

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
organizadores

# PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

Volume III



Pantanal Editora  
2021

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizador(es)

# **Pesquisas Agrárias e Ambientais**

**Volume III**



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora  
Copyright do Texto© 2021 Os Autores  
Copyright da Edição© 2021 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capas: Canva.com

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandris Argente-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI
- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI

- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

#### Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

#### Ficha Catalográfica

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
P472	<p>Pesquisas agrárias e ambientais [recurso eletrônico] : volume III / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 93p.</p> <p>Formato: PDF  Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  Modo de acesso: World Wide Web  ISBN 978-65-88319-48-2  DOI <a href="https://doi.org/10.46420/9786588319482">https://doi.org/10.46420/9786588319482</a></p> <p>1. Agricultura. 2. Meio ambiente. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



#### **Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume III” é a continuação dos e-books Volume I e II com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: desafios e estratégias da fitorremediação no meio ambiente, composição de óleo essencial das folhas de *Qualea grandiflora* e *Qualea multiflora* Mart. e antileishmanial, eventos extremos e o clima no semestre de janeiro a junho de 2020, comportamento reprodutivo e aspectos ecológicos das árvores de um remansescentes em Bandeirantes - PR, maximizando o retorno do investimento em projetos florestais no Norte de Minas Gerais, elementos conceituais da importância dos biofertilizantes líquidos para a agroecologia e análises de anéis etários em escamas e vértebras do peixe *Brycon falcatus*. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume III, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**

## SUMÁRIO


<b>Apresentação .....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo I .....</b>	<b>6</b>
Desafios e Estratégias da Fitorremediação no Meio Ambiente.....	6
<b>Capítulo II .....</b>	<b>18</b>
Composition of the essential oil of leaves <i>Qualea grandiflora</i> and <i>Qualea multiflora</i> Mart. and antileishmanial activities .....	18
<b>Capítulo III.....</b>	<b>28</b>
Resumo dos eventos extremos e o clima no semestre de janeiro a junho de 2020 .....	28
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>40</b>
Comportamento reprodutivo e aspectos ecológicos das árvores de um remanescente florestal no município de Bandeirantes/PR .....	40
<b>Capítulo V .....</b>	<b>49</b>
Maximizando o retorno do investimento em projetos florestais no Norte de Minas Gerais: análise econômica a partir da rotação florestal .....	49
<b>Capítulo VI .....</b>	<b>64</b>
Elementos conceituais para a compreensão da importância dos biofertilizantes líquidos para a agroecologia.....	64
<b>Capítulo VII.....</b>	<b>76</b>
Análise de anéis etários em escamas e vértebras do peixe <i>Brycon falcatus</i> (Müller & Troschel, 1844) no Rio Teles Pires, Amazônia Meridional .....	76
<b>Índice Remissivo .....</b>	<b>92</b>
<b>Sobre os organizadores.....</b>	<b>93</b>


## Capítulo VII

# Análise de anéis etários em escamas e vértebras do peixe *Brycon falcatus* (Müller & Troschel, 1844) no Rio Teles Pires, Amazônia Meridional


Recebido em: 06/02/2021


Aceito em: 07/02/2021


 10.46420/9786588319482cap7

Aline Pereira da Silva<sup>1\*</sup> 

Alan Pinho Monteiro<sup>1</sup> 

Anne Sthephane Arrolho Silva Correa<sup>2</sup> 

Solange Aparecida Arrolho da Silva<sup>1,2</sup> 

Liliane Stedile de Matos<sup>1,2</sup> 

## INTRODUÇÃO

O gênero *Brycon* está distribuído na América do Sul, nos rios da Guiana, Suriname, Guiana Francesa e Brasil (Lima, 2003). Presentes nas principais bacias hidrográficas brasileiras tais como Amazônica, Paraná, Paraguai e Araguaia-Tocantins (Antunes et al., 2010). Segundo Lima (2003), as espécies da subfamília Bryconinae são peixes caracídeos de médio a grande porte, atingindo um comprimento máximo padrão de 15 cm (*Brycon pesu*) a 70 cm (*Brycon orbignyanus* e *Brycon amazonicus*). Na época das cheias, algumas espécies de *Brycon* de grande porte passam por longas migrações reprodutivas (Howes, 1982; Lima, 2003).

*Brycon* (Bryconinae, Characidae) é considerado um dos gêneros mais ricos em espécies em sua família, compreendendo cerca de 40 espécies (Howes, 1982; Lima, 2003). É um grupo de peixes de grande importância comercial na pesca extrativa e esportiva, bem como na piscicultura (Begossi et al., 1992; Lima, 2003). As espécies do gênero *Brycon* são reofílicas, vivem em cardumes, e possuem dieta onívora, alimentando-se principalmente de frutas, sementes e insetos (Borges, 1986; Albrecht et al., 2009; Matos et al., 2016).

O *Brycon falcatus*, popularmente conhecido como matrinxã, é umas das espécies de peixe mais apreciadas na bacia do Rio Teles Pires, devido a coloração similar ao salmão de seu músculo e ao seu comportamento “briguento” na pesca (Matos et al., 2015). Sendo também de extrema importância para o comércio extrativista, para a pesca esportiva e para subsistência de comunidades ribeirinhas (Matos et

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias – FACBA, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório de Ictiologia da Amazônia Meridional-LIAM. Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta, 78580-000. Alta Floresta, MT, Brasil.

\* Autora correspondente: aline\_ps\_ap@hotmail.com

al., 2020). Vale ressaltar um importante papel ecológico do gênero *Brycon*, pois estes peixes fazem ictiocoria, realizando a dispersão de sementes de árvores nativas (Reys et al., 2009).

Existem vários estudos sobre idade e crescimento para peixes do gênero *Brycon*: *B. microlepis* no Rio Cuiabá (Mateus et al., 2002); *B. cephalus* no Rio Negro (Villacorta-Correa, 1987); *B. opalinus* em rios do Parque Estadual da Serra do Mar (Gomiero et al., 2007); *B. amazonicus* no Rio Purus, Rio Madeira, Baixo e Médio Rio Solimões (Santos-filho et al., 2009), *Brycon falcatus* no Rio Guaporé (Rubio et al., 2013). Na bacia do Rio Teles Pires foi descrito para *B. falcatus* o tamanho de primeira maturação de 23 cm (comprimento padrão) e 29,2 cm (comprimento total) (Matos et al., 2017) e na bacia do Rio Xingu foi de 28,3 cm (comprimento padrão) (Camargo et al., 2015). Entretanto, para o *B. falcatus* na bacia do Rio Teles Pires são escassos os estudos de idade e crescimento utilizando estruturas calcificadas. Esses estudos sobre idade são importantes pois fornecem base para cálculos de taxas de crescimento, mortalidade e produtividade. A definição da idade e crescimento são parâmetros indispensáveis para o embasamento de projetos de manejos de estoques pesqueiros (Ferreira et al., 1994), e ainda contribuem para estudos de ecologia populacional das espécies de peixes, principalmente as ameaçadas de extinção.

Os parâmetros de crescimento de um peixe podem variar devido as mudanças no seu metabolismo (Nikolsky, 1963). Estes parâmetros podem ser observados nos anéis de crescimento marcados em várias estruturas rígidas como: escamas, otólitos, vértebras, ossos operculares e espinhos das nadadeiras (Vazzoler, 1981). Nestas estruturas formam-se zonas opacas e translúcidas, decorrentes da deposição diferenciada de carbonato de cálcio sobre uma base orgânica durante períodos de crescimento rápido e lento, devido aos ciclos sazonais (Campana, 1984), alimentação e ciclos reprodutivos (Beckman et al., 1995). Estima-se que em regiões temperadas o crescimento de peixes seja regulado devido a temperatura, e nas regiões tropicais o crescimento se limita devido a fatores restritivos (Boujard et al., 1991).

Na bacia Amazônica, provavelmente o surgimento de anéis de crescimento em peixes seja devido ao ciclo anual de seca e cheia, que tem influência direta na disponibilidade de alimento, bem como no acúmulo de minerais nessas estruturas rígidas (Rubio et al., 2013). Existem estudos que demonstram a existência das marcas bem contrastadas em estruturas rígidas de peixes na bacia Amazônica (Villacorta-Correa, 1987; Cutrim et al., 2005; Arantes et al., 2010; Hauser et al., 2018). Inclusive um estudo de idade e crescimento em escamas de *B. cephalus* no Rio Negro (Bacia Amazônica) evidenciou a formação de dois anéis etários por ano, formados nos meses de julho-agosto e fevereiro-março atribuídos ao ritmo endógeno de sua formação (Villacorta-Correa, 1987).

Mesmo com toda a importância ecológica e econômica de peixes do gênero *Brycon*, as atividades antrópicas tem prejudicado algumas espécies desse gênero ou mesmo levado a extinção algumas populações (Braga, 1982; Mendonça et al., 1994; Ceccarelli et al., 1996; Matos et al., 2015, 2018, 2020). Atividades antrópicas estão acarretando no assoreamento de rios, aumento exorbitante da poluição e a



fragmentação de habitats (Faria, 1994). Na bacia do Rio Teles Pires em particular, o histórico de atividades antrópicas na região desde a colonização (meados dos anos 70), vem sendo marcado por desmatamento (atividade madeireira) com queimadas, garimpo de ouro, agropecuária, agricultura e atualmente a implantação de um complexo hidrelétrico de 4 barragens (Ohara, 2017; Matos et al., 2020). A construção de barragens para hidrelétricas, transformam o ambiente aquático de lótico (água corrente) para lêntico (lagos), além de inundar as matas ciliares nas redondezas, que são a principal fonte de alimento para os peixes (Faria, 1994; Tundisi, 2003).

No Rio Teles Pires, pertencente a bacia Amazônica, diante do quadro atual de atividades antrópicas, peixes migradores estão com sua distribuição ameaçada (Matos et al., 2020). A integridade ambiental do Rio Teles Pires e de afluentes está comprometida com a instalação das quatro usinas hidrelétricas em sistema de cascata, o que transformou vários trechos do rio de um ambiente lótico para lêntico (Matos et al., 2020). Estes empreendimentos certamente estão se sobrepondo e interagindo com as atividades econômicas (ex. agricultura, pecuária, garimpo) realizadas na região, fato que poderá aumentar o impacto na ictiofauna (Matos et al., 2020; Matos et al., 2021). Soma-se a esta problemática a ausência de estudos sobre idade e crescimento dos peixes migradores da bacia do Rio Teles Pires para embasar a legislação no tocante a necessidade de manejo em seus recursos pesqueiros. Diante disso, buscando contribuir para estudos de parâmetros de crescimento, o objetivo do presente estudo é comparar a clareza na leitura de anéis etários em escamas e vértebras do peixe *B. falcatus* no Rio Teles Pires, para indicar uma destas estruturas no uso de estudos de idade e crescimento.

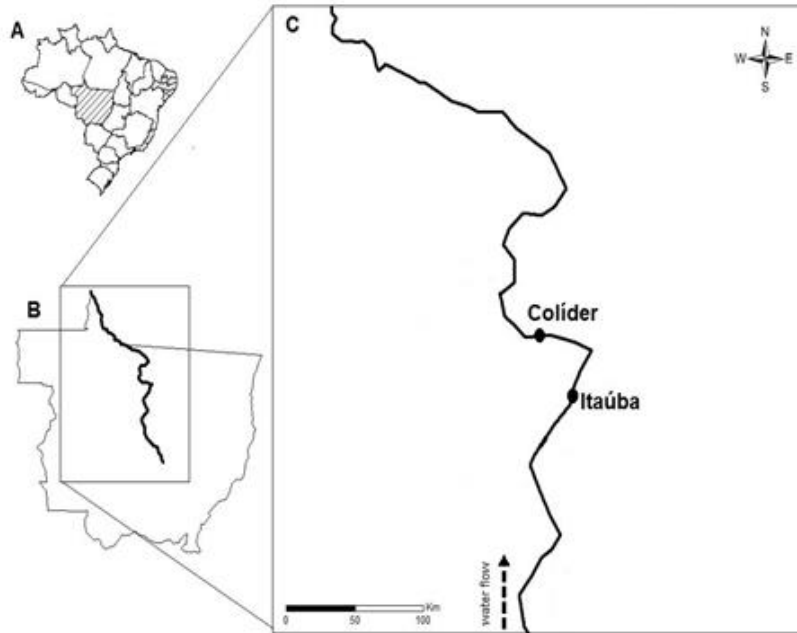
## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de Estudo*

As coletas foram realizadas de janeiro/2013 a setembro/2016 na bacia do Rio Teles Pires, no norte do estado de Mato Grosso, um dos principais tributários do Rio Tapajós na Amazônia Brasileira. O ponto amostral foi o Rio Teles Pires, na área de influência da Usina Hidrelétrica de Colíder (<https://www.copel.com/uhecolider/>) entre os municípios de Colíder e Itaúba, onde são práticas comuns o desmatamento, garimpo, agropecuária, despejo de efluentes de curtume, agricultura e atualmente usinas hidrelétricas (Figura 1).

O Rio São Manoel ou mais conhecido como Rio Teles Pires, tem uma extensão de aproximadamente 1.400 km, sendo um dos corpos d'água mais longos do Mato Grosso, que junto ao Rio Juruena forma o Rio Tapajós (Ohara, 2017). O Teles Pires faz divisa com o estado de Mato Grosso e em menor proporção no estado do Pará, nascendo entre as cidades de Nova Brasilândia e Primavera do Leste, nas Serras Azul e do Finca Faca (Ohara, 2017). Em 2011, a qualidade da água na área onde foi implantada a hidrelétrica, apresentou baixa contaminação de poluentes urbanos ou industriais, sugerindo

baixo efeito antrópico de atividades de pastagem e agrícola (EPE, 2011), entretanto atualmente pode estar havendo um sinergismo dos impactos de todas as atividades antrópicas da região implicando na qualidade da água.



**Figura 1.** A. Mapa do Brasil. B. Mapa do estado de Mato Grosso destacando a bacia do Rio Teles Pires. Com Área de estudo indicando a região dos locais de coleta (círculos pretos), municípios de Itaúba e Colíder (coordenada do ponto médio da área amostrada: 10°58'28.8"S 55°44'29.6"W). Fonte: os autores.

### *Coleta e Biometria*

Para as capturas dos peixes foram utilizadas redes de arrasto, redes de espera, tarrafas e varas com molinete. Após as capturas, os peixes foram eutanasiados com Eugenol<sup>®</sup> respeitando as leis do conselho de ética de trabalho com animais (Vidal et al., 2008), depois submersos em gelo e acondicionados em sacos plásticos. No Laboratório de Ictiologia da Amazônia Meridional-LIAM, para cada espécime, foram obtidos dados do comprimento padrão (mm) e peso total (g), e retiradas escamas e vértebras para posterior análise. A preparação das escamas foi feita de acordo com a metodologia de Vazzoler (1981). Para a preparação e coloração das vértebras foi utilizado a técnica da hiper-oxidação e descalcificação química descrita por Pérez et al. (2003).

### *Preparação das Escamas*

As escamas foram retiradas abaixo da linha lateral na região axial da nadadeira peitoral, esse lugar é escolhido devido ser protegido e apresentar escamas mais íntegras e sem regeneração (Werder et al., 1984; Santana, 2013). A preparação das escamas foi feita de acordo com a metodologia de Vazzoler (1981). Primeiramente foi feita uma análise prévia de todas as escamas coletadas para selecionar aquelas

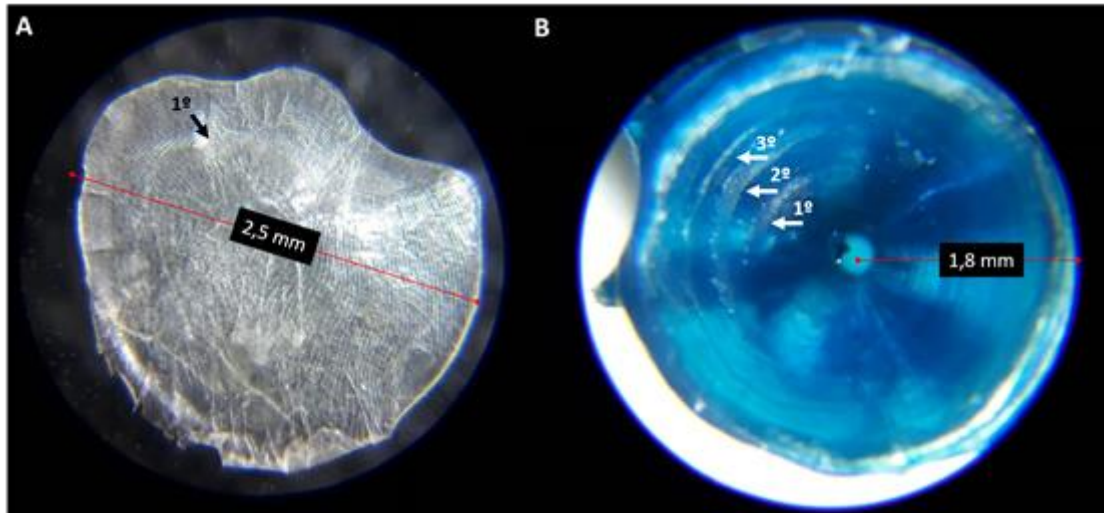
que não apresentaram sinais de regeneração, riscos, deformidades ou qualquer alteração que dificulte a visualização dos *circulli* (anéis de crescimento anuais). Posteriormente, as escamas selecionadas (de três a cinco escamas por indivíduo), foram submetidas a seguinte rotina: cada escama ficou imersa cinco minutos em uma solução de Hidróxido de Potássio 4% (KOH) com o objetivo de clareação e retirada de sujeiras e muco, depois foram imersas em água para retirada do excesso de KOH e posteriormente banhadas em Fenol 10% para evitar fungos e microrganismos nas escamas. Finalmente, as escamas foram secas e montadas em lâminas de microscopia para posterior leitura em microscópio estereoscópio com aumento de 10X.

### ***Preparação das Vértebras***

Da porção mediana da coluna vertebral posicionada entre o final da nadadeira peitoral e no primeiro terço anterior da nadadeira adiposa (vértebras N.º 10-19), foram retiradas de 4 a 5 vértebras e em seguida, colocadas em água quente por 5 minutos para eliminar a maior quantidade possível de tecido muscular e adiposo (Pérez et al., 2003). Para observar as marcas de crescimento nas vértebras foi utilizada a técnica de Hiper-oxidação e Descalcificação Química (HDQ). A técnica de Hiper-oxidação e Descalcificação Química caracteriza-se pela aplicação de um processo duplo de extração das gorduras (hiper-oxidação) e de hidratação da estrutura antes da coloração, utilizando o azul de toluidina como corante devido à alta afinidade com as proteínas estruturais o que facilita a visualização das marcas de crescimento (Pérez et al. 2003).

### ***Contagem dos anéis etários***

Para a contagem dos anéis etários foram contados os anéis anuais das escamas e vértebras sem informação prévia sobre tamanho ou data de captura (Figura 2). Cada escama e vértebra foi analisada 2 vezes pelo mesmo leitor após um tempo considerável (30 dias), sendo pontuados pela clareza na leitura dos anéis etários em uma escala de cinco pontos: 1, excelente; 2, bom; 3, aceitável (alguns anéis não eram claros, ou pouca incerteza na distinção de anéis "verdadeiros"); 4, pobre (devido a alguns anéis não estarem claramente definidos contagens alternativas eram possíveis); 5, praticamente ilegível (Paul et al., 2009). O erro médio de cada leitura foi calculado pelo coeficiente de variação (CV) e a precisão pelo erro percentual médio (EPM) (Beamish et al., 1981; Campana et al., 1995).



**Figura 2.** Exemplo de leitura dos anéis de crescimento observados em escama (A) e vértebra (B) de dois juvenis de *Brycon falcatus* coletados no Rio Teles Pires entre 2013 e 2016. Fonte: os autores.

### *Relação peso e comprimento*

A relação peso-comprimento foi estimada usando a expressão:  $W = aL^b$ , onde  $W$  = peso,  $a$  = intercepto,  $L$  = comprimento padrão, e  $b$  = coeficiente angular (Le Cren, 1951). Os parâmetros  $a$  e  $b$  foram estimados após transformação logarítmica dos dados de peso e comprimento e subsequente ajuste de uma linha reta aos pontos pelo método dos mínimos quadrados (Vanzolini, 1993). Le Cren (1951) afirma que os valores de  $b$  variam de 2,0 a 4,0, assumindo o valor 3,0, para o peixe que mantém a mesma forma durante o crescimento ontogenético. Valores de 2 até 3 são de peixes longilíneos e de 3 a 4 de peixes arredondados. O grau de associação entre o peso e o comprimento padrão foi avaliado pelo coeficiente de determinação ( $r^2$ ).

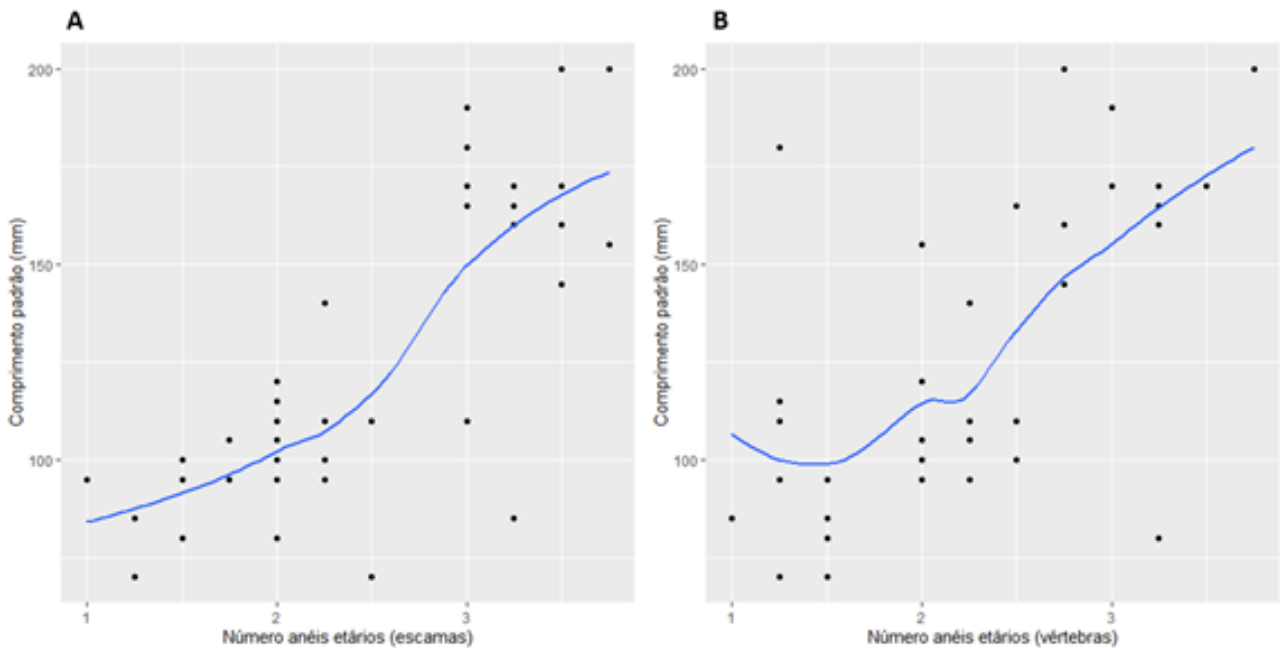
### *Análise dos dados*

Foram calculados os valores médios e amplitude dos valores de comprimento padrão (mm), peso total (g). A média de idade de leitura de cada estrutura foi submetida à análise de variância (ANOVA), seguida por comparações pareadas post hoc de Tukey, para explicar se as leituras das estruturas mostraram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). Tais análises foram realizadas utilizando o Software Estatístico R v.4.0.2 (R Core Team, 2020).

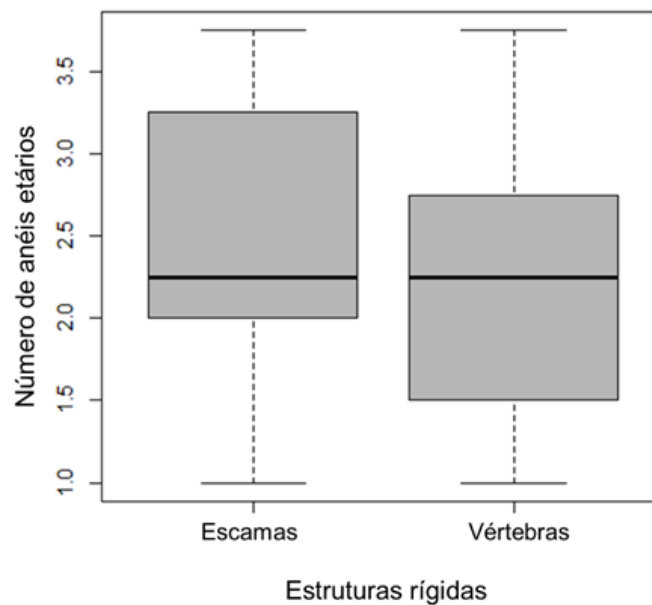
## **RESULTADOS**

Entre janeiro de 2013 a setembro de 2016 foram coletados 39 exemplares de juvenis de *Brycon falcatus* coletados no Rio Teles Pires, com o peso médio 58,2 g (9,12 g - 220,0 g) e comprimento padrão médio 124,6 mm (70,0 mm - 200,0 mm) (Figura 3). As idades médias estimadas por meio das escamas

( $2,48 \pm 0,77$  anos) e vértebras ( $2,23 \pm 0,73$  anos) não diferiram significativamente ( $p=0,158$ ) e as duas estruturas apresentaram padrões semelhantes de marcas de crescimento (Figura 3 – 4, Tabela 1). Conforme demonstra o gráfico BoxPlot (Figura 4), verificamos a disposição das idades médias analisadas entre as estruturas rígidas (escamas e vértebras) e observamos que as escamas apresentaram maior variação nas leituras dos anéis etários.



**Figura 3** . Relação entre o comprimento padrão (mm) e os anéis etários observados em escama (A) e vértebra (B) de juvenis de *Brycon falcatus* coletados no Rio Teles Pires entre 2013 e 2016. Fonte: os autores.



**Figura 4**. Comparação das idades média determinadas pelas diferentes estruturas rígidas (escamas e vértebras) de espécimes juvenis de *Brycon falcatus* coletados no Rio Teles Pires entre 2013 e 2016. Fonte: os autores.

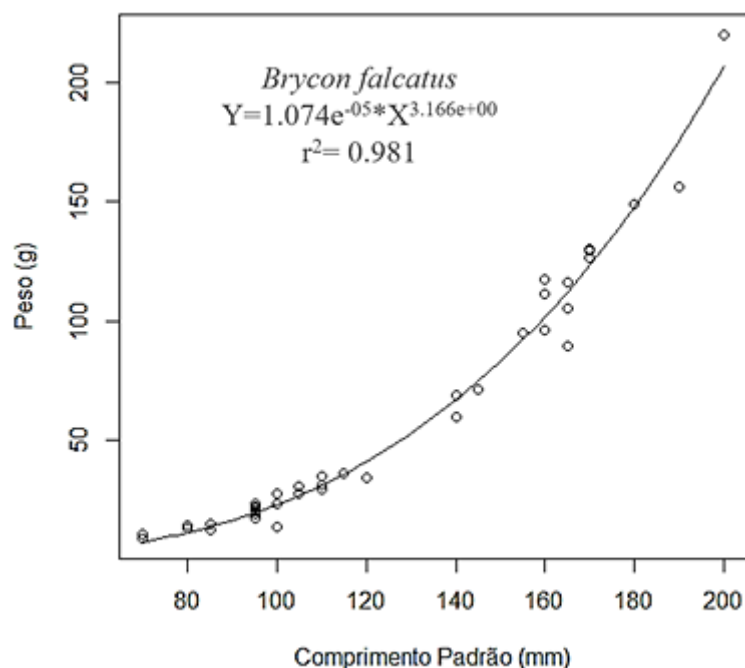
Na escala de clareza as leituras realizadas nas vértebras mostraram maior clareza na observação dos anéis com 52% das leituras aceitáveis, e as escamas com apenas 10% aceitáveis (Tabela 1). De acordo com baixos valores do coeficiente de variação (CV) e erro percentual médio (EPM) as leituras apresentaram boa precisão, contudo as escamas se mostraram mais precisas e com menores erros do que as vértebras (Tabela 1).

**Tabela 1.** Distribuição da escala de clareza (1 - excelente; 2 - bom; 3 - aceitável; 4 - pobre; 5 - praticamente ilegível), comparação entre os valores médios da idade estimada, erro percentual médio (EPM) e coeficiente de variação (CV) para vértebras e escamas de juvenis de *Brycon falcatus* coletados no Rio Teles Pires entre 2013 e 2016 ( $n = 39$ ).

Estrutura	Escala de clareza na leitura					Idade média (anos)	EPM (%)	CV (%)
	1	2	3	4	5			
Vértebras	0	0	52%	48%	0	2,23 ± 0,73 <sup>a</sup>	6,55	16,79
Escamas	0	0	10%	89,7%	0,3%	2,48 ± 0,77 <sup>a</sup>	3,99	10,22

Letras iguais dentro da mesma coluna indicam que não houve diferença estatística ( $p = 0,158$ , ANOVA). Fonte: os autores.

A equação da relação peso-comprimento indicou crescimento alométrico positivo ( $b > 3.00$ ), com  $b = 3.166$  para o *B. falcatus*, com coeficiente de determinação  $r^2 = 0,98$  indicando que o modelo apresentou um excelente ajuste aos dados (Figura 5). A relação positiva entre o peso total e comprimento padrão evidenciou que o peso total dos peixes aumentou positivamente com seu comprimento.



**Figura 5.** Relação peso total e comprimento padrão dos espécimes de juvenis de *Brycon falcatus* coletados no Rio Teles Pires entre 2013 e 2016. Fonte: os autores.

## DISCUSSÃO

Este foi o primeiro estudo analisando anéis de crescimento anuais em escamas e vértebras de juvenis de *Brycon falcatus* na bacia Amazônica, as escamas apresentaram maior precisão e baixos valores de erro percentual do que as vértebras, mas apresentaram baixos escores na escala de clareza na leitura (escamas 10% aceitável e  $\pm$  90% pobre; vértebras 52% aceitável e 48% pobre). Na bacia do Rio Negro foi realizado um estudo analisando a formação de anéis de crescimento diários (escleritos) em juvenis do peixe *Brycon melanopterus*, onde as escamas foram analisadas microscopicamente, contando todos os escleritos formados desde o nascimento, os autores concluíram que para esta espécie há a formação de um esclerito a cada 2 dias (Werder et al., 1984). O único estudo abordando idade e crescimento do peixe *B. falcatus* utilizou somente escamas como estrutura rígida e capturou indivíduos acima de 210 mm no Rio Guaporé (Rubio et al., 2013), não representando a classe de tamanho analisada pelo presente estudo com indivíduos abaixo de 200 mm. Analisando a idade de *Prochilodus lineatus* uma espécie de Characiforme na bacia do Rio Paraná Santana (2013) concluiu que escamas subestimam a idade. Desta forma, devido a possíveis problemas associados à leitura de anéis etários em escamas, pesquisadores indicam que seu uso deve ser cauteloso (Campana et al., 2001).

Vários trabalhos de idade em peixes de água doce realizados na América do Sul, foram feitos com escamas (Dei Tos et al., 2010), possivelmente devido ao seu custo/benefício, uma vez que a metodologia de preparo é relativamente fácil, sendo dispensáveis o uso de equipamentos de alto custo, e sacrifício do peixe (Megalofonou et al., 2003; Silva et al., 2006). Estudos feitos com escama para determinar idade e crescimento de peixes em regiões temperadas vem apresentado resultados satisfatórios, em razão das mudanças súbitas de temperatura, que permite o crescimento perfeito de um anel etário (Lowe-McConnell, 1975; Santos, 1986; Fabré et al., 1998). Contudo, em regiões tropicais quando tais mudanças de temperatura são mais estáveis, pode ocorrer de outros fatores influenciarem na formação dos anéis de crescimento com variação de contraste de um ano para o outro (Lowe-McConnell, 1975; Santos, 1986; Fabré et al., 1998). Dessa forma, a interpretação de anéis através das escamas foi desaprovada por alguns autores (para mais informações: Menon, 1953; Lowe-McConnell, 1975), mas aprovada por outros (para mais informações: Panella 1974; Nekrasov, 1979; Werder et al., 1984). O estudo de idade e crescimento em escamas requer uma interpretação mais cautelosa, visto que a ocorrência de sobreposição de anéis pode levar a uma perspectiva errônea da idade (Musk et al., 2006). Além disso, existem outros fatores a se discutir sobre a confiabilidade das escamas, como: a formação de falsos anéis, regeneração, deformidade e reabsorção que geralmente ocorrem durante a vida do peixe devido a mudanças climáticas (Liao et al., 2013; Martins et al., 2009; Chander et al., 2012). Uma alternativa para realização de estudos visando investigar anéis de crescimento em escamas é que seja utilizado outra estrutura rígida para efeito de comparação e validação da metodologia, como foi feito no presente estudo.



O otólito é uma estrutura calcificada utilizada para determinação da idade em peixes, pois ele continua a crescer com o aumento da idade do peixe, sendo a estrutura mais indicada para Characiformes (Gagliano et al., 2004). Entretanto, o processamento dos otólitos para corte e leitura dos anéis etários necessita do uso de equipamento e materiais de alto custo quando comparado a vértebras e escamas. Em um estudo com peixe Characiforme na China comparando a formação de anéis em vértebras, otólitos e opérculos Ma et al. (2017) concluíram que a exatidão em vértebras e otólitos foram similares. Para Pérez et al. (2003) entre vértebras, otólitos e opérculos, a exatidão na observação de anéis etários foi maior nas vértebras. Para estes autores, as principais dificuldades em utilizar vértebras estão no processo de leituras, pois há presença de marcas duplas ou múltiplas, intermediárias e as vezes grande proximidade entre as marcas (Pérez et al., 2003). Na Amazônia Central não foi possível observar um padrão de marcação nas vértebras de um characiforme (*Colossoma macropomum*), devido principalmente pela grande quantidade de marcas intermediárias (Villacorta-Corrêa, 1997). No presente estudo foi utilizada a metodologia de Hiper-oxidação e Descalcificação Química, descrita por Pérez et al. (2003) para preparação das vértebras. A referida metodologia é meticulosa e demanda muito tempo para conseguir coloração uniforme nas vértebras, mas é vantajosa, pois além de permitir a distinção das marcas de crescimento, é de baixo custo e não exige muito cuidado no momento da extração da estrutura, como no caso dos otólitos (Pérez et al., 2003). Além disso, estudos visando analisar anéis de crescimento utilizando escamas e vértebras podem contar com a participação e colaboração de pescadores artesanais, devido à facilidade de coleta de tais estruturas. O principal objetivo do presente estudo foi justamente a indicação de uma estrutura rígida para estudos de idade e crescimento que fosse mais fácil e de baixo custo, e a vértebra apresentou-se como uma boa alternativa.

Para os juvenis de *B. falcatus* analisados no presente estudo, a equação da relação peso-comprimento demonstrou crescimento alométrico positivo ( $b > 3.00$ ) com  $b = 3.166$  indicando um crescimento maior em peso do que comprimento. A relação peso-comprimento é uma importante ferramenta em estudos de biologia pesqueira, pois permite determinar peso e biomassa, indicando condições e permitindo comparações de crescimento populacional, facilitando estimativas de produções pesqueiras (Gomieiro et al., 2003; Lemos et al., 2006; Bastos et al., 2011; Camargo et al., 2015). Foi realizado um estudo na bacia do Rio Teles Pires analisando a relação peso-comprimento de *B. falcatus* (15,00 a 48,50 cm de comprimento padrão), com  $b = 3.374$  e  $r^2 = 0,97$ , apresentando um crescimento alométrico positivo como o presente estudo (Matos et al., 2017). Também foi descrito crescimento alométrico positivo  $b = 3.387$  e  $r^2 = 0,91$  para espécimes de *B. falcatus* no Rio Teles Pires medindo de 22,5 a 48,0 cm de comprimento padrão (Matos et al., 2018). O presente estudo analisou somente espécimes juvenis de *B. falcatus* que apresentaram o coeficiente angular ( $b = 3.166$ ) ligeiramente menor do que outros estudos que analisaram espécimes adultos da mesma espécie e na mesma bacia hidrográfica ( $b = 3.374$ , Matos et al., 2017;  $b = 3.387$ , Matos et al., 2018). Esta diferença nos valores do coeficiente angular ( $b$ )



pode ser devido a alocação de energia para reprodução e/ou migração nos espécimes adultos resultando em maior peso e por consequência maiores valores de  $b$ . Em peixes pode haver diferença nos padrões de alocação de energia, que variam ao longo da vida (Wootton, 1989), e juvenis podem transformá-la em crescimento somático (Vazzoler, 1996). Diante disto, podemos concluir que o valor do coeficiente angular do presente estudo reflete o padrão de peixes juvenis que alocam energia para o crescimento.

## CONCLUSÃO

Concluimos que embora vértebras e escamas de juvenis de *Brycon falcatus* no Rio Teles Pires não apresentaram diferença significativa quanto a formação de anéis etários, as vértebras apresentam maior clareza e podem ser consideradas mais confiáveis para estudos de idade e crescimento da referida espécie. Nossos resultados são importantes para futuros estudos da biologia populacional do peixe *B. falcatus*, e informações decorrentes desses estudos são fundamentais para manejo pesqueiro adequado da espécie.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos bolsistas que foram incansáveis durante os extensos dias em campo para coleta, bem como as atividades de laboratório. As atividades referentes a esta pesquisa foram desenvolvidas com aporte financeiro do Convênio UNEMAT/COPEL 007/2011 pelo Programa Básico Ambiental – Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos em dois Subprogramas: Monitoramento da Ictiofauna e Resgate da Ictiofauna, desta forma externamos nossos agradecimentos a COPEL – UHE Colíder.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albrecht MP et al. (2009). Population responses of two omnivorous fish species to impoundment of a Brazilian tropical river. *Hydrobiologia*, 627: 181-193.
- Antunes RSP et al. (2010). Molecular characterization and phylogenetic relationships among species of the genus *Brycon* (Characiformes: Characidae) from four hydrographic basins in Brazil. *Genetics and Molecular Research*, 9(2): 674-684.
- Arantes CC et al. (2010). Effects of population density on growth and reproduction of arapaima in an Amazonian river-floodplain. *Ecology of Freshwater Fish*, 19(3): 455–465.
- Beamish RJ et al. (1981). A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(8): 982–983.
- Beckman DW et al. (1995). Seasonal Timing of Opaque Zone Formation in Fish Otoliths. *In*: Secor DH et al. (Ed.). *Recent Developments in Fish Otolith Research*. Columbia: University of South Carolina Press. p. 27-44.

- Begossi A et al. (1992). Food taboos and folk medicine among fishermen from the Tocantins river (Brazil). *Amazonia na XII* (1): 101–118.
- Borges GA (1986). Ecologia de três espécies do gênero *Brycon* Muller & Troschel, 1844 (Pisces, Characidae), no Rio Negro-Amazônas, com ênfase na caracterização taxonômica e alimentação. Dissertação de Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 148p.
- Boujard T et al. (1991). Growth in four populations of *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Anostomidae, Teleostei) in French Guiana. *Journal of Fish Biology*, 38: 387-397.
- Braga RA (1982). Depleção aparente do matrinxã, *Brycon hilarii*, em pesqueiros do Rio São Francisco. *Boletim Técnico DNOCS* 40: 175-180.
- Camargo M et al. (2015). Population and biological parameters of selected fish species from the middle Xingu River, Amazon Basin. *Brazilian Journal of Biology*, 75(suppl.), S112–S124.
- Campana SE (1984). Interactive effects of age and environmental modifiers on the production of daily growth increments in otoliths of plainfin midshipman, *Porichthys notatus*. *Fishery Bulletin*, 82. p. 165-177.
- Campana SE et al. (2001). Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 30-38.
- Ceccarelli OS et al. (1996). *Brycon*: viabilização da produção de alevinos. *Panorama da Aqüicultura* 35: 10-11.
- Chander SK et al. (2012). Aging material matters in the estimation of von Bertalanffy growth parameters for dolphinfish (*Coryphaena hippurus*). *Fisheries Research* 119-120, p. 147-153.
- Cutrim L et al. (2005). Determinação de idade e crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 35(1): 85-92.
- Dei Tos C et al. (2010). Uma visão sobre idade de peixes de água doce na América do Sul: a ciência, tendências e o futuro. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 32(4): 323-334.
- Empresa de Pesquisa Energética - EPE. (2011). Relatório de Impacto Ambiental-RIMA da Usina Hidrelétrica São Manoel. Rio de Janeiro, RJ. [acesso em 08/01/2021]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-247/Rima%20-%20UHE%20S%C3%A3o%20Manoel.pdf>. Acesso em: 08/01/2021.
- Fabré NN et al. (1998). Annulus formation on scales and seasonal growth of the Central Amazonian anostomid *Schizodon fasciatus*. *Journal of Fish Biology* 53: 1-11.
- Faria CA (1994). Propagação artificial de piabanha (*Brycon insignis*) na seção de hidrobiologia e aqüicultura de Paraibuna-CESP. I Seminário Sobre Criação de Espécies do Gênero *Brycon*. 1: 09-15.

- Ferreira BP et al. (1994). Age validation and estimation of growth rate of the coral trout, *Plectropomus leopardus*, (Lacépede 1802) from Lizard Island, Northern Great Barrier Reef. *Fishery Bulletin*, 92(1): 46-55.
- Gagliano M et al. (2004). Feeding history influences otolith shape in tropical fish. *Marine Ecology Progress Series*, 278: 291-296.
- Gomieiro LM et al. (2003). Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla* cf. *ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, Rio Grande - MG/SP. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 25(1): 79-86.
- Gomiero LM et al. (2007). Crescimento e mortalidade de *Brycon opalinus* (Characiformes, Characidae) no Parque Estadual da Serra do Mar, Mata Atlântica, Estado de São Paulo. *Biota Neotropical*, 7(1): 1-6.
- Hauser M et al. (2018). Age and growth of the Amazonian migratory catfish *Brachyplatystoma rousseauxii* in the Madeira River basin before the construction of dams. *Neotropical Ichthyology*, 16(1): e170130.
- Howes G (1982). Review of the generous *Brycon* (Teleostei: Characoidei). *Bulletin of the British Museum Natural History (Zoology)*, 43(1): 1-47.
- Le Cren ED (1951). The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20: 201–19.
- Lemos JRG et al. (2006). Relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do Rio Negro, Estado do Amazonas, Brasil. *CIVA 2006* (<http://civa2006.org>):721-725.
- Liao H et al. (2013). Quantifying the effects of aging bias in Atlantic *Striped Bass* Stock Assessment. *Transactions of The American Fisheries Society*, 147(1): 193-207.
- Lima FCT (2003). Subfamily Bryconinae. Pp. 174-181 *In*: Reis RE et al. (eds.), *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Edipucrs, Porto Alegre, 729 pp.
- Lima FCT et al. (2000). *Brycon vermelha*, a new species of characid fish from the Rio Mucuri, a coastal river of eastern Brazil (Ostariophysi: Characiformes). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 11(2): 55-62.
- Lowe-McConnell RH (1975). *Fish communities in tropical fresh waters*. Longman Inc., New York, 340 p.
- Ma BS et al. (2017). Precision of age estimations from otolith, vertebra, and opercular bone of *Gymnocypris firmispinatus* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae) in the Anning River, China. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 47: 321–329.
- Martins JME et al. (2009). Determinação da idade e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) na represa de Campim Branco I, Rio Araguari, MG. *Revista Brasileira de Zoociências*, 11(3): 261-268.

- Mateus LA et al. (2002). Fish stock assessment of piraputanga *Brycon microlepis* in the Cuiabá river basin, Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(1): 165-170.
- Matos LS et al. (2015). Impacto da ceva no sabor e coloração de filés do peixe matrinxã selvagem na Bacia Amazônica. *Revista Colombiana de Ciência Animal*, 7(2): 148-153.
- Matos LS et al. (2017). Length–weight relationship and condition factor of the Characidae matrinxã, *Brycon falcatus* (Müller & Troschel, 1844), in the Teles Pires River, southern Amazon. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(3): 724-728.
- Matos LS et al. (2018). Assessment of mercury contamination in *Brycon falcatus* (Characiformes: Bryconidae) and human health risk by consumption of this fish from the Teles Pires River, southern Amazonia. *Neotropical ichthyology*, 16(1): 1–11.
- Matos LS et al. (2020). Perception of professional artisanal fishermen on the decline in the catch of matrinxã fish in the Teles Pires River, Tapajós Basin. *In: Padrões Ambientais Emergentes e Sustentabilidade dos Sistemas*. Organizadora Jéssica Aparecida Prandel. Ponta Grossa, PR: Atena.
- Matos LS et al. (2021). Mercury concentrations in fish and human health assessment in pre-flood phase of a hydro dam in Teles Pires River, Southern Brazilian Amazon. *Elementa: Science of the Anthropocene in Special Forum on Mercury in the Southern Hemisphere and Tropics. No prelo.*
- Megalofonou P et al. (2003). O uso potencial de escamas para estimar a idade e o crescimento do atum voador do Mediterrâneo (*Thunnus alalunga*). *Journal of Applied Ichthyology*, 19(4): 189-194.
- Mendonça JOJ et al. (1994). Introdução. I Seminário sobre criação de espécies do Gênero *Brycon*. CEPTA, Pirassununga, Brasil.
- Menon MD (1953). The determination of age and growth of fishes of tropical and subtropical waters. *Journal of the Bombay Natural History Society*, 51(3): 623-635.
- Musk RS et al. (2006). The effect of subjective fish scale ageing on growth and recruitment analyses: a case study from the uk. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 36(1): 81-84.
- Nekrasov VV (1979). The causes of annulus formation in tropical fishes. *Hidrobiology Journal* 14(2): 35-39.
- Nikolsky GV (1963). *The Ecology of fishes*. London, Academic. Press, 187p.
- Ohara WM (2017). *Peixes do Rio Teles Pires: diversidade e guia de Identificação*/William M. Ohara... {et al.}. – Goiânia: Gráfica e Editora Amazonas, 408p.
- Panella G (1974). Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. *In: Bagenal TB. Ageing of Fish*. Unwin Brothers, Surrey, p. 23-39.
- Paul LJ et al. (2009). Age and growth of sea perch (*Helicolenus percooides*) from two adjacent areas off the east coast of South Island, New Zealand. *Fisheries Research*, v 95(2–3): 169–180.

- Pérez A et al. (2003). Seleção das estruturas calcificadas para a determinação da idade da piracatinga *Calophrysus macropterus* Lichtenstein (Siluriformes: Pimelodidae) na Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazônica*, 33(3): 499-514.
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. Disponível em: < <http://www.R-project.org/>>. Acesso em 10/09/2020.
- Reys P et al. (2009). Frugivory by the fish *Brycon hilarii* (Characidae) in western Brazil. *Acta Oecologica* 35: 136–141.
- Rubio TC et al. (2013). Parâmetros biológicos e tamanho mínimo de captura do *Brycon falcatus* (Peixes: Characidae) na bacia do Rio Guaporé Mato Grosso, Brasil. In: Van Damme PA et al (Eds.) *Agua del Iténez o Guaporé : Recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolívia y Brasil)*. Marseille:IRD Éditions, p. 204-215.
- Santana HS (2013). Rediscutindo estimativas de idade em peixes tropicais: explorando o viés entre estruturas calcificadas. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Santos-Filho LC et al. (2009). Dinâmica populacional da matrinxã *Brycon amazonicus* (Characidae) na Amazônia Central. *Zoologia* 26(2): 195-203.
- Santos GB (1986). Estudos sobre a biologia de *Leporinus piau* Fowler, 1941 na represa de Três Marias (MG) (Pisces, Ostariophysi, Anostomidae). Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Departamento de ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 153f.
- Silva EA et al. (2006). Age structure, growth and survival rates of the commercial fish *Prochilodus nigricans* (bacachico) in North-Eastern Ecuador. *Environmental Biology of Fishes*, 77: 63-77.
- Silva SAA (2007). Dieta natural de *Brycon* sp. n. “cristalino”- matrinxã no parque estadual cristalino, região norte de Mato Grosso. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação a nível de doutorado em Aqüicultura – Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 85p.
- Tundisi JG (2003). Água no século XXI: enfrentando a escassez. RiMa/IIE, São Carlos, Brasil.
- Vanzolini PE (1993). Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica. Hucitec, São Paulo.
- Vazzoler AEAM (1981). Manual de Métodos para estudos biológicos de populações de peixes, reprodução e crescimento. Brasília, CNPq.
- Vazzoler AEAM (1996). Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM. São Paulo: SBI, 169p.
- Vidal LVO et al. (2008). Eugenol como anestésico para a tilápia do Nilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(8): 1069-1074.

- Villacorta-Correa MA (1987). Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, characidae) no Rio Negro, seus afluentes e no baixo Rio Solimões. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus.
- Villacorta-Correa MA (1997). Estudo de idade e crescimento do Tambaqui *Colossoma macropomum* Characiformes: Characidae na Amazônia central, pela análise de marcas sazonais nas estruturas mineralizadas e microestruturas nos otólitos. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas, 216p.
- Werder U et al. (1984). Age determination by sclerite numbers, and scale variations in six fish species from the Central Amazon (Osteichthyes, Characoidei). *Amazoniana*, 8(3): 395-420.
- Wootton RJ (1989). Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall, 403p.

**ÍNDICE REMISSIVO**

**A**

agroecologia, 4, 65, 66, 67, 70  
agroquímicos, 65, 72

**B**

biodiversidade, 8, 41, 42, 49, 65  
biofertilizantes líquidos, 4, 65, 66, 72, 73, 74, 76

**E**

extrativismo, 45

**F**

fitoextração, 8

**H**

herbicidas, 12, 13, 16

**M**

mata atlântica, 41, 48, 49, 89  
metais pesados, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15

**P**

poluição, 9, 71, 78  
produção de sementes, 43, 46, 48

**R**

recursos naturais, 41, 66, 72  
remediação, 7, 8, 9, 14, 16, 17  
resíduos, 6, 7, 16, 66, 68



## SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com).



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 52 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 33 organizações de e-books, 20 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: [j51173@yahoo.com](mailto:j51173@yahoo.com), [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br).



**A**s áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. Esta obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

ISBN 978-658831948-2

