vocês tornou esta jornada prazerosa e recompensadora, suas amizades são de fundamental importância para mim.

À dona Raimunda e minha amiga Tainan, por toda ajuda... Pela disponibilização do computador em vários momentos em que precisei realizar trabalhos, pelo carinho e amizade construída.

Aos meus queridos amigos da igreja Nossa Senhora da Conceição: Romero, Maria, Rafael, Quelinha, Dina, Madrinha Joana... que me ajudaram com palavras amigas, orações ou que por muitas vezes me deram um ombro amigo para chorar... Obrigada por todos os momentos de descontração, brincadeiras, amizade e fé.

Em fim neste momento tão feliz de minha vida eu agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a esta vitória, agradeço de todo o coração, mas mesmo assim, sei que estas pequenas palavras não descrevem tamanha emoção e gratidão... **MUITO OBRIGADA MESMO!!!**

E que este, simples trabalho possa impulsionar e ajudar muitas outras pesquisas de idade e crescimento de peixes.

“... É preciso dar o primeiro passo para que outros possam seguir, é preciso ter coragem de enfrentar o desconhecido... É preciso buscar as condições necessárias, e quando estas não são encontradas é preciso criá-las. (Anônimo).”

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 ESPÉCIE ALVO – <i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	13
1.2 OTÓLITOS.....	15
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.2 OBTENÇÃO DO MATERIAL BIOLÓGICO.....	20
3.3 OBTENÇÃO E LIMPEZA DOS OTÓLITOS.....	21
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	21
3.4.1 ASPECTOS POPULACIONAIS.....	21
3.4.1.1 RELAÇÃO PESO COMPRIMENTO.....	22
3.4.1.2 ESTRUTURA EM COMPRIMENTO.....	22
3.4.2 ASPECTOS DE CRESCIMENTO.....	22
3.4.2.1 ANÁLISE MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DOS OTÓLITOS.....	22
3.4.2.2 TÉCNICAS PARA OBSERVAÇÃO DAS MARCAS DE CRESCIMENTO EM OTÓLITOS.....	23
3.4.2.3 CARACTERIZAÇÃO DAS MARCAS DE CRESCIMENTO NOS OTÓLITOS.....	25
3.4.2.4 LEITURA DOS OTÓLITOS.....	26
3.4.2.5 VALIDAÇÃO: PERIODICIDADE DE FORMAÇÃO DAS MARCAS DE CRESCIMENTO.....	27
4. RESULTADOS	28
4.1 ASPECTOS POPULACIONAIS.....	28
4.1.1 RELAÇÃO PESO COMPRIMENTO.....	28
4.1.2 ESTRUTURA EM COMPRIMENTO.....	29
4.2 ASPECTOS DE CRESCIMENTO.....	29
4.2.1 DESCRIÇÃO DOS OTÓLITOS.....	29
4.2.2 TÉCNICAS PARA OBSERVAÇÃO DAS MARCAS DE CRESCIMENTO EM OTÓLITOS.....	31
4.2.3 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DAS MARCAS DE CRESCIMENTO.....	32
4.2.4 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DAS MARCAS DE CRESCIMENTO.....	33
4.2.5 VALIDAÇÃO: PERIODICIDADE DE FORMAÇÃO DAS MARCAS DE CRESCIMENTO.....	36
5. DISCUSSÃO	37
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
7. REFERÊNCIAS	45

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01.** Exemplar de *Brachyplatystoma filamentosum* proveniente da bacia do rio Madeira (Fonte: Laboratório de Ictiologia e Pesca /LIP- UNIR).....15
- Figura 02.** Área de estudo com a localização das estações de coletas na bacia do rio Madeira: **1** – Guajará-Mirim, **2** – Nova Mamoré, **3** – Abunã, **4** - Mutum-Paraná, **5** – Cachoeira do Teotônio, **6** –Porto Velho, **7**- São Carlos, **8** -Humaíta. (Fonte: Laboratório de Ictiologia e Pesca/LIP-UNIR).....20
- Figura 03.** Otólitos *Lapillus* esquerdos de *B. filamentosum*: disposição dos otólitos marcados transversalmente, imersos em resina epóxica (a) (Foto: Matsuzaki) e resultado final do corte (b) (Foto: Ariel Rodrigues).....25
- Figura 04.** Corte transversal do otólito *Lapillus* de *B. filamentosum*, com os ângulos analisados e o ponto inicial de obtenção das medidas das marcas de crescimento (núcleo) (Foto: Ariel Rodrigues).....26
- Figura 05.** Relação peso total - comprimento total para os exemplares de *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrados entre abril/2009 e junho/2010, na Bacia do rio Madeira.....28
- Figura 06.** Estrutura em comprimento para *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrada entre abril/2009 e junho/2010, na bacia do rio Madeira29
- Figura 07.** Desenho da face ventral ou macular (a) e da face dorsal ou anti macular (b), do otólito *Lapillus* esquerdo, de *Brachyplatystoma filamentosum*.....30
- Figura 08.** Desenho da face ventral ou macular (a) e face dorsal ou anti macular (b), do otólito *Asteriscus* esquerdo, de *Brachyplatystoma filamentosum*.....30
- Figura 09.** Corte transversal do otólito *Lapillus* de *B. filamentosum* indicando as marcas de crescimento.....32
- Figura 10.** Relação entre o comprimento total (mm) e o raio total do otólito (mm) (a), com as respectivas distribuições dos resíduos para o modelo exponencial (b), de *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrada entre abril/2009 e junho/2010.....34
- Figura 11.** Análise de variância dos raios das marcas de crescimento dos otólitos *Lapillus* (a) e a relação entre o número de marcas de crescimento deste otólito com o comprimento total (mm) (b), de *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrada entre abril/2009 e junho/2010, na bacia do rio Madeira.....35
- Figura 12.** Variação por período hidrológico dos valores médios do incremento marginal relativo, entre abril/2009 e junho/2010, de *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrada na bacia do rio Madeira.....36

RESUMO

A despeito da importância de *Brachyplatystoma filamentosum* (piraíba/filhote), como recurso pesqueiro e na dinâmica dos biótopos aquáticos que habita, visto que consiste em uma espécie de topo da cadeia alimentar, pouco se conhece sobre seu ciclo de vida. Este trabalho objetivou verificar a viabilidade dos otólitos como ferramenta de estudos de idade e crescimento para *Brachyplatystoma filamentosum*, na bacia do rio Madeira, visando fornecer subsídios para determinação etária dessa população. As coletas foram mensais, entre abril de 2009 e junho de 2010, em diferentes pontos do alto e médio rio Madeira, onde existe atividade pesqueira voltada para os grandes bagres. De cada espécime foi tomado o comprimento total, peso total e extraídos os otólitos *Lapillus*, *Asteriscus* e *Sagittae*, este último quando possível, com o auxílio de serra manual, pinça e tesoura. A partir dessas estruturas foram empregadas diversas técnicas com o intuito de melhorar a visualização das marcas de crescimento, as quais foram caracterizadas por métodos qualitativos e quantitativos, com posterior validação através da análise de incremento marginal relativo (IMR), por período hidrológico. Caracterizou-se ainda, a relação peso-comprimento e estrutura em comprimento da espécie na região. Verificou-se que a população de piraíba exhibe desenvolvimento alométrico negativo e encontra-se possivelmente estacionária, na bacia do rio Madeira. Em relação à caracterização de marcas de crescimento, o otólito *lapillus* se mostrou a melhor estrutura, enquanto a técnica de corte e hidratação apresentaram os melhores resultados. A maioria dos indivíduos exibiram entre quatro a sete marcas, predominantemente simples, os quais mostraram dois padrões de marcação (um primeiro até o quarto anel e um segundo a partir dessa marca), além de adequação ao modelo de Von Bertalanffy. Ainda, de acordo com a análise de IMR, observou-se que a formação dessas marcas ocorre apenas uma vez por ano, durante a vazante, provável reflexo à migração alimentar da espécie. Concluí-se, portanto, que o otólito *Lapillus* é uma ferramenta adequada para estudos de idade e crescimento de *B. filamentosum*, inferindo-se ainda, que, possivelmente, a população desse bagre possui entre quatro e sete anos na bacia do rio Madeira.

Palavras chave: Piraíba, crescimento, *Lapillus*, Amazônia Meridional.

ABSTRACT

In spite of the importance of the *Brachyplatystoma filamentosum* (piraíba/filhote), as fishing resource and dynamics of the aquatic biotope that it inhabits, since it consists of a specie top predator of the food chain, its lifecycle is poorly known. This work aimed to verify the otolith's viability as tool to age and growth studies for *Brachyplatystoma filamentosum*, in the Madeira River basin, to provide input to determine age of this population. Samples were collected monthly from April 2009 to June 2010, at different points of the high and medium Madeira River, where there is fishing activity of large catfish. Of each specimen was taken the total length, total weight and extracted *Lapillus*, *Asteriscus* and *Sagittae* otoliths, the latter when possible, with hacksaw, tweezers and scissors. It was used several techniques in order to improve the visibility of the marks of growth, which they were characterized using qualitative and quantitative methods, and subsequent validation of these, estimated by the method of relative marginal increment (RMI), for period hydrologic. Was also characterized, the length-weight relationship and length structure of specie in the region. It was verified that the piraíba population exhibits negative allometric development and possibly is stationary, in the Madeira River basin. With reference to characterization of growth marks, the *Lapillus* otolith was the best structure, while the cutting and hydration technique presented the best results. Most of the individuals exhibited from four to seven marks, mostly simple, which exhibited two patterns of marking (a first one until the fourth mark and a second one, from this), adapted to the Von Bertalanffy's model. In according to the analysis of RMI, it was also observed, probable annual formation of growth marks, during falling, reflecting likely species's food migration. Therefore, we concluded that the *Lapillus* otolith is a suitable tool for studying to age and growth *B filamentosum*, and suppose that these catfish population possesses among four to seven years in the Madeira River basin.

Keywords: Piraíba, growth, *Lapillus*, Southern Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A região Amazônica se destaca por possuir a maior bacia hidrográfica do mundo, a qual exibe a mais rica e diversificada ictiofauna de ambientes de água doce. A pesca nesta região é caracterizada pela riqueza e quantidade de espécies exploradas, que possuem expressivo valor econômico e social, pois além de serem responsáveis por expressiva parte da renda dos ribeirinhos, também consistem na principal fonte protéica da dieta dessa população (GOULDING, 1979; LOWE-Mc-CONNEL, 1999; RUFINO, 2004; FABRÉ & BARTHEM, 2005).

Dentre os vários grupos de peixes conhecidos na bacia Amazônica, destacam-se o grupo dos grandes bagres migradores, pertencentes à ordem Siluriforme da família Pimelodidae. Até a década de 70, os chamados “peixes lisos”, como também são conhecidos, possuíam pequena aceitação pela população devido a questões culturais locais, que os consideravam “remosos” e prejudiciais à saúde. Entretanto, nas últimas décadas o consumo de bagres aumentou consideravelmente no Brasil, os quais passaram a exibir alto valor comercial no mercado pesqueiro (FABRÉ & BARTHEM, 2005; ALONSO, 1998).

Dentre os Siluriformes, as espécies que pertencem aos gêneros *Brachyplatystoma* e *Pseudoplatystoma*, como, a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), a piraíba/filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), o surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), o caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*) e o jaú (*Zungaro zungaro*), são as mais exploradas pelos pescadores, bem como, as que possuem maior interesse comercial (LOWE-McCONNEL, 1999; FABRÉ & BARTHEM, 2005).

1.1 ESPÉCIE ALVO – *Brachyplatystoma filamentosum*

Brachyplatystoma filamentosum (piraíba) é um dos grandes bagres cuja carne é muito apreciada na região amazônica, sendo o segundo mais explorado pela pescaria comercial local. Esta espécie distribui-se nas bacias dos rios Orinoco, Suriname e Amazonas, com sua ocorrência, na bacia deste último rio, estendendo-se do sopé dos Andes até rios costeiros do Amapá. Apesar de habitar essencialmente o fundo dos canais dos rios principais (até 40m de profundidade), também pode ser encontrado em lagos de várzea, onde ocupa desde a

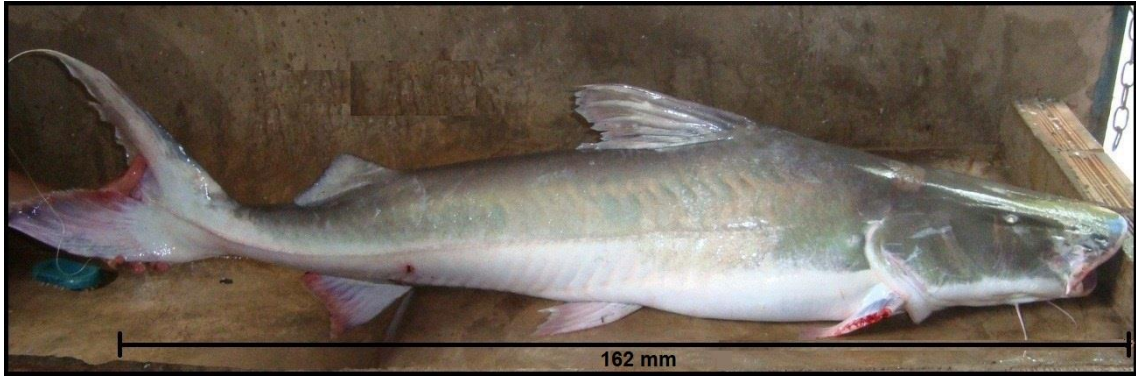
superfície do ambiente (LOWE-Mc-CONNEL, 1999; SANTOS & JEGU, 2004; PETRERE Jr. *et. al.*, 2005).

Segundo Santos *et al.* (2006), a piraíba pode atingir cerca de 2,5 m de comprimento total e pesar até 150 Kg, consistindo no maior bagre amazônico. Entretanto, não é muito comum capturas de exemplares grandes, possivelmente, devido aos efeitos históricos da pesca comercial. Indivíduos de menor porte (1,5 m de comprimento padrão e 50 kg) são comumente chamados de filhote, enquanto os espécimes maiores são denominados de piraíba. Esta espécie se caracteriza por apresentar coloração uniforme com tons acinzentados no dorso e tons mais claros no ventre, exibir barbilhões roliços e estreitos, além de nadadeira adiposa e anal com bases de tamanho aproximados (GOULDING, 1979, SANTOS, 2006) (figura 01).

A piraíba possui hábito carnívoro, e segundo Petrere-Jr. *et al.* (2005), consome sobretudo, peixes disponíveis no fundo dos rios, em especial, *Hypophthalmus* spp. e *Calophysus macropterus*. Assim como os demais bagres amazônicos, há indícios de que esta espécie realiza migrações, sem a formação de grandes cardumes, confinadas ao período da seca e aos dois primeiros meses da subida d'água, não existindo, aparentemente, movimento rio acima durante a estação da cheia (GOULDING, 1979). Além disso, esses movimentos não parecem estar relacionados diretamente à reprodução, pois, não envolve peixes em estágio avançado de maturação gonadal.

Apesar de seus aspectos reprodutivos serem pouco conhecidos Barthem & Goulding, (1997) reportam evidências de que a sua desova seja total durante a enchente, ocorrendo nas cabeceiras do rio Amazonas. Ainda, este bagre representa o topo da cadeia alimentar de muitos rios da Bacia Amazônica, possuindo expressiva influência na dinâmica dos biótopos aquáticos que habita, onde regula populações de outras espécies (GONÇALVES *et al.*, 2009).

Ainda recentemente Lundberg & Akama (2005) descreveram e registraram uma nova espécie: *Brachyplatystoma capapretum* para família pimelodidae, que comumente pode ser confundida e identificada pelos pescadores como *Brachyplatystoma filamentosum*, todavia esta nova espécie diferencia-se por apresentar uma dentição finamente granulada e maxilas densas, ainda existe a presença de uma estreita faixa interna de dentes depressíveis. Estes também podem ser distinguidos de acordo com a coloração, pois espécimes jovens apresentam grandes manchas sobre e acima da linha lateral; e os adultos possuem colorido no dorso excepcionalmente escuro acima da linha lateral, contrastando com o ventre abruptamente claro, nadadeira caudal larga e levemente furcada nos adultos.



Figirura 01. Exemplar de *Brachyplatystoma filamentosum* proveniente da bacia do rio Madeira (Fonte: Laboratório de Ictiologia e Pesca /LIP- UNIR).

1.2. OTÓLITOS

Os otólitos (do grego *oto* = ouvido; *lithos* = pedra) são estruturas rígidas constituídas por carbonato de cálcio (na forma de cristais de calcita e vaterita, e principalmente aragonite), que estão depositados em uma matriz orgânica constituída principalmente por uma proteína denominada otolina (semelhante à queratina), os quais não são considerados ossos verdadeiros visto a ausência de osteócitos e osteoclastos (POPER *et al.*, 2005).

Estas estruturas situam-se no ouvido interno dos teleósteos, fazendo parte do labirinto. O ouvido interno desses peixes apresenta três canais semicirculares que detectam as acelerações lineares e angulares, permitindo que o peixe mantenha o equilíbrio no meio. Estes canais estão unidos a três sacos óticos ou câmaras epiteliais, denominados, utrículo, lagena e sáculo, os quais abrigam um único otólito, nomeados como: *Lapillus*, *Asteriscus* e *Sagittae*, respectivamente (POPER *et al.* 2005).

Os otólitos possuem funções de equilíbrio e audição e, juntamente, com a linha lateral compõem o sistema sensorio-acústico do peixe, com o tamanho e forma dessas estruturas interferindo nas características auditivas desses animais. Segundo Mann *et al.* (2001) *apud* De Albuquerque (2008), a percepção de baixas frequências está relacionada a grandes otólitos, enquanto que as estruturas menores possibilitam a audição de frequências mais altas.

Algumas características dos otólitos, como: dimensões, especificidade morfológica, composição química, fases ontogênicas de formação, forma de crescimento e a dependência de variações dos meios bióticos e abióticos, têm expressiva utilidade em pesquisas de ecologia e atividade pesqueira (WORTHAMAN, 1979; CAMPANA & THORROLD, 2001, ARAÚJO *et al.* 2002; NÓBREGA, 2002; BURATII, 2003; CAMPANA, 2005a; MACIEL,

2006; ESPINHO-BARR, 2006, VAZ-DOS-SANTOS, 2007; GOMIERO *et al.* 2007; RUBIO, 2007 ; CLAVIJO-AYALA, 2008; DO CARMO, 2008).

Dentre os vários estudos com otólitos, ressaltam-se os referentes à identificação de espécies (ASSIS, 2005; TUSET, *et al.*, 2006), verificação de estoque (NETO, 2005; DUARTE-NETO *et al.*, 2008), sistemática (ASSIS, 2003), investigações paleontológicas, verificação de mudanças ambientais (CAMPANA, 2005b), ecologia trófica, onde são utilizados na reconstituição da dieta alimentar de animais piscívoros (CALABUONO, 2005; WINIK *et al.*, 2007; PANSARD, 2009; LENZ, 2009), e em especial, nas investigações de determinação de idade e crescimento de peixes (VALERUZ-RÊGO *et al.*, 1998; COSTA, 2001; ALONSO, 2002; IKEDA, 2003; DAVID, 2005; ABREU, 2005; ELEÚTERIO, 2008, ASCHENBRENNER, 2009, PINTO, *et al.*2000, GASPAR, 2006).

Vários autores reportam a importância de estudos de determinação de idade e crescimento utilizando-se otólitos como “ferramentas” de análise, tendo em vista que a leitura de marcas de crescimento nestas estruturas é um dos procedimentos mais aceitos para essas pesquisas (NÓBREGA, 2002). Algumas das vantagens destas peças anatômicas em relação às demais, é que elas não sofrem reabsorção, como ocorre com outras estruturas, como por exemplo, as escamas, são as primeiras estruturas calcificadas a serem formadas nos estágios embrionais ou larvais (o que permite a contagem de marcas de crescimento diárias), podem permanecer intactos ao longo de toda a vida do peixe. Ademais, apresentam crescimento contínuo e nítida marcação (DOMINGUES & HAYASHI, 1998).

Apesar do crescimento destas estruturas de aposição ser regulado pela fisiologia dos peixes, este fenômeno também está integrado a fatores endógenos (reprodução, migração, desova) e exógenos (temperatura, disponibilidade de alimento, estresse ambiental), que podem alterar o desenvolvimento dos indivíduos, causando mudanças sazonais na densidade e espessura das camadas de cálcio que são depositadas nos otólitos. São consideradas marcas hialinas a região de menor deposição de carbonato de cálcio e opacas aquelas que correspondem à zona de maior deposição, sendo possível estimar a idade e crescimento de grande parte dos teleósteos a partir da contagem destas camadas (marcas de crescimento) (RUFINO, 2004).

O conhecimento da dinâmica de populações dos vários representantes da ictiofauna é um dos grandes objetivos da biologia atual, sobretudo, quando se trata de teleósteos. Dentre esses parâmetros populacionais destaca-se a coleta de dados sobre a idade e crescimento dos peixes. Pois, estes estudos permitem a melhor compreensão da biologia e ecologia das espécies, pois, fornecem importantes informações acerca do ciclo de vida dos peixes, como:

longevidade, mortalidade, sobrevivência, idade de primeira maturação sexual, idade de recrutamento, além de possíveis mudanças na estratégia de vida devido à exploração pesqueira ou perturbações ambientais (COSTA, 2001; NEWMAN, 2002; ALONSO, 2002; GASPAR, 2006, CARMASSI, 2009).

Neste contexto, considerando o papel ecológico de *B. filamentosum* na regulação da cadeia alimentar, somada a sua importância socioeconômica para a população amazônica, ressalta-se a necessidade de estudos que enfoquem a dinâmica populacional da espécie (ainda pouco conhecida), em especial na bacia do rio Madeira, considerando as novas condições ambientais que possivelmente serão criadas com a implantação do Complexo Hidrelétrico (Usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau) neste rio.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Verificar a viabilidade do otólito como ferramenta para estudos de idade e crescimento para *Brachyplatystoma filamentosum*, na bacia do Madeira (RO).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a relação peso-comprimento;
- Investigar a estrutura em comprimento no trecho estudado;
- Descrever a morfologia e morfometria dos otólitos;
- Selecionar o melhor par de otólitos para a identificação das marcas de crescimento;
- Definir a melhor técnica de observação das marcas de crescimento dos otólitos;
- Definir o melhor ângulo de leitura das marcas de crescimento;
- Caracterizar as marcas de crescimento nos otólitos, por meio de análises qualitativas e quantitativas;
- Validar as marcas de crescimento por meio da análise de incremento marginal.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O rio Madeira é o principal tributário e o único afluente do rio Amazonas a drenar todos os três principais tipos de áreas de drenagem da bacia Amazônica (cordilheira dos Andes, Maciço brasileiro e a planície Amazônica). É considerado um dos maiores rios do mundo, com 3.352 Km de extensão, e largura variando entre 440 a 9900 m. Corresponde a 20,1% da área total da bacia Amazônica, sendo responsável por 15% do total da descarga do rio Amazonas (GOUDING, 1979; LAUZANNE & LOUBENS, 1985; LOWE-Mc-CONNELL, 1998; GOUDING *et al.*, 2003).

Segundo Siloli (1969) o rio Madeira é geologicamente jovem e ainda está cavando o seu próprio leito, promovendo elevado grau de erosão fluvial. Possui águas altamente turvas de cor amarela ou ocre que apresentam turbidez e condutividade elevadas, além de pH próximo do neutro. Trata-se de um rio de águas brancas, consistindo em um dos tributários do rio Amazonas que mais carrega sedimentos, oriundos desde a região andina e pré-andina. Este rio destaca-se ainda, por ser um dos poucos rios de águas brancas na Amazônia brasileira, que apresenta dezenas de corredeiras em sua porção superior, sobressaindo-se as de Teotônio e de Santo Antônio (GOUDING, 1979; RUFINO, 2004).

A paisagem a montante e a jusante dessas cachoeiras, distinguem-se consideravelmente. A montante dessas, o rio é extremamente turbido a montante, com um canal fortemente encaixado que recebe afluentes da estreita planície alagável estreita. Por outro lado, nas proximidades da corredeira de Teotônio o rio sofre um “estrangulamento”, enquanto que a jusante torna-se mais largo e menos encaixado, drenando afluentes que percorrem o planalto rebaixado da Amazônia (SIOLI, 1991; SOUZA-FILHO *et al.*, 1999).

3.2. OBTENÇÃO DO MATERIAL BIOLÓGICO

O material biológico analisado no presente estudo foi proveniente da pesca comercial realizada por pescadores profissionais, que utilizaram como apetrechos pesqueiros, visga, espinhel e, em especial groseira. As amostras procederam dos seguintes pontos de coleta: Guajará-Mirim, Nova Mamoré, Abunã, Mutum-Paraná, Cachoeira do Teotônio, Porto Velho, São Carlos, Humaitá e de algumas comunidades do entorno dessas áreas (figura 02).

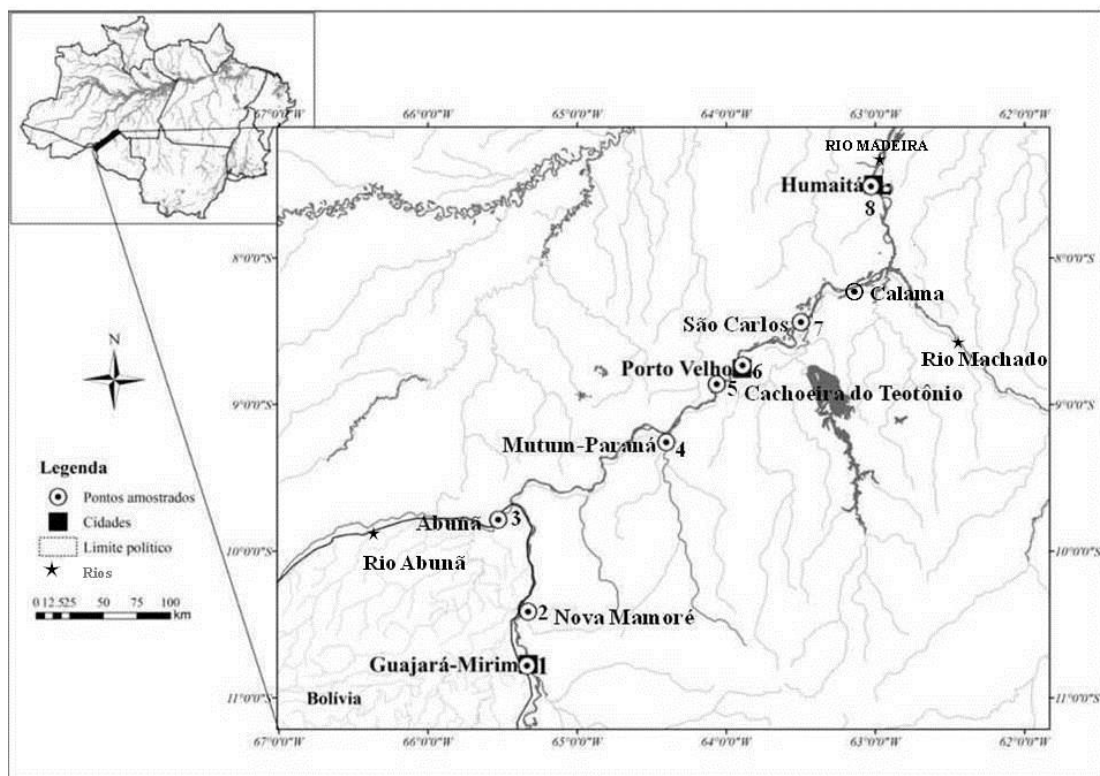


Figura 02. Área de estudo com a localização das estações de coletas na bacia do rio Madeira: **1** – Guajará-Mirim, **2** – Nova Mamoré, **3** – Abunã, **4** - Mutum-Paraná, **5** – Cachoeira do Teotônio, **6** – Porto Velho, **7**- São Carlos, **8** -Humaitá. (Fonte: Laboratório de Ictiologia e Pesca/LIP-UNIR).

Após o desembarque pesqueiro, o coletor local e/ou um técnico do subprograma de Pesca, do laboratório de Ictiologia e Pesca (LIP) da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) coletaram as seguintes informações biométricas de cada espécime: comprimento total em centímetros (posteriormente transformados em milímetros) e peso total (g). As cabeças dos exemplares capturados foram cortadas na região pós-opercular para garantir que o neurocrânio não fosse afetado, evitando-se assim, quebras ou perdas dos otólitos. Em seguida

foram armazenadas em sacos plásticos, com suas respectivas etiquetas de identificação (nome da espécie, código de campo, local e data da pesca) e acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo, para posterior transporte ao laboratório de Ictiologia e Pesca da UNIR.

3.3. OBTENÇÃO E LIMPEZA DOS OTÓLITOS

Antes de se realizar a extração de otólitos, com o intuito de não amostrar erroneamente espécimes de *Brachyplatystoma capapretum* conjuntamente com *B. filamentosum*, realizou-se a identificação de todos os exemplares amostrados através da denteção, excluindo-se, portanto, todos os indivíduos identificados como *B. capapretum*, ou mesmo, aqueles com a identificação duvidosa.

Para visualização e conseqüente extração dos pares de otólitos (*Lapillus*, *Asteriscus* e *Sagittae*) foram realizadas por meio de cortes longitudinais na zona central do osso basioccipital com auxílio de uma serra de mão, pinça e tesoura.

Os otólitos extraídos foram imersos por 24 horas em vidros, devidamente identificados, contendo solução de água sanitária 10 %, para auxiliar na limpeza de possíveis resíduos. Em seguida, estas estruturas foram limpas e lavadas com água destilada e, banhadas com álcool 70%, para acelerar o processo de secagem. Por fim, foram armazenadas em envelopes de papel, com suas respectivas informações, semelhantemente ao procedimento de CORRÊA & VIANA (1992/1993).

3.4. ANÁLISES DOS DADOS

3.4.1. Aspectos populacionais

Para determinar a relação peso-comprimento e a estrutura em comprimento da população de *Brachyplatystoma filamentosum*, da bacia do rio Madeira utilizou-se os dados biométricos da maioria dos os espécimes provenientes da pesca comercial, incluindo aqueles que não foram destinados ao estudo de crescimento.

3.4.1.1. Relação Peso-Comprimento

Considerando que não foi possível obter informações acerca do sexo de todos os espécimes capturados, a relação peso comprimento foi estabelecida para a espécie *B. filamentosum*, sem distinção sexual, de acordo com a seguinte equação: $P_t = a.C_t^b$, onde P_t = peso total, C_t = comprimento total, a = coeficiente linear e b = coeficiente angular (LE CREN, 1951). Os parâmetros desta relação foram estimados após a transformação logarítmica dos valores de peso e comprimento e subsequente o ajuste da reta aos pontos, segundo o método dos mínimos quadrados (VANZOLINI, 1993). Com o propósito de verificar o padrão de crescimento da espécie, aplicou-se teste “*t* de *Student*” ao coeficiente angular, por meio da seguinte equação: $|b-3|/\text{erro padrão de } b$ (ZAR, 1996).

3.4.1.2. Estrutura em comprimento

A estrutura em comprimento para a espécie foi determinada pela frequência absoluta de indivíduos nas diferentes classes de comprimento total, sendo a amplitude dessas classes estabelecidas através de regra de Sturges (VIEIRA, 1991), para indivíduos amostrados durante todo o trecho e período estudado, e os resultados para essa distribuição apresentados através de histograma.

3.4.2 Aspectos de crescimento

3.4.2.1. Análise morfológica e morfométrica dos otólitos

A descrição morfológica foi realizada com o auxílio de lupa para os pares de otólitos *Lapillus* e *Asteriscus*, segundo critérios de Assis (2005) e de Valeruz-Rêgo *et al.* (1998), respectivamente. Quanto à análise morfométrica, foram selecionados os pares de otólitos *Lapillus* (devido ao seu tamanho e facilidade de manipulação), dos quais se tomaram a altura (distância entre as bordas inferior a superior) e largura máximas (distância entre as bordas laterais), com auxílio de um paquímetro digital (precisão em milímetros), além do peso, por meio de balança analítica (0,01g). Inicialmente também foi determinada a espessura máxima dessas estruturas (distância entre as faces interna e externa na porção da *gibba maculae*),

entretanto, as protuberâncias nodosas externas das mesmas, inviabilizaram a análise desta variável.

A fim de verificar se os otólitos direito e esquerdo cresciam de forma diferenciada aplicou-se o teste paramétrico “*t*” de *Student* pareado para as medidas descritas anteriormente (ALONSO, 2002), e quando não atendidos os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, utilizou-se o teste não-paramétrico de *Wilconxon Matched*, ambos realizados por meio do *software* Statistica 7.1. (STATSOFT, 1996). Assim, verificada a inexistência de diferenças significativas entre as medidas dos otólitos direito e esquerdo, optou-se por este último grupo para o prosseguimento das análises de crescimento, visto o maior número de amostras destes (altura: $Z= 0,61$; $p=0,95$; largura: $T= 1,02$; $p= 0,30$; peso: $Z= 0,61$; $p=0,95$).

3.4.2.2. Técnicas para observação dos anéis de crescimento em otólitos

Com o intuito de melhorar a nitidez das marcas de crescimento dos otólitos *Lapillus* e *Asteriscus*, foram empregadas diversas técnicas descritas na literatura: queima, corte, polimento, clarificação, coloração e aplicação de bálsamo do Canadá (STEVESON & CAMPANA, 1992, VALERUZ-RÊGO *et al.*, 1998; ALONSO, 2002; ELEUTÉRIO, 2008, MALCA *et al.*, 2009; ASCHENBRENNER, 2009). O otólito *Sagittae* não foi utilizado nas análises de crescimento, dada a sua fragilidade e a ausência de marcas concêntricas.

- **Queima** - Este método foi adaptado segundo metodologia proposta por Valeruz-Rêgo *et al.* (1998). Os otólitos, *Lapillus* e *Asteriscus*, inteiros foram submetidos à queima por meio de uma chapa quente, aquecidos durante intervalos de 1 a 2 minutos, até que atingissem a coloração marrom-clara.

- **Corte** - Este processo foi realizado conforme técnica descrita por Alonso (2002) seguindo as etapas de: inclusão em resina, corte e preparação de lâminas. Primeiramente, foram identificados e marcados os núcleos dos otólitos, com o auxílio de grafite de ponta fina, sendo essa marcação transversal, feita na superfície externa dos mesmos, a qual serviu de linha-guia para a realização dos cortes. Na etapa seguinte, os otólitos foram mergulhados linearmente (lado a lado), em uma camada de resina epóxica, preparada em moldes de madeira (com cerca de 2 horas de antecedência), com os traços transversais e suas respectivas identificações voltadas para cima. Posteriormente, cobriu-se os otólitos com uma segunda camada de resina epóxica, que após o endurecimento (24 horas), foi preparada para os cortes.

Estes foram realizados transversalmente nas proximidades dos núcleos (com espessura de 0,09 mm) em micrótopo digital com serra de diamante (3mm x128t-Precision Saw Isomet tm 1000–Buehler, Ltda). Por fim, selecionou-se os dois cortes mais próximos ao núcleo e fixou-os em lâminas de vidro (com cola transparente Entellan), com suas respectivas identificações (nome da espécie, numeração e local), para posterior leitura e caracterização das marcas de crescimento (figura 03).

- **Polimento** - Semelhantemente a técnica utilizada por Aschenbrenner (2009), os cortes dos otólitos (como descrito acima), foram lixados e polidos em três tipos de papéis abrasivos a prova d'água, com diferentes espessuras (n°400, n°500 e n°1500), os quais foram colados em uma placa de vidro, a fim de se realizar o polimento em uma superfície totalmente plana. As duas faces dos cortes dos otólitos foram polidas, utilizando-se primeiramente, o papel abrasivo número 400, em seguida o de número 500 e, posteriormente, o de 1500. Devido à fragilidade dos cortes, estes foram observados na lupa, em diferentes períodos durante o polimento, afim de não danificá-los (rachá-los ou quebrá-los), o que dificultaria a leitura das marcas de crescimento. Em seguida, os cortes foram limpos e montados em lâminas, e devidamente identificados, para posterior leitura das marcas de crescimento.

- **Bálsamo do Canadá** – Este tratamento foi baseado na técnica descrita por Eleutério (2008), onde os cortes transversais dos *Lapillus* foram montados sob lâminas de vidro, aplicando-se sobre estes, bálsamo do Canadá, sendo posteriormente cobertos com lamínulas.

- **Clarificação** - Uma das técnicas mais utilizadas para observação das marcas de crescimento é a de clareamento, a qual envolve a imersão dos otólitos em determinadas soluções para redução da opacidade da estrutura (STEVENSON & CAMPANA, 1992). De acordo com a metodologia de Valeruz-Rêgo *et al.* (1998), os otólitos *Asteriscus* inteiros e os cortes transversais do *Lapillus*, foram submetidos aos tratamentos de etanol (75%), benzoato de metil (5%), água e glicerina (50%) e água pura, durante 24 horas.

- **Coloração** – Semelhantemente a técnica acima (Valeruz-Rêgo *et al.*, 1998), tanto os otólitos *Asteriscus* inteiros, como os cortes transversais de *Lapillus*, foram inicialmente descalcificados com ácido fraco 5% (etilenodiaminotetra acético sal dissódico, também chamado de EDTA) durante 20 segundos a 1 minuto, e observados em lupa à cada 5 segundos. Posteriormente foram imersos nos corantes: hematoxilina (30%) e eosina (30%), entre 5 a 10 segundos.

Considerando que os otólitos *Lapillus* apresentaram a maior nitidez, estas foram as estruturas selecionadas para a caracterização das marcas de crescimento para *B. filamentosum*, com a técnica de corte se mostrando a mais eficiente para visualização dessas marcas.

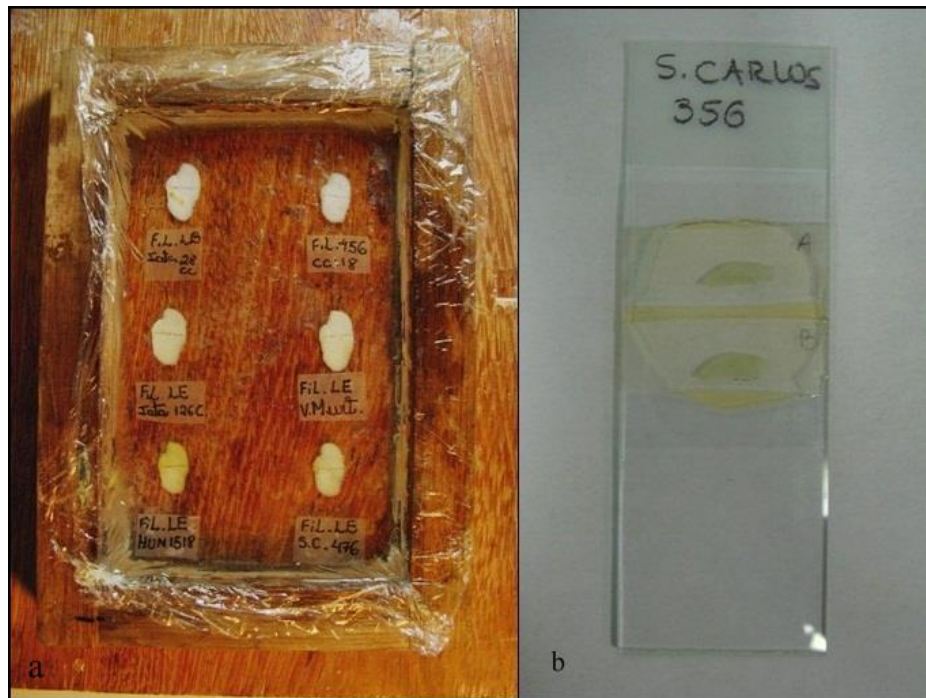


Figura 03. Otólitos *Lapillus* esquerdos de *Brachyplatystoma filamentosum*: disposição dos otólitos marcados transversalmente, imersos em resina epóxica (a) (Foto: Matsuzaki) e resultado final do corte (b) (Foto: Ariel Rodrigues).

3.4.2.3. Caracterização das marcas de crescimento nos otólitos

A caracterização das marcas de crescimento dos otólitos foi realizada por meio de análises qualitativa e quantitativa. Para a primeira foram considerados os critérios de força de marcação dos anéis opacos, nitidez (boa, regular ou ruim), tipo de marca (simples ou dupla) e padrão de deposição do CaCO_3 . A análise quantitativa, por sua vez, avaliou o melhor ângulo de visualização, definido segundo metodologia adaptada de Alonso (2002). Para o presente estudo, inicialmente, foram considerados os ângulos de 90° e 110° (figura 04), entretanto, considerando a maior nitidez das marcas de crescimento no primeiro ângulo, este foi selecionado para a obtenção das medidas, do raio total do otólito (distância do núcleo até a borda) e do raio das marcas de crescimento (distância do núcleo até o início de cada marca opaca), com auxílio do programa computacional Axio Vision Rel. 4.8.

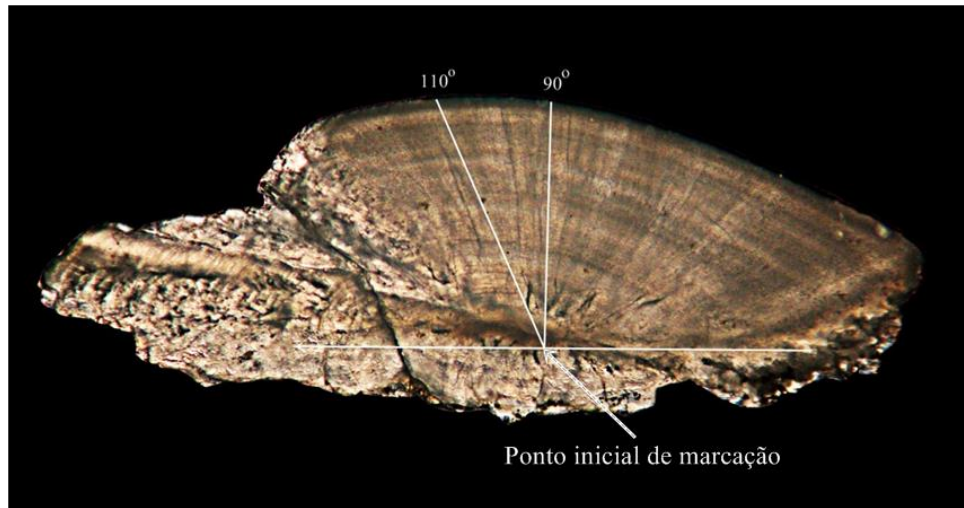


Figura 04. Corte transversal do otólito *Lapillus* de *Brachyplatystoma filamentosum*, com os ângulos analisados e o ponto inicial de obtenção das medidas das marcas de crescimento (núcleo) (Foto: Ariel Rodrigues).

Ainda, com o intuito de verificar se o otólito *Lapillus* cresce proporcionalmente com o peixe, confirmando a viabilidade da estrutura para estudos de idade e crescimento de *B. filamentosum*, aplicou-se correlação de *Pearson* e *Spearman* para o comprimento total do peixe e o raio total do otólito, além da análise de regressão entre as duas variáveis acima, e inspeção gráfica dos resíduos.

Outro método quantitativo de caracterização das marcas de crescimento foi a análise de variância unifatorial (ANOVA) sobre os valores dos raios dessas marcas, e quando observadas diferenças significativas entre estas, aplicou-se o teste *a posteriori* Unequal N HSD.

Verificou-se ainda adequação dos espécimes amostrados ao padrão esperado de crescimento, segundo o modelo de Von Bertalanffy, por meio da relação entre o número de anéis de crescimento e o comprimento total (mm) do peixe.

3.4.2.4. Leitura dos otólitos

A leitura dos cortes transversais dos otólitos foi realizada através de imagens digitalizadas obtidas por meio de máquina digital (Canon Power Shot A650 IS) acoplada ao estereomicroscópio e, capturadas com luz refletida. Com o propósito de acentuar ainda mais as

marcas de crescimento, os otólitos foram hidratados em água por 24h, e as imagens filtradas com as ferramentas do programa Microsoft Office Picture Manager 2003.

A determinação das marcas de crescimento foi efetuada conforme, metodologia adaptada de Eleutério (2008), realizando-se uma leitura prévia, a qual foi descartada, servindo exclusivamente para familiarização das marcas. Posteriormente, fez-se duas leituras independentes ao longo do ângulo estabelecido, por dois observadores (sendo um deles o autor do presente trabalho), ignorando os comprimentos dos peixes, a fim de não influenciar o resultado da leitura. As secções que apresentaram as duas leituras iguais foram consideradas legíveis, enquanto que para aquelas em que houve divergência quanto ao número e posição das marcas, realizou-se uma terceira leitura conjunta com ambos os leitores. Permanecendo a discordância, considerou-se o material ilegível e o otólito foi descartado das análises.

3.4.2.5. Validação: periodicidade de formação das marcas de crescimento

Tendo em vista o pequeno número de indivíduos coletas durante os meses de janeiro a maio, optou-se por realizar as análises de crescimento agrupando os indivíduos por período hidrológico.

Neste sentido, a periodicidade de formação das marcas de crescimento foi analisada pelo método do Incremento Marginal Relativo (IMR), segundo a equação: $IMR = (R_t - R_n / R_n - R_{n-1}) * 100$, onde R_t = raio total do otólito; R_n = distância entre o núcleo da estrutura até a última marca de crescimento e R_{n-1} = distância entre o núcleo e a penúltima marca de crescimento (HAIMOVICI & REIS, 1984).

Segundo os autores, o período de formação das marcas de crescimento é interpretado pela diminuição dos valores de incremento marginal relativo, seguido de um aumento, durante um ciclo anual. Considerando que para este trabalho o ciclo anual foi agrupado, segundo Röpke *et al.* (2010): seca (julho, agosto e setembro), enchente (outubro, novembro e dezembro), cheia (janeiro, fevereiro e março) e vazante (abril, maio e junho), a época de formação das marcas de crescimento foi determinada, por meio de análise de variância (ANOVA) unifatorial dos valores de IMR por período hidrológico, com o auxílio do *software Statistica^{TN} for Windows 7.1* (STAT SOFT, 1996). Para todos os testes estatísticos utilizou-se o nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

4.1. ASPECTOS POPULACIONAIS

Durante todo o período de estudo foram amostrados 217 indivíduos, para os quais estabeleceu-se a relação peso-comprimento e estrutura em comprimento.

4.1.1. Relação Peso – comprimento

Neste estudo, a equação que relacionou peso e comprimento para *Brachyplatystoma filamentosum* foi: $Pt = 10^{-1,93} * Ct^{2,0}$, verificando-se padrão de desenvolvimento alométrico negativo (t calculado = 15,91; $b < 3$; $P < 0,05$) (figura 05).

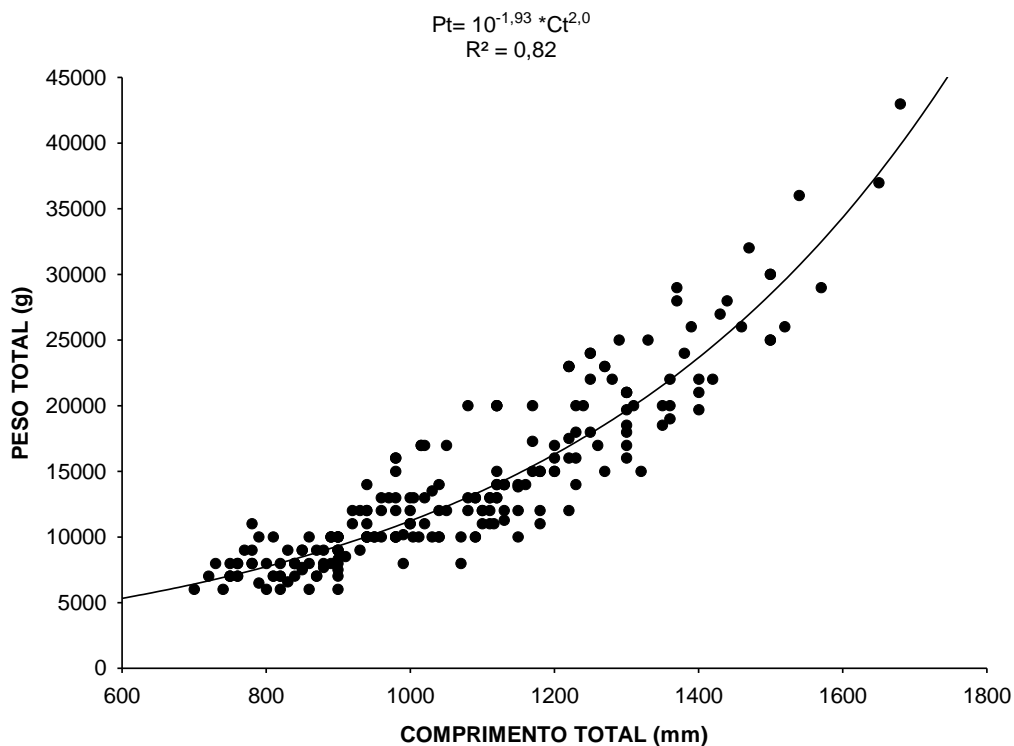


Figura 05. Relação peso total - comprimento total para os exemplares de *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrados entre abril/2009 e junho/2010, na bacia do rio Madeira.

4.1.2 Estrutura em Comprimento

Em relação à estrutura em comprimento observou-se maior número de frequências de indivíduos nas classes de comprimento total entre 881-960 mm e 961-1120 mm, com o menor e maior tamanho amostrado, de 400 e 1680 mm, respectivamente, com média de 1060 e moda em torno de 900 mm de comprimento total.

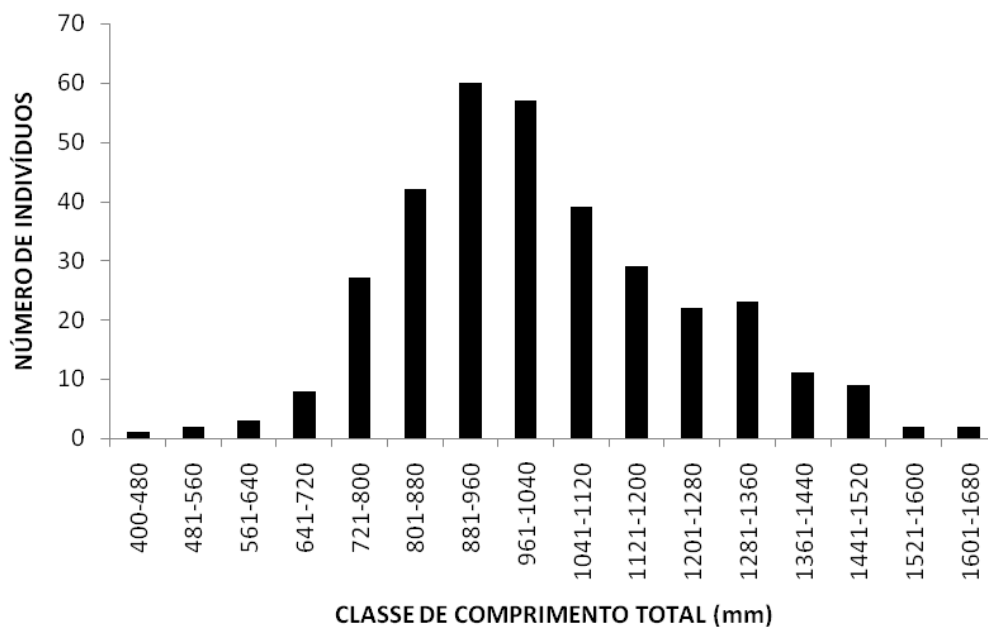


Figura 06. Estrutura em comprimento para *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrada entre abril/2009 e junho/2010, na bacia do rio Madeira.

4.2. ASPECTOS DE CRESCIMENTO

Para as análises relacionadas estritamente ao crescimento foram utilizados 167 otólitos de *B. filamentosum* (120 *Lapillus*, 40 *Asteriscus* e 7 *Sagittae*).

4.2.1. Descrição dos otólitos

Lapillus - apresenta os maiores, tamanho e peso, dentre os três pares de otólitos coletados. Morfologicamente, a face ventral é côncava e a face dorsal é plana. Nesta última

face, também denominada de anti-macular, é possível observar as marcas de crescimento com certa facilidade, sendo o núcleo não centralizado e caracterizado por uma pequena concavidade (figura 07).

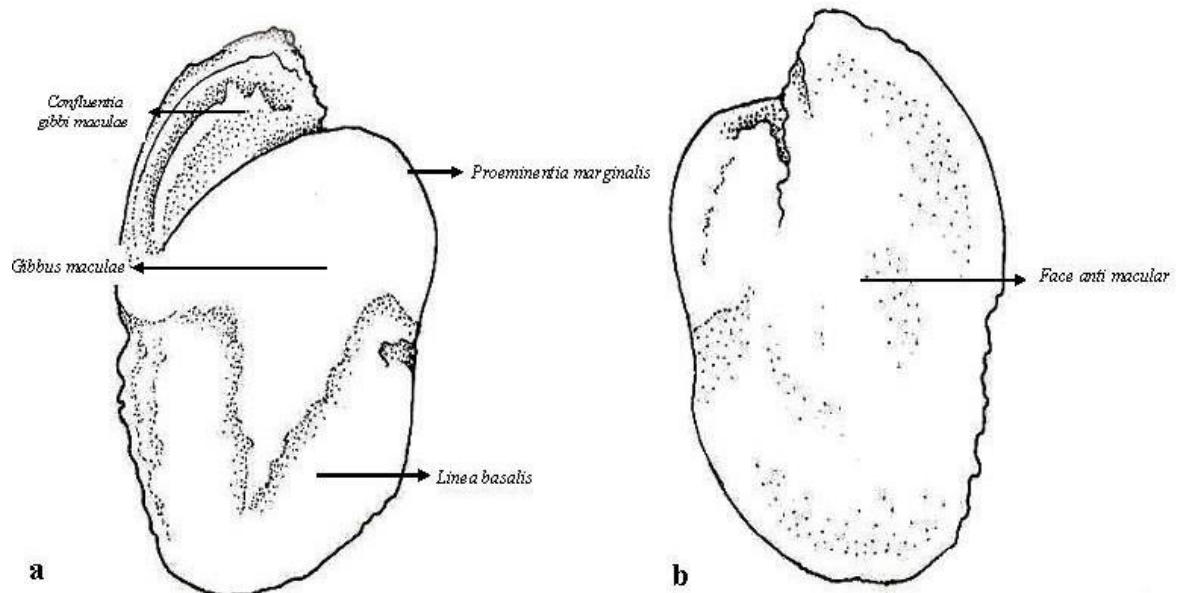


Figura 07. Desenho da face ventral ou macular (a) e da face dorsal ou anti macular (b), do otólito *Lapillus* esquerdo, de *Brachyplatystoma filamentosum*. Arte: Jefferson Sodré.

Asteriscus - é cerca de um terço menor que o *Lapillus*. Sua forma é arredondada e com vilosidades na borda, sendo ambas as faces, ventral e dorsal, relativamente planas, observando-se marcas concêntricas e bem marcadas apenas nesta última, onde o núcleo é centralizado e circular (figura 08).

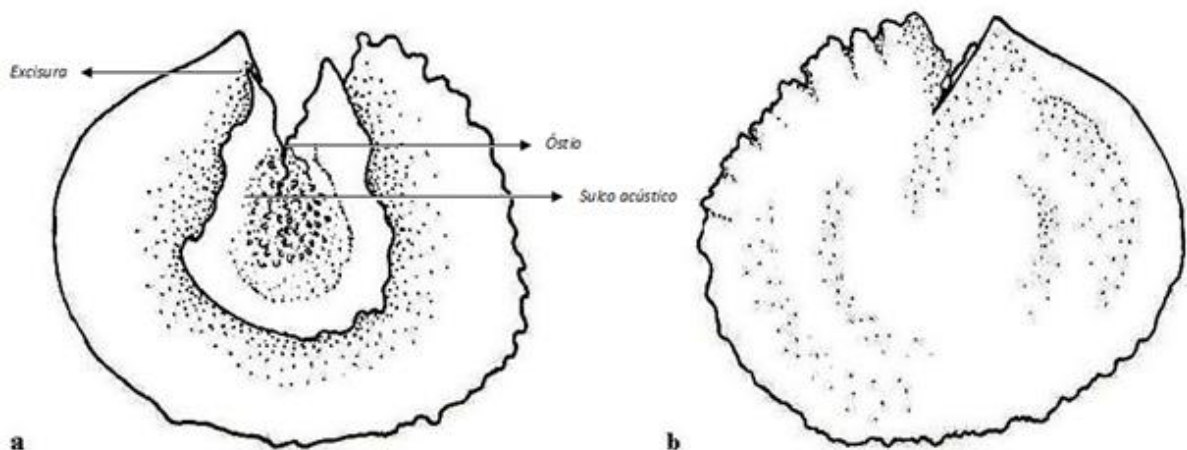


Figura 08. Desenho da face ventral ou macular (a) e face dorsal ou anti macular (b), do otólito *Asteriscus* esquerdo, de *Brachyplatystoma filamentosum*. Arte: Jefferson Sodré.

Sagitta - dentre os três otólitos, estes possuem o menor tamanho, sendo frágeis, os quais ofereceram maior dificuldade na retirada, manuseio e limpeza. Morfologicamente são alongados e comprimidos lateralmente, com muitas protuberâncias ao longo de toda a estrutura, possuindo forma semelhante a um espinho. As tentativas de visualização das marcas de crescimento não indicaram nitidez nem concentricidade.

4.2.2. Técnicas para observação das marcas de crescimento

- **Queima** - Nos otólitos inteiros, *Lapillus* e *Asteriscus*, submetidos à técnica de queima, foram visualizados apenas anéis da borda, os quais se destacaram por apresentar coloração amarronzada. Entretanto em ambos os otólitos não foi possível observar o núcleo nem as marcas próximas a ele, impossibilitando a quantificação das mesmas.

- **Corte** - Esta técnica mostrou-se ineficiente para os otólitos *Asteriscus*, não sendo possível observar os núcleos nem as marcas de crescimento, devido às intensas rachaduras causadas no momento do corte. Para os otólitos *Lapillus* este tratamento foi eficaz, sendo possível visualizar os núcleos e quantificar os anéis sem maiores dificuldades, pois estes se apresentaram bem nítidos ao longo de toda a estrutura.

Polimento Os *Asteriscus* também foram excluídos deste procedimento, visto que os resultados dos cortes dos mesmos não foram satisfatórios. Os otólitos *Lapillus*, assim como na técnica acima, exibiu núcleo e marcas mais evidentes, entretanto, esta tratamento foi descartado, devido as estruturas racharem com muita facilidade, quando submetidos ao polimento.

- **Bálsamo** - Assim como nas técnicas anteriores os *Asteriscus* foram descartados. Nos *Lapillus* não foi possível visualizar com nitidez o núcleo e as marcas de crescimento, pois os otólitos ficaram escurecidos, dificultando a leitura da estrutura.

- **Clarificação** - Apesar das marcas de crescimento terem tornado-se um pouco mais nítidas nos *Asteriscus* tratados com álcool (75%), benzoato de metil (5%) e glicerina (50%), a quantificação destas não foi possível, além do que, os núcleos dessas estruturas não se mostraram evidentes. Os otólitos *Lapillus* submetidos a tais técnicas, por sua vez, não exibiram qualquer modificação na visualização das marcas. Por outro lado, tanto os otólitos *Asteriscus* inteiros quanto os cortes de *Lapillus*, submetidos à água, exibiram modificações na

visualização do núcleo e das marcas de crescimento, sendo possível quantificá-las em sua grande maioria.

- **Coloração** - Em ambos os tratamentos, etanol (75 %) e benzoato de metil (5%), apenas os *Asteriscus* apresentaram marcas e núcleo mais evidentes, mas não o bastante para realização da leitura.

4.2.3. Caracterização qualitativa das marcas de crescimento

Em alguns casos a identificação da primeira marca de crescimento foi trabalhosa por esta se apresentar pouco definida e espessa. A princípio também houve certa dificuldade na definição da segunda marca, pois esta se localizou muito próximo à, então considerada, terceira marca. Entretanto, com o aumento do número de leituras, verificou-se que na verdade, essas duas marcas próximas, consistiam em uma única marca dupla, a qual foi constante em todos os cortes, não sendo observadas em nenhuma outra posição. As demais marcas, todas simples, foram visualizadas sem dificuldades. A partir da quarta marca a distância entre as marcas opacas diminui significativamente, indicando mudança no ritmo de crescimento (figura 09).

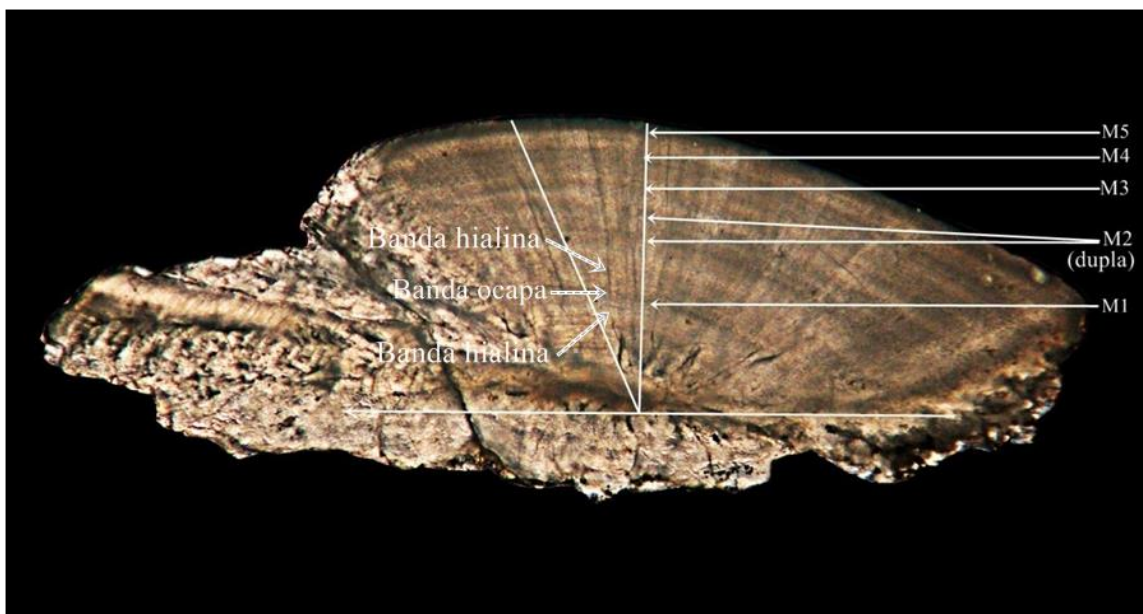


Figura 09. Corte transversal do otólito *Lapillus* de *B. filamentosum* indicando as marcas de crescimento. (Foto: Ariel Rodrigues).

4.2.4. Caracterização quantitativa das marcas de crescimento

As médias dos raios totais dos cortes transversais dos otólitos para o ângulo de 90° foi de 2,47 mm, o qual apresentou análise de regressão significativa com o comprimento total, com coeficiente de correlação de 55% e análise de resíduos com tendência a homocedasticidade, exceto em relação aos peixes maiores, indicando subestimação dos comprimentos desses indivíduos. Ainda, segundo a análise de Pearson, o raio total do otólito é fortemente correlacionado com o comprimento total de *B. filamentosum* ($r: 0,75; p < 0,001$) (figura 10 a-b).

De acordo com a análise de variância, observou-se que as três primeiras marcas de crescimento, nos otólitos *Lapillus*, diferiram significativamente entre si e das demais ($p < 0,05$). A partir da quarta marca de crescimento em diante, com exceção desta marca em relação à sétima, não foram mais observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) (figura 11a). De maneira geral, verificou-se o aumento progressivo do número de marcas de crescimento conforme aumenta o comprimento do peixe, seguindo o padrão esperado da curva de von Bertalanffy, destacando-se, entretanto, a ampla variação de comprimento total observada para a sétima marca (figura 11b).

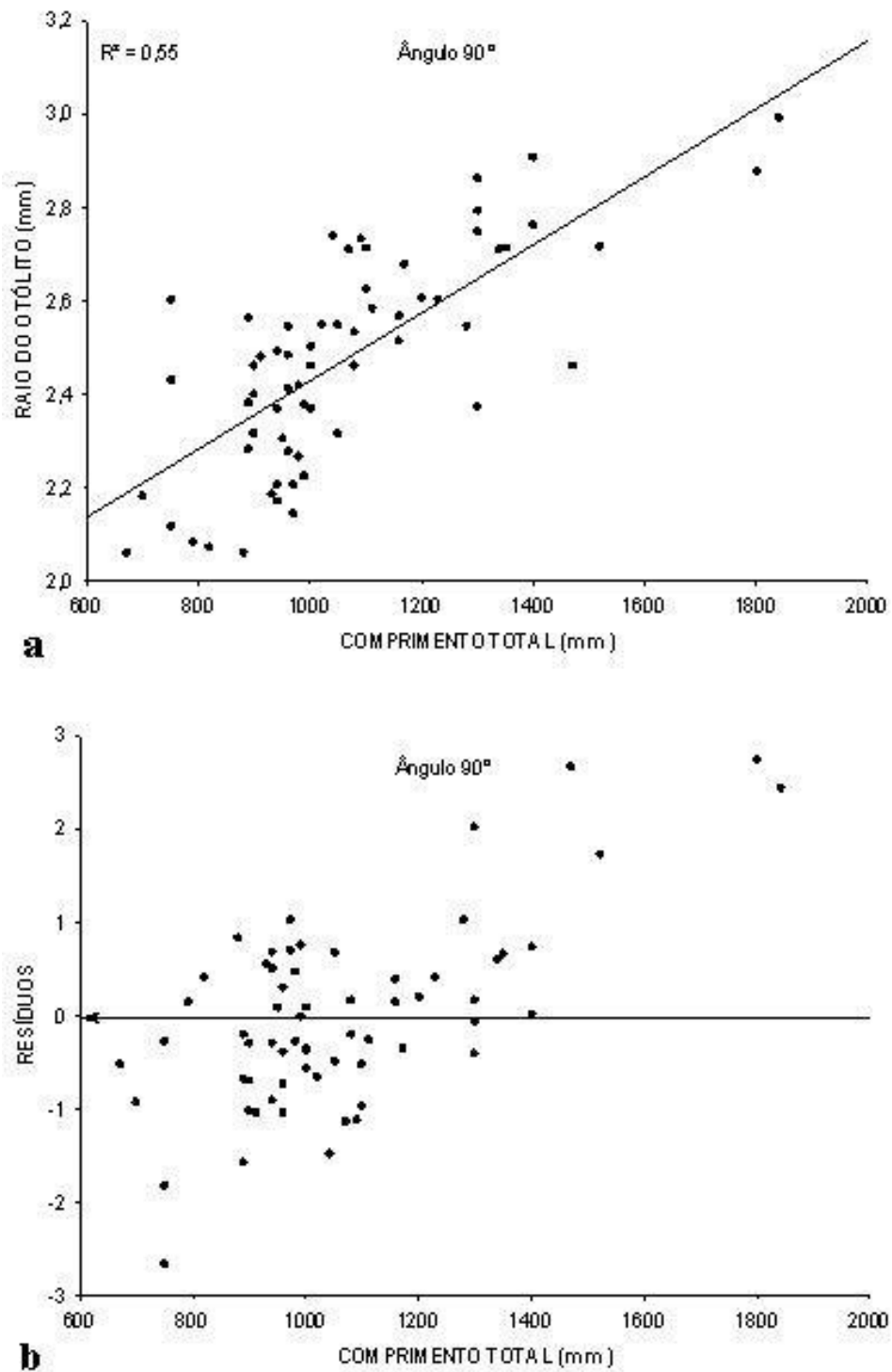


Figura 10. Relação entre o comprimento total (mm) e o raio total do otólito (mm) (a), com as respectivas distribuições dos resíduos para o modelo exponencial (b), de *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrada entre abril/2009 e junho/2010, na bacia do rio Madeira.

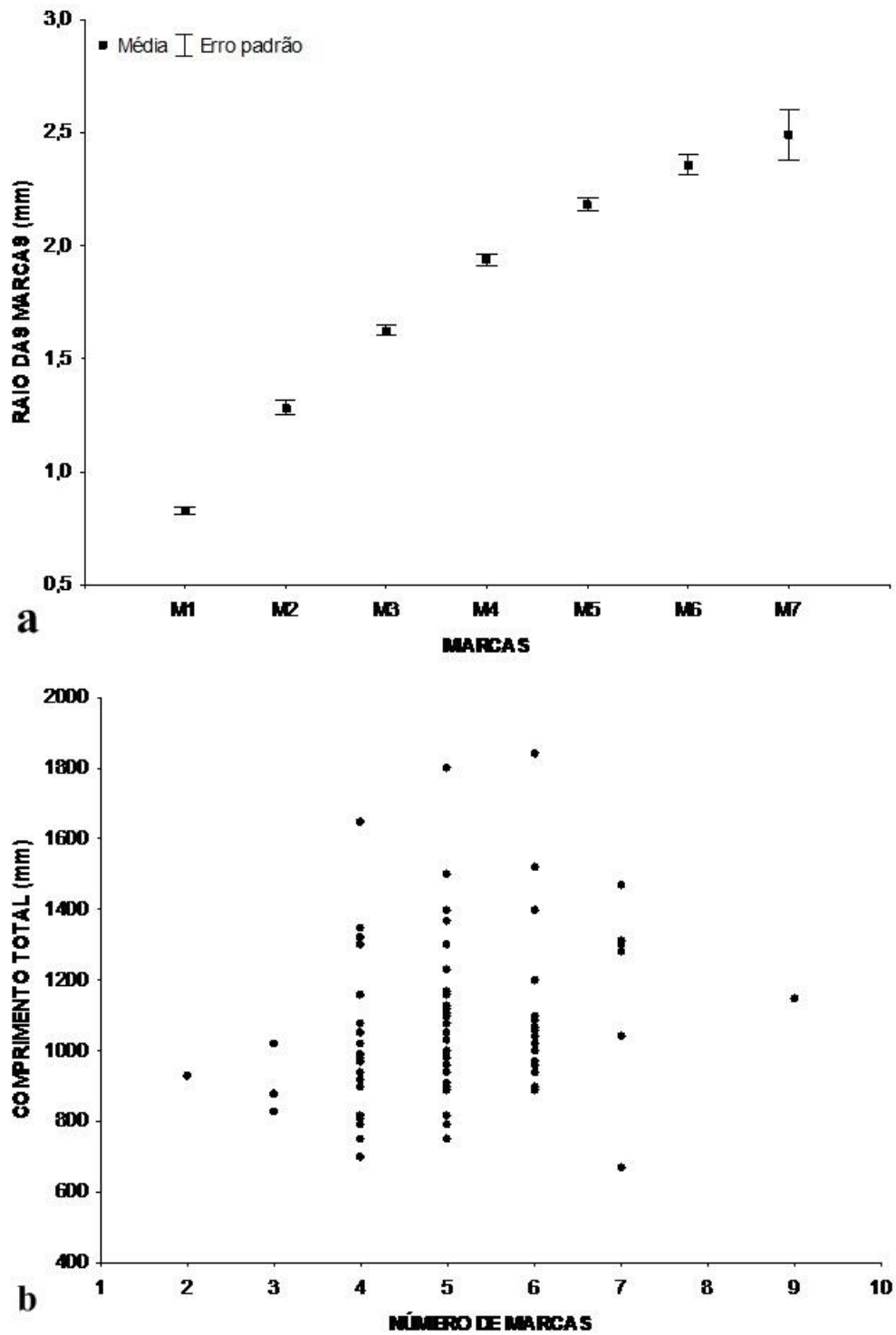


Figura 11. Análise de variância dos raios das marcas de crescimento dos otólitos *Lapillus* (a) e a relação entre o número de marcas de crescimento deste otólito com o comprimento total (mm) (b), de *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrada entre abril/2009 e junho/2010, na bacia do rio Madeira.

4.2.5. Validação: periodicidade de formação das marcas de crescimento

Apesar da análise de variância não ter detectado diferenças significativas entre as médias dos incrementos marginais por período hidrológico (valor de F: 1,022 ; $p > 0,05$), observou-se, graficamente, a diminuição desses valores na vazante, com aumento na seca, indicando, provavelmente, que a formação das marcas de crescimento ocorre anualmente para *B. filamentosum* (figura 12).

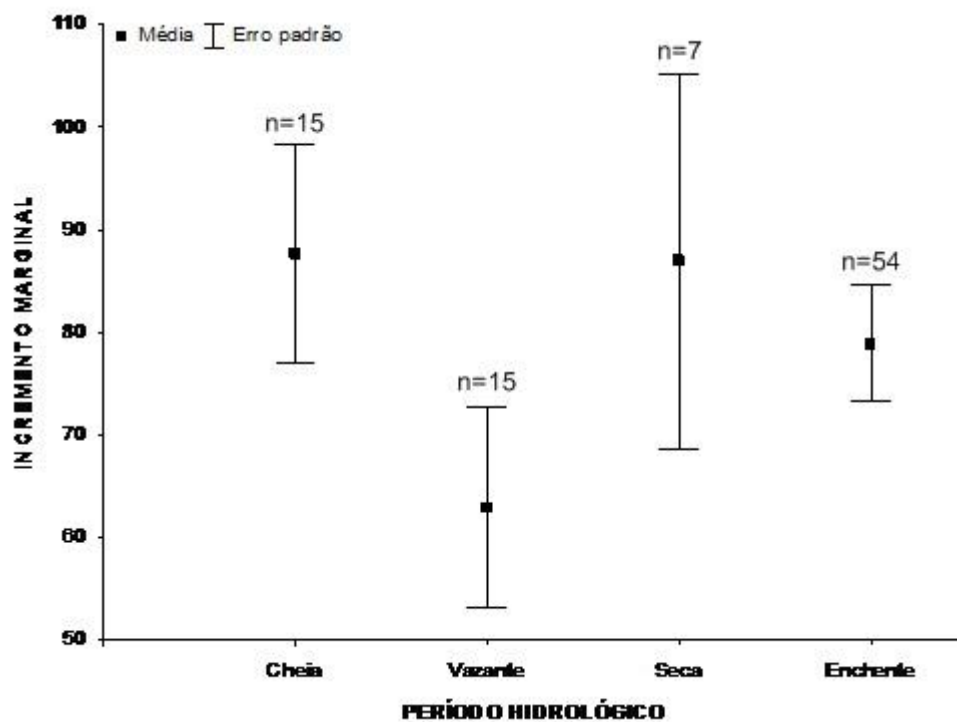


Figura 12: Variação por período hidrológico dos valores médios do incremento marginal relativo, entre abril/2009 e junho/2010, de *Brachyplatystoma filamentosum*, amostrada na bacia do rio Madeira.

5. DISCUSSÃO

O conhecimento da estrutura populacional dos peixes além de gerar respostas elucidativas sobre a ecologia das espécies (VAZZOLER & AMADIO, 1990), fornece subsídios para a tomada de medidas de manejo e proteção dos recursos pesqueiros (BENEDITO–CECÍLIO & AGOSTINHO, 1997).

Nessa perspectiva, a determinação da relação peso-comprimento, além de estimar o ritmo de crescimento e o estado fisiológico dos peixes (indicando o grau de armazenamento de gordura e de desenvolvimento das gônadas), através do fator de condição (LE CREN, 1951; SANTOS *et al.*, 2004), é de fundamental importância na elaboração de modelos matemáticos para a pesca.

Segundo Goulart (1994), este parâmetro pode variar para peixes de localidades diferentes, com variações ambientais e condições nutricionais distintas, sexos, ou fases de crescimento. Para o presente estudo, os resultados dessa relação demonstraram que na bacia do rio Madeira, a população de *B. filamentosum*, aumenta mais comprimento do que em peso à medida que cresce, tornado-se mais longilínea. Entretanto, a ausência de informação dessa espécie nesta área e até mesmo para outras bacias hidrográficas, impossibilita comparações acerca da influência dos fatores acima, sobre esse atributo populacional. Todavia, o baixo valor de “b” (2,0) encontrado para esta espécie, deve ser considerado com ressalvas, visto que, alguns pescadores consideravam como comprimento total, a extensão do focinho até o final do filamento, e possivelmente subestimando este coeficiente.

A estrutura em comprimento consiste em outra importante ferramenta para a compreensão da dinâmica populacional dos animais, uma vez que, fornece subsídios para o estudo de determinação do equilíbrio da população, através de estimativas da taxa de natalidade, mortalidade e reprodução (GURGEL, 2004). De acordo com Odum (2004), a proporção entre os diferentes grupos etários além de delimitar o estado atual de uma população, também indica o que se pode esperar do futuro desta. Assim, uma população em período de recrutamento, frequentemente, apresenta grande proporção de indivíduos jovens, enquanto que, uma estacionária contém mais espécimes em tamanhos intermediários, e aquela em declínio exibe elevado número de peixes em classes de maior comprimento.

Infere-se assim, possível estado estacionário da população de *B. filamentosum*, na bacia do rio Madeira, considerando a maior frequência de indivíduos em classes intermediárias. No entanto, esse padrão precisa ser considerado com ressalva, pois, como os

dados são advindos da pesca comercial, eles também refletem a seletividade desta atividade na região, que, em geral, seleciona indivíduos grandes, comercialmente mais rentáveis.

Considerando os métodos diretos de estudos acerca do desenvolvimento dos peixes, diversos estudos comprovam a existência de marcas de crescimento em estruturas de aposição de peixes (HAIMOVICI & REIS, 1984; OLIVEIRA, 1997; VILLACORTA-CORREA, 1997; JEPSEN *et al.*, 1999; COSTA, 2001; PIKHER, 2001; ARAÚJO, *et al.*, 2002; PENHA, *et al.*, 2004, REZENDE & FERREIRA, 2004; LEITE JR. *et al.*, 2005; FERNANDES, 2007; GASPAR, 2006; MALCA, 2009), com as condições ambientais e o caráter fisiológico de cada espécie, consistindo nos fatores determinantes para a formação dessas marcas.

Em regiões temperadas onde as estações sazonais são bem definidas, o principal fator de marcação nas estruturas calcificadas dos peixes, é a temperatura, nestas, as marcas de crescimento apresentam-se nítidas e com pouca presença de marcas falsas, o que facilita a leitura das mesmas nestes ambientes. Por outro lado, as áreas tropicais, como é o caso da Amazônia, são caracterizadas por apresentar pequena variação anual de temperatura, fato que pode refletir em marcas de crescimento pouco nítidas e falsos anéis bastante frequentes, dificultando a identificação dessas marcas (RUFINO, 2004; FAO-COPESCAL, 2000).

De acordo com Cutrim & Batista (2005), antes de iniciar estudos de idade e crescimento é extremamente importante eleger a estrutura a ser analisada, verificando-se qual possibilita maior facilidade de coleta e manuseio, e em especial, melhor visualização das marcas de crescimento.

Embora alguns desses estudos para silurídeos amazônicos reportem a utilização de vértebras como ferramenta (PÉREZ & FABRÉ, 1999; PIKER, 2001; CANEDO, 2007), os otólitos vêm ganhando preferência por alguns autores na região, como mostram os trabalhos de Valeruz-Rêgo *et al.* (1998) e Alonso (2002), com *Brachyplatystoma rousseauxii* e, Batista & Cutrim (2005), com *Hypophthalmus marginatus*.

Segundo Corrêa & Viana (1992/1993), uma das características marcantes que os otólitos possuem é que estes variam amplamente entre as espécies de peixes, sendo reconhecidos pela sua especificidade. Dentre as diferenças interespecíficas dessas estruturas, ressalta-se a densidade, função, tamanho e forma, características que podem ser influenciadas pela temperatura, profundidade da água, presença de minerais e por necessidades auditivas que variam de acordo com as espécies.

Stevenson & Campana (1992), reportam que quando os otólitos são as estruturas elegidas para os estudos de idade e crescimento, faz-se necessário avaliar qual o par destas

estruturas (*Lapillus*, *Asteriscus* e *Sagittae*) é o mais indicado para caracterização das marcas de crescimento.

O otólito *Sagittae* é amplamente utilizado em análises morfológicas e consequente estudos de idade e crescimento para alguns grupos de peixes, considerando seu maior tamanho e marcas definidas: Corrêa & Vianna (1992/1993) descreveram os otólitos de cenídeos no litoral paranaense, Abilhôa & Corrêa (1992/1993) de carangidae, Lemos *et al.* (1992/1993; 1995), com gerreidae e engraulídeos, respectivamente, Souza, (2009), com *Plagioscion squamosissimus*, Gomiero & Braga (2007), com *Chicha sp.* e *C. monoculus*, Vaz-dos-Santos *et al.* (2007), com *Bembrops heterurus*. Já para estudos de idade e crescimento: Santos *et al.* (2007), com *Cephalopholis fulva*, Do Carmo (2008) e Aschenbrenner (2009), com *Maurolicus stehmanni* e *Lutjanus synagris*, respectivamente.

Entretanto, neste estudo, para *Brachyplatystoma filamentosum* os pares de otólito *Lapillus* foram os que apresentaram melhor visualização das marcas de crescimento. A inexistência de outras descrições morfológicas dos otólitos dessa espécie impossibilitou comparações com exemplares de outras regiões. No entanto, corroborando Valeruz-Rêgo *et al.* (1998) e Cutrim & Batista (2005), que descreveram os otólitos de *Brachyplatystoma rousseauxii* e *Hypophthalmus marginatus*, respectivamente, duas espécies que também pertencem a família Pimelodidae, verificou-se que os *Lapillus* são os otólitos de maior tamanho, enquanto o *Asteriscus* são arredondados e, cerca de um terço menor que aqueles, e o *Sagittae*, frágil em formato de “espinho”, com tamanho semelhante ao *Asteriscus*. O formato do *Sagittae* corresponde ao esperado, pois, a piraiíba pertence ao grupo de peixes Ostariophysi, no qual esse otólito sofreu modificações, devido à presença do aparelho de Weber (VALERUZ-RÊGO *et al.*, 1998).

Em relação às técnicas de visualização, segundo Cutrim & Batista (2005), o trabalho com otólitos inteiros é extremamente favorável quando estes apresentam marcas nítidas, visto que dispensam qualquer tratamento, requerendo menos tempo e trabalho. Entretanto, este tipo de análise é viável apenas quando os otólitos são finos e translúcidos, permitindo melhor passagem da luz e visualização das marcas, a qual não foi possível ser aplicada a nenhum dos pares de otólitos de *Brachyplatystoma filamentosum*, visto as características destas estruturas.

Considerando que o sucesso do tratamento de queima, além do tempo a qual estrutura é submetida à chama, depende do tamanho do otólito e, principalmente, da especificidade dessa estrutura, provavelmente estes últimos fatores levaram ao insucesso desta técnica para os otólitos de *Brachyplatystoma filamentosum*. Neste contexto, a maior nitidez dos *Asteriscus*, quando comparados aos *Lapillus*, mediante aos processos de clarificação, reflete a menor

espessura daquelas estruturas, que facilita a passagem da luz e penetração dos agentes (CUTIM & BATISTA, 2005), afirmando, as singularidades que cada grupo de otólitos apresenta.

A falta de êxito com as técnicas de coloração, possivelmente, refletem a proporção dos corantes usada na solução, e o tempo no qual a estrutura foi exposta, visto que quando imersos por período prolongado, adquiriram coloração forte, dificultando a visualização das marcas. Ademais, pode ser que os corantes empregados neste processo não sejam os mais indicados, visto que são freqüentemente utilizados para coloração histológica.

Diferentemente de Aschenbrenner (2009) e David *et al.* (2005), que obtiveram sucesso na determinação da idade e crescimento de *Lutjanus synagris* e *Lopholatilus villarii*, respectivamente, aplicando a técnica de polimento aos cortes dos otólitos, para *B. filamentosum*, apesar do bom resultado deste tratamento em relação a nitidez das marcas no cortes transversais dos *Lapillus*, esse processo acometeu em rachaduras e quebras dos otólitos, impossibilitando o uso dessas estruturas. Ainda, como já reportado anteriormente, os resultados negativos com a aplicação do bálsamo de Canadá para *B. filamentosum*, assinalam mais uma vez, a questão da especificidade dos otólitos, considerando que para a espécie congênica, *B. rousseauxii* (MELO, em preparação), essa técnica mostrou-se eficaz.

Assim, para o presente trabalho, o corte seguido da hidratação com água, do otólito *Lapillus*, foram às técnicas mais eficazes para *B. filamentosum*, as quais permitiram melhor visualização das marcas de crescimento, o tratamento de corte também foi adotado por vários outros autores (ALONSO, 2002; IKHEDA, 2003; ANDRADE *et al.*, 2004).

Após definida a estrutura que fornece as melhores informações e o tratamento a qual esta será submetida, a caracterização e quantificação das marcas de crescimento, bem como a definição do melhor ângulo para realização da leitura, e padronização desse processo ao longo de todo o trabalho, são etapas importantes para validação destas marcas. Nessa perspectiva, para *B. filamentosum* verificou-se que o ângulo de 90⁰ foi o melhor para realização da leitura dos otólitos, diferentemente de Alonso (2002) que definiu 110⁰ para caracterização das marcas de crescimento de *B. rousseauxii*.

Ainda considerando o baixo coeficiente da regressão entre o raio do otólito e o comprimento total ($r=55\%$), a relação mostrou-se significativa, todavia, este resultado, como já ressaltado acima, pode refletir a tomada errônea dos comprimentos. Semelhantemente, ARAÚJO *et al.* 2002, encontraram $r= 55\%$ analisando o comprimento furcal.

Para *B. filamentosum*, a primeira marca de crescimento mostrou-se essencialmente simples, sendo a identificação desta dificultada em alguns casos, visto a pequena espessura e nitidez das

mesmas, colocando em dúvida sua localização. Para os otólitos menores, essa dificuldade pode ser em decorrência da velocidade e do peso “do braço” do aparelho empregados durante a realização do corte. Da mesma forma, Munoz-Sosa (1996) *apud* Alonso (2002), analisando cortes de *lapillus* de *B. rousseauxii* e *B. filamentosum*, do alto rio Japurá, encontrou transtornos na diferenciação da segunda e terceira marca, devido à presença de falsos anéis. O próprio Alonso (2002) também reporta dificuldade em determinar a primeira marca de crescimento, pois, apesar desta ter se apresentado nítida, simples e constante na maioria dos otólitos, ela não obedecia ao padrão de crescimento esperado, sendo então, definida como marca zero. Ainda, semelhantemente, para regiões costeiras, Lima (2004) e Aschenbrenner (2009) relataram complexidade de visualização das marcas iniciais de *Lutjanus synagris*, por estas se apresentarem, segundo os autores, sutis.

A segunda marca de crescimento foi constantemente representada por duas marcas opacas, estreitas e próximas. Considerando que estas marcas não seguiram o padrão de crescimento esperado, onde as marcas iniciais estão mais distante entre si, somado ao fato destas terem sido constantes em todas as secções, esta marca foi considerada dupla. Este resultado foi confirmado pela análise de variância que indicou pequena variação nesta marca, a qual se enquadrou no padrão esperado. Valeruz-Rêgo *et al.* (1998) e Alonso (2002) também observaram que a segunda marca, na maioria dos casos, era nítida e duplas nos *Lapillus* de *B. rousseauxii*.

A identificação das demais marcas exibiu menor dificuldade, com exceção da sétima marca, visto a proximidade desta com a borda da estrutura, corroborando o alto erro padrão da análise de variância e a ampla variação de comprimentos observada para esta marca, de acordo com a distribuição de frequência.

Não foram encontradas marcas bifurcadas para *B. filamentosum*, como verificadas por Alonso (2002), para *B. rousseauxii*. As marcas de crescimento verdadeiras foram claramente diferenciadas das marcas falsas, visto que estas últimas, além de não terem sido contínuas, não exibiram qualquer padrão de ocorrência, assim como verificado também por Alonso (2002) e Cutrim & Batista (2005).

As primeiras marcas de crescimento exibiram bandas hialinas normalmente largas (com bandas opacas distantes uma da outra), indicando ritmo acelerado de crescimento, conforme é esperado para as fases iniciais do ciclo de vida do peixe, que aloca sua energia prioritariamente para o crescimento (Do Carmo, 2008). Entretanto, a partir da quarta marca de crescimento observou-se estreitamento das bandas hialinas (com conseqüente aproximação das bandas opacas), refletindo possível mudança no padrão de crescimento, visto que medida

que os peixes crescem, eles começam a destinar maior parte de energia para a reprodução, migração ou à algum outro fator chave do ciclo de vida da espécie. Alonso (2002) verificou que para *B. rousseauxii*, essa mudança no padrão de crescimento, ocorre a partir da terceira e quarta marca, sendo atribuída a mudança drástica de habitat.

Apesar do comprimento mais apropriado para estudos de crescimento de Siluriformes ser o comprimento furcal (Alonso, 2002; Penha *et al.* 2004; Cutrim & Batista, 2005), para este estudo, a relação entre o número de marcas e o comprimento total de *B. filamentosum* seguiu o modelo de Von Bertalanffy, que prediz que a taxa de crescimento decresce linearmente com o tamanho do organismo.

De acordo com a análise de incremento verificou-se que para *B. filamentosum*, na bacia do rio Madeira, a formação das marcas de crescimento é anual, ocorrendo durante o período de vazante deste rio, corroborando Munoz-Sosa (1996) *apud* Alonso (2002), que observou o mesmo resultado para espécie no alto rio Japurá. Todavia é importante ressaltar que o referido autor não analisou um ciclo hidrológico inteiro, amostrando apenas o primeiro semestre do ano, o que torna a validação dessas marcas um pouco especulativa. A formação de um anel por ano, também foi registrada, por Penha *et al.* (2004), analisando espinhos de nadadeiras peitorais de *Surubim cf. lima*, na região do Pantanal e por Ambrósio *et al.*, (2003), investigando otólitos de *Hypophthalmus edentatus*, no reservatório de Itaipu.

Entretanto, para alguns Siluriformes da região amazônica, constatou-se a formação de duas marcas anuais de crescimento (*B. rousseauxii* - Alonso, 2002; *Hypophthalmus marginatus* - Cutrim & Batista, 2005; *B. vaillantii* - Pikhler, 2001). De acordo com os referidos autores a formação de duas marcas de crescimento está intimamente relacionada ao pulso de inundação e o comportamento reprodutivo, e ainda segundo Alonso (2002) a formação da segunda marca na dourada pode também estar associada à atividade alimentar.

Nessa perspectiva, considerando que a formação das marcas de crescimento de *B. filamentosum* ocorre na vazante, é possível que esse processo esteja relacionado a atividade alimentar, período que conforme Petrere-Jr. *et al.* (2005) é observada a migração de predação dessa espécie, na bacia amazônica. Entretanto, esse resultado precisa ser considerado com ressalvas, visto o pequeno número de indivíduos amostrados na vazante e principalmente, durante a seca, além da reduzida quantidade de espécimes jovens. Ressalta-se, portanto, a necessidade de uma amostragem sazonal mais completa da espécie, que englobe indivíduos de todos os extratos da população, além de estudos que enfoquem a atividade alimentar e

reprodutiva da mesma, a fim de se realizar análises mais seguras quanto à validação das marcas de crescimento, as quais auxiliaram no manejo e conservação desse recurso pesqueiro.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os otólitos *Lapillus* de *B. filamentosum* 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 melhor técnica de visualização a ser empregada nos otólitos de *B. filamenstosum* foi corte transversal seguido de clarificação com água;
- Considerando que a maioria dos espécimes amostrados neste estudo exibiu entre quatro e sete anéis, e que a formação dessas marcas é anual, infere-se que a população de *B filamentosum* na bacia do rio Madeira possui entre quatro e sete anos, salientando, entretanto, o aprofundamento dos estudos de idade e crescimento para espécie na região, onde desempenha importante papel socioeconômico e ecológico.

5. REFERÊNCIAS

- ABILHÔA, V. & CORRÊA, M. F. M. 1992/1993. **Catálogo de otólitos de carangidae (Osteichthyes-Perciformes) do Litoral do Estado do Paraná, Brasil.** *Nerítica*, 7 (1-2): 119-131.
- ABREU M. DA C. 2005. **Distribuição espacial e temporal do ariocó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), no estuário dos rios piraquê-açu e piraquê-mirim (ES) e seu crescimento em ambiente estuarino.** Espírito Santo. (Trabalho para obtenção do título de Bacharel em Oceanografia. Universidade Federal do Espírito Santo). 61p.
- ALONSO, J. C. 1998. **Pesca e esforço de pesca dos grandes bagres (Siluriformes: Pimelodidae) em um setor Colombiano do Alto Amazonas.** Dissertação. (Mestrado em Ciências Biológicas/Biologia de Água Doce e Pesca Interior. Fundação Universidade do Amazonas/ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Manaus. 82p.
- ALONSO, J. C. 2002. **Padrão espaço-temporal da estrutura populacional e estado atual da exploração pesqueira da dourada *Brachyplatystoma flavicans*, Castelnau, 1855 (Siluriformes: Pimelodidae), no sistema Estuário-Amazonas-Solimões.** (Tese de doutoramento. Fundação Universidade do Amazonas / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). Manaus. 217p.
- AMBRÓSIO, A. M.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A. 2003. **Age and of *Hypophthalmus edentatus* (Spix), (Siluriformes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil.** *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (2): 183-190.
- ANDRADE, H. A.; DUARTE-PEREIRA, M.; J. L. ABREU-SILVA. 2004. **Idade e crescimento da abrótea (*Urophycis brasiliensis*) capturada no sul do Brasil.** *Notas técnicas Facimar*, 8: 107-117.
- ARAÚJO, J. N.; MARTINS, A. S.; COSTA, K. G. 2002. **Idades e crescimento da cioba, *Ocyurus chrysurus*, da Costa Central do Brasil.** *Revista Brasileira de Oceanografia*, 50(1): 1-14.
- ASCHENBRENNER, A. C. 2009. **Idade, crescimento e mortalidade do Ariocó *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) capturado pela frota artesanal no Banco dos Abrolhos.** Dissertação. (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais). Universidade Estadual de Santa Cruz. Bahia. 66p.
- ASSIS, C. A. 2003. **The lagenar otoliths of teleosts: their morphology and its application in species identification, phylogeny and systematic.** *Journal of Fish Biology*, 62: 1268–1295.
- ASSIS, C. A. 2005. **The utricular otoliths, *lapilli*, of teleosts: their morphology and relevance for species identification and systematic studies.** *Scientia Marina*, 69 (2): 259-273 p.

BARTHEM, R.B & GOULDING, M. 1997. **The catfish connection: ecology, migration, and conservation of Amazon predators.** Biology and Resource Management in the Tropics Series. New York: Columbia Press, 79p.

BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A. A. 1997. Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo. In AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá: EDUEM. 387p.

BURATTI, C. C. 2003. **Microestrutura de los otólitos *sagittae* de larvas y juveniles de *Merluccius hubbi* (Marini 1933): Analisis comparativo entre lãs areas de distribucion Bonaerense y Norpatagonica.** Tese de doutoramento (Universidade Nacional de Mar Del Plata/Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesqueiro.

CALABUONO, F. I. 2005. **Ecologia alimentar dos Abatroses *Thalassarche melanophrisi* e *T. chlororhynchos* e dos petréis *Procellaria aequinoctialis* e *P. conspiciata* no sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande do Sul. 48 p.

CAMPANA, S. E. & THORROLD, S. R. 2001. **Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations?** Journal of Fisheries and Aquatic Science, 58: 30-38.

CAMPANA, E. S. 2005a. **Otolith elemental composition as a natural marker of fish stocks.** 227-245p. In: CADRIN, S. X; FRIEDLAND, K. D.; WALDMAN, J. R. Stoch identification methods applications in fishery science. Elsevier Academic Press. 681 p.

CAMPANA, E. S. 2005b. **Otolith science entering the 21 st century.** Marine and Freshwater Research, 5: 485-495.

CANEDO, A. D. I. 2007. **Edad, crecimiento y reproducción de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* em la Amazônia Boliviaana.** (Tese de doutoramento. Universida Mayor de San Andrés/Facultad de Ciências Farmaceuticas y Bioquímicas). Bolivia.

CARMASSI, A. L. 2009. **Crescimento e mortalidade de *Trichomycterus sp.* no rio passa cinco, sub - bacia do rio Corumbataí, São Paulo , Brasil.** Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia, 10 a 13 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG.

CLAVIJO-AYALA, J. A. 2008. **Ontogenia do sistema sensorial de pacu *Piaractus mesotamicus* (Holmberg, 1887) (Characidae: Serrasalminidae).** Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista/ Centro de Aquicultura-Caunesp. São Paulo. 53p.

CORRÊA, M. F. M. & VIANNA, M. S. 1992/1993. **Catálogo de otólitos de Sciaenidae (Osteichthyes- Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil.** Nerítica, 7: 13-41.

COSTA, A. M. 2001. **Contribuição para o estudo da fecundidade temporal espacial do carapau (*Thachurus trachurus* L.).** Dissertação. (Mestrado em recursos biológicos). Instituto de Investigação das Pescas e do Mar. Lisboa.

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

DAVID, G. S.; COSTA, A. S.; NETO, E. B. F.; GAELZER, L. R.; BRAGA, A. B. 2005. **Idade e crescimento do batata *Lopholatilus villarii* (Teleostei, Malacanthidae) na região Central da ZEE, entre Salvador (BA) e o Cabo de São Tomé (RJ).** Museu Nacional. Rio de Janeiro, 13: 217-230. In: COSTA, P. A. S.; MARTINS, A. S.; OLAVO, G. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira.

DE ALBUQUERQUE C. Q. 2008. **Bionomia da corvina *Micropogonias furnieri* no extremo sul de sua área de ocorrência, através da análise química de otólitos.** Tese de doutoramento. Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande. 155p.

DE CASTRO, A. C. L. 1998. **Idade e crescimento de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Sciaenidae) do reservatório de Barra Bonita-SP, através da estrutura dos otólitos.** Acta Scientiarum 20 (2): 179-184 p.

DO CARMO, A. B. 2008. **Análise Espacial do Crescimento de *Maurolicus stehmanni* (Teleostei: Sternoptychidae) na região Sudeste-Sul do Brasil, utilizando a microestrutura, a morfologia e a ontogêia dos otólitos *Sagittae*.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade de São Paulo / Instituto Oceanográfico. 177 p.

DOMINGUES, W. M. & HAYASHY, C. 1998. **Estudo experimental sobre anéis diários em escamas nas fases iniciais do desenvolvimento do curimba, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Characiformes, Prochilodontidae).** Revista Brasileira de Biologia, 58 (4): 1-13.

DUARTE-NETO, P.; LESSA, R.; STOSIC, B.; MORIZE, E. 2008. **The use of sagittal otoliths in discriminating stocks of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) off northeastern Brazil using multishape descriptors.** Journal of Marine Science Advance Access published ICES. June 3: 1-9 p.

ELEUTÉRIO, C. L. T. 2008. **Crescimento, idade e mortalidade do Congro-rosa *Ggenypterus brasiliensis* (Regan 1903) na região Sudeste e Sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Aqüicultura e Pesca) Instituto de Pesca/Programa de pós-graduação em Aqüicultura e Pesca. São Paulo. 60p.

ESPINO-BARR, E.; CABELLO-GALLARDO, M.; GARCIA-BOA, A. CABRAL-SOLÍS, E. G.; PUENTE-GÓMEZ, M. 2006. **Morphologic and Morphometric analysis and growth rings identification of otoliths: Sagitta, Asteriscus and Lapillus of *Caranx caninus* (Pisces: Carangidae) in the Coast of Colima, Mexico.** Journal of Fisheries and Aquatic Science 1 (2): 157-170.

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

FABRÉ, N. N. & BARTHEM, R. B. 2005. **O Manejo da Pesca dos Grandes Bagres Migradores: Piramutaba e Dourada no Eixo Solimões-Amazonas**. Provárzea/IBAMA. Manaus. 112 p.

FAO-COPESCAL. 2000. **Informe del taller regional sobre el manejo de lãs pesquerías de bagres migratórios del Amazonas (Iquitos-Perú)**. Informe de campo F-5: Comisión de pesca continental para a América Latina. FAO, 103p.

FERNANDES, V. L. A. 2007. **Determinação da idade e crescimento de *Triportheus albus***. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) Fundação Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM.

GASPAR, A. L. B. 2006. **Idade, crescimento e padrões de recrutamento do bodó *Sparisoma axillare* na apa costa dos corais**. Dissertação. (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 56p.

GOMIERO, L. M. & BRAGA, F. M. DE S. 2007. **Descrição dos otólitos de tucunarés (*Cichla SP*. E *Cichla monoculus*) no Reservatório da Hidrelétrica de Volta Grande (SP-MG)**. Ciência Animal Brasileira, 8 (1): 119-126.

GONÇALVES, A.L.M.; SENHORINI, J.A.; BORTOLOZI, J.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F.; PORTO-FORESTI, F. 2009. **Localização das regiões organizadoras nucleolares em exemplares do bagre gigante piraíba *Brachyplatystoma filamentosum* (Siluriformes, Pimelodidae) do Rio Araguaia, GO**. Resumos do 55º Congresso Brasileiro de Genética. São Paulo.

GOULDING, M. 1979. **Ecologia da pesca do rio Madeira**. Manaus: Conselho Nacional de Pesquisas Científicas e Tecnológicas/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 172p.

GOUDING, M.; BARTHEM, R.; FERREIRA, E. J. 2003. **The Smithsonian Atlas of Amazon**. Princeton Editorial Associates, Smithsonian Institution, 253 p.

GOULART, E. 1994. **Estrutura da população, idade, crescimento, reprodução e alimentação e *Auchenipterus nuchalis* (Spix, 1826) (Osteichthyes, Auchenipteridae) do reservatório de Itaipu-PR**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 286 p.

GURGEL, H. C. B. 2004. **Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, 21 (1): 131-135.

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

IKEDA, R. G. P. 2003. **Idade, crescimento e aspectos reprodutivos de *Macrodon ancylodon* (Bhoch & Sheneider, 1801) na Costa Norte do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade de São Paulo. São Paulo. 112 p.

- JEPSEN, D. B.; WINEMILLER, K. O.; TAPHORN, D. C.; OLARTE, D. R. 1999. **Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela.** The Journal of Fish Biology, 55: 433–450.
- LAUZANNE, L. & LOUBENS, G. 1985. **Peces del rio Mamore.** Coleção Travaux et Documents, 192. ORSTOM-CODEBENI/UTB: Paris, 116p.
- LE CREN, E. D. 1951. **The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight in condition in the perch (*Perca fluviatilis*).** The Journal of Animal Ecology, 20 (2): 201-219.
- LEITE Jr., N. O.; MARTINS, A. S.; ARAÚJO, J. N., 2005. **Idade e crescimento de peixes recifais na região central da Zona Econômica Exclusiva entre Salvador-BA e o Cabo de São Tomé-RJ (13°S a 22°S).** Museu Nacional. Rio de Janeiro, 13: 203-216. In: COSTA, P. A. S.; MARTINS, A. S.; OLAVO, G. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira.
- LEMOS, P. H. DE B.; CORRÊA, M. F. M.; ABILHÔA, V. 1992/1993. **Catálogo de otólitos de Gerreidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil.** Nerítica, 7 (1-2): 109-117.
- LEMOS, P. H. DE B.; CORRÊA, M. F. M.; PINHEIRO, P. C. 1995. **Catálogo de otólitos de Eugraulidae (Clupeiformes- Osteichthyes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil.** Arquivos de Biologia e Tecnologia, 38(3): 731-745.
- LENZ, A. J. 2009. **Dieta da tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta* (Testudines, Cheloniidae), no litoral do Rio Grande do Sul.** (Trabalho para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Rio Grande do Sul. 39 p.
- LIMA, W. B. 2004. **Idade e crescimento do ariocó *Lutjanus synagris* Linnaeus, 1758 (Teleostei: lutjanidae) da costa norte da Bahia – Brasil.** Monografia (Trabalho para a obtenção do título de Bacharel em Oceanografia. Universidade Federal do Espírito Santo). Vitória. 39p.
- LOWE-Mc-CONNEL, R. H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** Edusp: São Paulo. 534p.
- LUNDBERG, J. & AKAMA A. 2005. ***Brachyplatystoma capapretum*: a New Species of Goliath Catfish from the Amazon Basin, with a Reclassification of Allied Catfishes (Siluriformes: Pimelodidae).** Copeia, 3: 492–516.
- MACIEL, C. M. R. R. 2006. **Ontogenia de larvas de piraicanjuba, *Brycon orbignyanus valenciennes* (1849) (Characiformes, Characidae, Bryconinae).** (Tese de doutoramento (Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais). 229p.
- MALCA. E., BARIMO J. F., SERAFY J. E. WALSH P. J. 2009. **Age and growth of the gulf toadfish *Opsanus beta* based on otolith increment analysis.** Journal of Fish Biology, 75: 1750–1761.

MELO, L. C. R. *et al.* **Determinação dos anéis de crescimento nos otólitos *lapillus* e parâmetros populacionais da dourada *Brachyplatystoma rousseauxii* (Pimelodidae: Siluriformes) na Bacia do rio Madeira, Porto velho, Rondônia.** (Em preparação).

NETO, P. J. D. 2005. **Análise multivariada da forma do otólito Sagita para discriminação de estoques de Dourado, *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae), no Nordeste do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Biometria) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 45 p.

NEWMAN, S. J. 2002. **Growth, age estimation and preliminary estimates of longevity and mortality in the Moses perch, *Lutjanus russelli* (Indian Ocean form), from Continental Shelf Waters off North-Western Australia.** Asian Fisheries Science, 15: 283-294.

NÓBREGA, M. F. 2002. **Idade, crescimento e avaliação de estoque da serra *Scomberomorus brasiliensis* (Teleostei: Scombridae), na plataforma continental do Nordeste do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 106p.

ODUM, E.P. 2004. **Fundamentos de Ecologia.** 7°. ed. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 927p.

OLIVEIRA, I. 1997. **Determinação da idade e aspectos da dinâmica populacional do Curimatã *Prochilodus nigricans* (Pisces: Prochilodontidae) da Amazônia Central.** Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia Manaus, Amazonas. 35-37.

PANSARD, K. 2009. **Ecologia alimentar do boto cinza, *Sotalia guianensis* (Van Banéden, 1864), no litoral do Rio Grande do Norte (RN).** (Tese de doutoramento. Universidade Federal do Rio Grande do Norte) Natal. 154 p.

PENHA, J. M. F.; MATEUS, L. A. F.; BARBIERI, G. 2004. **Age and growth of the duckbill catfish (*Sorubim cf. lima*) in the Pantanal.** Brazilian Journal of Biology, 64 (1): 125-134.

PETRERE Jr., M.; BARTHEM, R.B.; CÓRDOBA, E. A.; GÓMEZ, B.C. 2005. **Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraiá (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein).** Reviews in Fish Biology and Fisheries, 14: 403–414.

PINTO, M. R.; SOUZA, A.M.; INTELIZANO, W. 2000. **Análise dos anéis de crescimento em corpos vertebrais de *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839) (Elasmobranchii, Carcharinidae).** Publicações avulsas do Instituto Pau Brasil de história do Natural, Brasil, 3:15-23.

PIRKER, L. E. M. **Determinação da idade e crescimento da Piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes: Pimelodidae) capturada no estuário amazônico.** Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém. 2001. 85 p.

- POPPER, A. N.; RAMCHARITAR, J.; CAMPANA, S. E. 2005. **Why otoliths? Insights from inner ear physiology and fisheries biology.** Marine Freshwater Research, 56: 497-504.
- REZENDE, S. DE M. & FERREIRA, B. P. 2004. **Age, growth and mortality of dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801) in the Northeast Coast of Brazilian.** Journal of Oceanography, 52(2):107-121.
- 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.
- RUBIO, S. R. V. 2007. **Variabilidade natural em la microquímica de otólitos de *Sardinops sagax caeruleus*.** (Tese de doutoramento. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. México). 184p.
- RUFINO, M. L. 2004. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira.** Manaus. Ibama/Provárzea. 268p.
- SANTOS, G. M. & JEGU, M. 2004. **Piraíba, o peixe gigante.** Ciência Hoje, 34: 69–71.
- SANTOS, A. L. B., PESSANHA, A. L. M., COSTA, M. M. & ARAÚJO, F. G. 2004. **Relação peso-comprimento de *Orthopristis ruber* (Cuvier) (Teleostei, Haemulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, 21 (2): 185-187.
- SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. 2006. **Peixes comerciais de Manaus.** Manaus. Ibama/Provárzea. 144p.
- SANTOS, A. C. P.; COSTA, P. A. S.; BRAGA, A. C.(2007). **Idade e crescimento do catuá, *Cephalopholis fulva* (Teleostei: Serranidae), capturado pela frota de Linheiros de Porto Seguro-BA.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. 1-2 p.
- SIOLI, H. 1969. **Amazônia: fundamentos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** 3 ed. Editora Petrópolis, Rio de Janeiro. 72p.
- SOUZA-FILHO, P. W. M.; QUADROS, M. L. DO E. S.; SCNDOLARA, J. E.; FILHO, E. F. DAS S.; REIS, M. R. 1999. **Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Mamoré, Alto-Madeira, Rondônia-Brasil.** Revista Brasileira de Geociências, 29 (4): 469-476.
- SOUZA, I. M. M. 2009. **Morfologia externa dos otólitos *Sagittae* da pescada branca *Plagioscion squamosissimus*, presente na Lagoa do Piató, Assê, Rio Grande do Norte.** Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro, São Lourenço- MG. 1-3.
- STEVENSON, D. K. & CAMPANA, S. E. 1992. **Otolith Microstructure Examination and Analysis.** Canadian Special Publication Aquatic Sciences, 1-126 p.
- STATSOFT. 1996. **Statistics for Windows (Eletronic manual index).** Version 7.1. Tulsa.
- TUSET, V. M.; PAUL, L.R.; LOMBARTE, A. 2006. **Sagittal otolith shape used in the identification of fishes of the genus *Serranu*.** Fisheries Research, 81: 316–325.

VALERUZ-RÊGO, H.; FABRÉ, N. N & PEREZ, L. A. 1998. **Estruturas calcificadas de dourada (*Brachyplatystoma flavicans*) para a determinação de idade.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Serie Zoologia, 14 (20): 143-169.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M. V.; SANTO-CRUZ, N. N.; ROSSI-WONGTSCHOWSDL, C. L. B. R. 2007. **Caracterização dos otólitos sagitta do peixe-lagarto *Bembrops heterurus* Miranda-Ribeiro, 1903 (Teleostei: Percophidae) da região Sudeste-Sul do Brasil.** Bioikos, 21(2): 69-78.

VAZZOLER, A. E. A. M. & AMADIO, S. A. 1990. **Aspectos biológicos de peixes Amazônicos. XIII. Estrutura e comportamento de cardumes multiespecíficos de *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) no Baixo rio Negro, Amazonas, Brasil.** Revista Brasileira de Biologia, 50 (3): 537-546.

VANZOLINI, P.E. 1993. **Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica.** São Paulo, Hucitec, 130p.

VIEIRA, S. 1991. **Introdução à Bioestatística.** Rio de Janeiro, Editora Campus, 203p.

VILLACORTA-CORREA, M. A. 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, Fundação Universidade do Amazonas/ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus). 217 p.

WINIK, S.; CARNEIRO, M. H.; MENDONÇA, J. T. 2007. **Alimentação da guaivira *Oligoplites saliens* (bloch, 1793) (perciformes: carangidae) proveniente da pesca na região de Cananéia, São Paulo.** Série Relatórios Técnicos, São Paulo, 27: 1-13.

WORTHMAN, H. A. 1979. **Relação entre o desenvolvimento do otólito e o crescimento do peixe como auxílio na distinção de populações de pescada (*Plagioscion squamosissimus*).** Acta Amazonia, 9: 573-586.

ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical analysis.** London, Prentice Hall, 662p.