



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**CAMPUS URUGUAIANA**

**LUIS GUILHERME ALVES GOULART**

**DETERMINAÇÃO DA IDADE E CRESCIMENTO DE *Astyanax jacuhiensis*, (Cope, 1894), NO RIO URUGUAI MÉDIO, MUNICÍPIO DE URUGUAIANA/RS, PAMPA BRASILEIRO**

**Uruguaiiana  
2015**

**LUIS GUILHERME ALVES GOULART**

**DETERMINAÇÃO DA IDADE E CRESCIMENTO DE *Astyanax jacuhiensis*,  
(Cope, 1894), NO RIO URUGUAI MÉDIO, MUNICÍPIO DE URUGUAIANA/RS,  
PAMPA BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Morini Querol

**Uruguaiiana  
2015**

**LUIS GUILHERME ALVES GOULART**

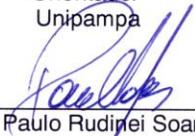
**DETERMINAÇÃO DA IDADE E CRESCIMENTO DE *Astyanax jacuhiensis*,  
(Cope, 1894), NO RIO URUGUAI MÉDIO, MUNICÍPIO DE URUGUAIANA/RS,  
PAMPA BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Tecnologia  
em Aquicultura da Universidade Federal  
do Pampa, como requisito parcial para  
obtenção do Título de Tecnólogo em  
Aquicultura.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 10 / 12 / 2015

Banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcus Vinícius Morini Querol  
Orientador  
Unipampa

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo Rudinei Soares Lopes  
Unipampa

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Michel Mansur Machado  
Unipampa

*Dedico este trabalho ao meu Pai "Seu Antonio"  
Embora distante, nunca deixarei de sentir sua presença.  
Grandes heróis deixam grandes saudades.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelos bons momentos que me fizeram celebrar a vida e pelos momentos difíceis que me fizeram crescer.

A Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), pela oportunidade de realizar um sonho.

Ao Núcleo de Pesquisas Ictiológicas, Limnológicas e Aqüicultura na Bacia do Rio Uruguai (NUPILABRU), que disponibilizou instalações e equipamentos para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcus Vinícius Morini Querol, pela orientação, paciência e compreensão.

A todos os professores do curso de Tecnologia em Aquicultura, pelos ensinamentos valiosos.

Ao técnico Thiago Gralha, pela ajuda e pela amizade.

Aos meus queridos amigos, Alex e Queila, pelo convívio, pelo apoio e principalmente pela amizade.

Aos colegas Danilo e Andreza, grandes amigos, o qual tive o prazer de conviver durante a graduação, dividindo sonhos e conquistas.

Ao meu amigo Andersom, pelo incentivo e amizade.

Ao meu irmão Zinho e minha cunhada Adriana, pela acolhida tão fraterna.

A Lúcia, pelo incentivo e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus filhos, Gabriel e Felipe, por fazerem parte da minha vida.

Obrigado a todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e para meu crescimento como pessoa. Sou o resultado da confiança e da força de cada um de vocês.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

*José de Alencar*

## RESUMO

### DETERMINAÇÃO DA IDADE E CRESCIMENTO DE *Astyanax jacuhiensis*, (Cope, 1894), NO RIO URUGUAI MÉDIO, MUNICÍPIO DE URUGUAIANA/RS, PAMPA BRASILEIRO

O estudo foi desenvolvido nas margens do rio Uruguai, na cidade de Uruguaiana, RS, Pampa Brasileiro. Os indivíduos foram coletados com puçás, e redes de pesca e, posteriormente, tiveram suas características e dados individuais registrados em tabela. Para cada exemplar foram registrados: comprimento total (Lt) em centímetros; comprimento padrão (Ls); e peso total (Wt) em gramas. A idade foi determinada através da leitura de anéis etários das escamas, e o crescimento analisado pela equação de Bertalanffy (1938).

Foi analisado um total de 243 exemplares (133 fêmeas e 110 machos) capturados mensalmente no rio Uruguai médio, no período de maio de 2014 a abril de 2015, foi determinado à estrutura populacional, idade e crescimento do *Astyanax jacuhiensis*, classificados em 4 classes etárias. Proporção sexual média para o total de exemplares foi de 1,50 fêmeas para cada macho. As equações obtidas de crescimento, ajustadas através da equação de Von Bertalanffy foram:  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0,279(t-0,22))]$  para fêmeas, para machos  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0,262(t-0,26))]$  e para toda população  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0,271(t-0,24))]$ . E as expressões para o crescimento em peso são:  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0,399(t-0,06))]$  para as fêmeas, para os machos  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0,343(t-0,14))]$  e para toda população  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0,373(t-0,09))]$ . A relação peso total – comprimento padrão obtida para fêmeas e machos de *Astyanax jacuhiensis* foi:  $Wt = 0,0234 * Ls^{3,15}$  para as fêmeas, e  $Wt = 0,0234 * Ls^{3,01}$  para machos. As escamas mostram-se adequadas para o estudo da idade e crescimento, uma vez que foi constatada a existência de correlação entre a idade e o tamanho do peixe.

**Palavras-chave:** Idade; Dinâmica populacional; Escamas.

## ABSTRACT

### **DETERMINATION OF AGE AND GROWTH** *jacuhiensis* *Astyanax* (Cope , 1894) , **IN URUGUAY EAST RIVER , COUNTY URUGUAIANA / RS, PAMPA Brazilian**

The study was developed on the banks of the Uruguay River in the city of Uruguaiana, RS, Pampa Brazilian. Individuals were collected with dip nets and fishing nets, and later had their individual characteristics and data recorded in the table. For each specimen were recorded: total length (Lt) in centimeters; standard length (Ls); and the total weight (Wt) in grams. Age was determined by reading scales of age rings, and growth assessed by equation Bertalanffy (1938).

A total of 243 specimens (133 females and 110 males) was analyzed captured monthly in the Rio medium Uruguay, from May 2014 to April 2015, it was given to the population structure, age and growth of *Astyanax jacuhiensis*., Classified into 4 classes age. Sex ratio average for the total specimens was 1.50 females for each male. The obtained equations of growth, when adjusted by Von Bertalanffy equation were:  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0.279(t - 0.22))]$  for females to males  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0.262(T - 0.26))]$  and for the entire population  $G(s) = 13 * [1 - \exp(-0.271(T - 0.24))]$ . And the expressions for the growth in weight are:  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0.399(t - 0.06))]$  for females to males  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0.343(T - 0.14))]$  and for the entire population  $17 * Wt = [1 - \exp(-0.373(T - 0.09))]$ . The total weight ratio - standard length obtained for females and males of *Astyanax jacuhiensis* was:  $Wt = 0.0234 * Ls^{3.15}$  for females, and  $Wt = 0.0234 * Ls^{3.01}$  for males. The scales are adequate for the study of age and growth, as was observed a correlation between the age and size of the fish.

**Keywords:** Age; Population dynamics; Scales.

## SUMÁRIO

<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. ARTIGO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 METODOLOGIA DE COLETA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 PROCEDIMENTOS PÓS-COLETA EM CAMPO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO.....</b>	<b>20</b>
<b>2.6 PROPORÇÃO SEXUAL .....</b>	<b>21</b>
<b>2.7 DETERMINAR ÉPOCA DA FORMAÇÃO DOS ANÉIS .....</b>	<b>21</b>
<b>2.8 CRESCIMENTO EM COMPRIMENTO .....</b>	<b>21</b>
<b>2.9 RELAÇÃO PESO COMPRIMENTO.....</b>	<b>22</b>
<b>2.10 CRESCIMENTO MARGINAL.....</b>	<b>22</b>
<b>2.11 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>2. 12 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>40</b>
<b>4 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>
<b>5 Anexo .....</b>	<b>44</b>

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A aquicultura é uma indústria em rápido crescimento global, que inclui o cultivo de diversas espécies de peixes, crustáceos e moluscos em ambiente dulcícola e marinho (FAO, 2006). O cultivo racional de organismos aquáticos é uma prática antiga com 4000 a 5000 anos de história. No entanto, nos últimos 40 anos seu crescimento foi acelerado, tornando-se, nesta virada de milênio, uma das atividades agropecuárias que mais cresceu no mundo inteiro. (MOREIRA *et al.*, 2001).

Entre as atividades aquícolas, podemos destacar a piscicultura, uma atividade que possibilita trabalhar com um grande número de espécies (robalo, pintado, cachará, jundiá, tilápia, dourado, carpas, etc.), Entre as espécies, podemos destacar o lambari utilizada para consumo humano ou como forrageiro (GARUTTI, 2003; PORTO-FORESTI, 2010).

No passado, o lambari era considerado um invasor nos viveiros de piscicultura. Atualmente, e visto como uma espécie de grande potencial para aquicultura. O lambari possui algumas características desejáveis, como alta prolificidade, facilidade para obtenção de alevinos, adaptação a variações térmicas e crescimento precoce, atingindo peso comercial (10 - 15 g) em aproximadamente três meses (GARUTTI, 2003). Adicionalmente, o lambari apresenta um mercado promissor, pois é bem aceito como petisco e bastante procurado como isca viva para a pesca esportiva ou, ainda, pode ser industrializado na forma de conserva (PORTO-FORESTI *et al.*, 2005). Características importantes como biologia reprodutiva, densidade de estocagem e manejo alimentar tem sido estudadas (AGOSTINHO *et al.*, 1984; VILELA ; HAYASHI, 2001; MEURER *et al.*, 2005).

O gênero *Astyanax*, pertencente à família Characidae, corresponde à maior unidade dos Tetragonopterinae, sob o ponto de vista sistemático e constitui um dos gêneros dominantes da América do Sul (EIGENMANN, 1921). A representatividade deste gênero é bastante grande e complexa, com um número expressivo de representantes, sendo atualmente identificadas aproximadamente

74 espécies e subespécies. O nome comum destes peixes varia de região para região, sendo reconhecidos como “tambiú”, “piaba”, “piabinha”, “lambari-do-rabo-amarelo” e ainda outros nomes particulares e de uso local.

A família Characidae (Pisces, Characiformes) engloba a maior parte dos peixes brasileiros de água doce incluindo também a grande maioria dos peixes de escama (BRITSKI, 1972). Na América do Sul essa família compreende cerca de 30 subfamílias e aproximadamente 250 gêneros, nos quais se incluem peixes de hábitos alimentares muito diversificados (herbívoros, onívoros, carnívoros) e que ocupam uma grande variedade de habitats (BRITSKI, 1972).

Tetragonopterinae é a subfamília de Characidae que representa o maior número de espécies no Brasil, sendo conhecida pelo fato de nela estarem incluídos os peixes vulgarmente chamados de lambaris. Essa subfamília está representada por toda a América do Sul e Central, estendendo-se da fronteira do México com os Estados Unidos até a Argentina (BRITSKI, 1972). As espécies de Tetragonopterinae, cujo hábito alimentar predominante é o onívoro, vivem em uma grande variedade de ambientes (BRITSKI et al., 1984).

*Astyanax* é considerado o gênero mais representativo da subfamília Tetragonopterinae, sendo um dos gêneros dominantes na América do Sul (EIGENMANN, 1921). Esse gênero apresenta distribuição geográfica ampla na região Neotropical e possui aproximadamente uma centena de espécies e subespécies nominais (GARUTTI; BRITSKI, 2000).

As estimativas para o tamanho de maturação sexual para *Astyanax* variam de 7,8 a 10,4 cm de comprimento total, conforme descrito por NOMURA (1975); AGOSTINHO et al. (1984) e SANTOS et al. (1991). Estima-se ainda que a idade da primeira maturação gonadal em condições naturais seja de 3 anos de vida (SANTOS et al., 1991) e em condições de cultivo esta ocorra logo aos 4 meses de vida (SILVA, 1996).

A heterogeneidade de tamanho do corpo é marcante nos lambaris durante as fases de alevino e juvenil, mantendo-se esta característica até a fase adulta. Uma expressão desta heterogeneidade é o dimorfismo sexual que se estabelece

na fase adulta, em que as fêmeas em geral são maiores do que os machos (PORTO; FORESTI et al., 2005; SATO et al., 2006).

Considera-se, então que o estabelecimento de conhecimentos aprofundados sobre as características biológicas das espécies de peixes, neste caso representado pelo *Astyanax jacuhiensis* e a utilização destas informações em associação à aplicação de técnicas adequadas de manejo e de reprodução, de melhoramento genético dos estoques e de desenvolvimento e aplicação de protocolos específicos de metodologias em biotecnologia, poderão resultar na formulação de um modelo de desenvolvimento e incentivo para os piscicultores, ampliando as possibilidades de crescimento desta área.

O termo crescimento significa mudança de magnitude. Essas mudanças se referem a variações de diversas dimensões físicas como volume, peso, ou massa do corpo do organismo como um todo ou em seus vários tecidos em relação ao tempo; também dizem respeito ao conteúdo de proteínas, lipídios ou outros constituintes químicos do corpo, ou ao conteúdo calórico (energia) de todo o corpo ou de seus tecidos (WEATHERLEY; GILL, 1987).

Os peixes freqüentemente respondem às mudanças que ocorrem no ambiente, as quais impõem mudanças sobre o crescimento, que são observadas durante sua vida. Estas são variações sazonais nas taxas de crescimento que refletem os efeitos dos fatores ambientais (exógenos) e dos fatores endógenos (WOOTTON, 1991). Através do estudo desses fatores, é possível a compreensão das variações que ocorrem dentro e entre as populações de peixes.

Vários eventos, durante a vida de uma espécie de peixe, são responsáveis pelas variações que ocorrem em seus padrões de crescimento. A reprodução (Barbieri; Barbieri, 1983); o fotoperíodo (Ross; Hunstman, 1982); a salinidade (Fagade, 1974); o suprimento alimentar (Beverton; Holt, 1957; Bruton; Allanson, 1974; Bow; ring, 1978); o hábito alimentar (Olmsted; Kilambi, 1978) e as categorias tróficas, as quais os peixes pertencem (GRIMES, 1978). As estimativas dos parâmetros de crescimento de espécies ou populações ícticas são de importância fundamental, não apenas para o entendimento dos eventos de seu

ciclo de vida e aspectos comportamentais, como também para a administração e manejo daquelas que se constituem em recursos pesqueiros, por serem indispensáveis para a estimativa da produção (NIKOLSKI, 1969; GULLAND, 1977).

A determinação da idade em peixes de regiões tropicais é um desafio, dado o fato das marcas de crescimento (anéis em estruturas ósseas dos peixes) não serem tão evidentes quanto nas regiões temperadas, onde os padrões de variação sazonal de temperatura e luminosidade são mais conspícuos. Como conseqüência, é possível que eventos de importância secundária determinem a formação de marcas que tenham nitidez semelhante às aquelas sazonais utilizadas na determinação da idade. Isto requer um cuidado adicional na validação dos anéis e na consolidação dos dados. A validação dos anéis não é, entretanto, uma exigência restrita às determinações de idade de peixes de regiões tropicais. Apesar das dificuldades nesse tipo de estudo, particularmente na região tropical, a comunidade científica tem demonstrado que essa informação é fundamental para o ecológico, biológico e também do manejo dos recursos pesqueiros.

## 2. ARTIGO

### DETERMINAÇÃO DA IDADE E CRESCIMENTO DE *Astyanax jacuhiensis*, (COPE,1894), NO RIO URUGUAI MÉDIO, MUNICÍPIO DE URUGUAIANA/RS, PAMPA BRASILEIRO

**Luis Guilherme Alves Goulart<sup>1</sup>**

**Edward Frederico Castro Pessano<sup>2</sup>**

**Michel Mansur Machado<sup>2</sup>**

**Luis Flávio Souza de Oliveira<sup>2</sup>**

**Marcus Vinícius Morini Querol<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Rua: Flores da Cunha, 3625, bairro São João, CEP: 97502655, Uruguaiana/RS, RS, Brasil. Acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Aqüicultura.

<sup>2</sup>Núcleo de Pesquisa Ictiológicas Limnológicas e Aqüicultura na Bacia do Rio Uruguai (NUPILABRU), UNIPAMPA, BR 472 s/2 Km 592, Uruguaiana, RS, Brasil  
glhrmgoulart0@gmail.com\*

#### RESUMO

Foi analisado um total de 243 exemplares (133 fêmeas e 110 machos) capturados mensalmente no rio Uruguai médio, no período de maio de 2014 a abril de 2015. Determinou-se à estrutura populacional, idade e crescimento do *Astyanax jacuhiensis*, sendo possível identificar 4 classes de idade. A proporção sexual média para o total de exemplares foi de 1,50 fêmeas para cada macho. As equações obtidas de crescimento, ajustadas através da equação de Von Bertalanffy foram:  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0,279(t-0,22))]$  para fêmeas, para machos  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0,262(t-0,26))]$  e para toda população  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0,271(t-0,24))]$ . E as expressões para o crescimento em peso são:  $W_t = 17 * [1 - \exp(-0,399(t-0,06))]$  para as fêmeas, para os machos  $W_t = 17 * [1 - \exp(-0,343(t-0,14))]$  e para toda população  $W_t = 17 * [1 - \exp(-0,373(t-0,09))]$ . A relação peso total – comprimento padrão obtida para toda população de *Astyanax jacuhiensis* foi:  $W_t = 0,0234 * L_s^{3,15}$ . As escamas mostraram se adequadas para o estudo da idade e crescimento, uma vez que foi constatada a existência de correlação entre a idade e o tamanho do peixe.

**Palavras-chave:** Idade; Dinâmica Populacional; Escamas; Lambari

## ABSTRACT

A total of 243 specimens (133 females and 110 males) captured monthly in the Rio Uruguay medium was analyzed for the period from May 2014 to April 2015. It was determined the population structure, age and growth of *Astyanax jacuhiensis*, and you can identify 4 age classes. The mean sex ratio to the total number of copies was 1.50 females for each male. The obtained equations of growth, when adjusted by Von Bertalanffy equation were:  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0.279(t-0.22))]$  for females to males  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0.262(T-0.26))]$  and for the entire population  $G(s) = 13 * [1 - \exp(-0.271(T-0.24))]$ . And the expressions for the growth in weight are:  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0.399(t-0.06))]$  for females to males  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0.343(T-0, 14))]$  and for the entire population  $17 * Wt = [1 - \exp(-0.373(T-0.09))]$ . The total weight ratio - standard length obtained for the entire population of *Astyanax jacuhieensis* was:  $Wt = 0.0234 * Ls^{3,15}$ . The scales shown is suitable for the study of age and growth, as was observed a correlation between the age and size of the fish.

**Keywords:** Age; Population dynamics; Scales; Tetra

## 2.1 INTRODUÇÃO

São poucas as informações sobre a biologia e ecologia dos peixes de água doce da região temperada neotropical, especialmente na bacia do rio Uruguai da nascente até seu curso médio. Por isso, é difícil quantificar os efeitos derivados das mudanças ambientais naturais e as produzidas pelo impacto antrópico, que prejudicam e podem vir a agravar os efeitos sobre a ictiofauna (Querol, 1998).

Segundo Lima et al., (2003), o gênero *Astyanax* é considerado relativamente comum, sendo o mais diversificado da família Characidae. Revelando também várias formas semelhantes, formando um complexo, do ponto de vista taxonômico (GARUTTI; BRITSKI, 2000). Possui ampla distribuição geográfica e seus representantes são facilmente encontrados em rios neotropicais (BRITSKI, 1972).

Os representantes deste gênero são popularmente conhecidos como lambaris, tambiuís, tetras ou piabas, sendo caracterizados por apresentarem linha lateral completa, dentes pré-maxilares dispostos em duas séries, nadadeira caudal nua, com escamas apenas na base (Britski, 1972), e habitam diversos ambientes, inclusive as águas de cabeceiras de rios e riachos.

Por muito tempo, o lambari foi visto como um invasor nos viveiros de piscicultura, contudo, à medida que o conhecimento sobre a espécie foi aprofundado, percebeu-se que o lambari tem grande potencial para aqüicultura, possuindo algumas características desejáveis, como alta prolificidade, facilidade para obtenção de alevinos, adaptação a variações térmicas e crescimento precoce, atingindo peso comercial de 10g a 15 g em aproximadamente três meses (GARUTTI, 2003). Além disso, o lambari apresenta um mercado muito promissor, pois é bem aceito como petisco e bastante procurado como isca viva para a pesca esportiva podendo, ainda, ser industrializado na forma de conserva (PORTO, FOREST et al., 2005).

Mudanças ambientais impõem variações sobre o crescimento em peixes. Estas variações nas taxas de crescimento são sazonais e refletem fatores ambientais exógenos e endógenos (WOOTTON, 1991). Analisando estes fatores, torna-se possível a compreensão das variações que ocorrem dentro e entre as populações de peixes. Diversos eventos que ocorrem, durante a vida de uma espécie de peixe, são responsáveis pelas variações em seus padrões de crescimento. A reprodução (Barbieri e Barbieri, 1983); o fotoperíodo (Ross; Hunstman, 1982); a salinidade (Fagade, 1974); o suprimento alimentar (Beverton; Holt, 1957; Bruton; Allanson, 1974; Bowering, 1978); o hábito alimentar (Olmsted; Kilambi, 1978) e as categorias tróficas, as quais os peixes pertencem (GRIMES, 1978).

Santos e Barbieri (1993) e Hartz (1991) confirmam que o crescimento em peixes não é uniforme, podendo ser mais acelerado em determinadas épocas do ano e lento ou nulo em outras. Hartz (1991) observa que nas épocas mais lentas ocorre uma diferença na deposição de cálcio nas estruturas ósseas dos peixes, através de marcas concêntricas conhecidas como anéis etários (Santos; Barbieri, 1993) nestas marcas de crescimento refletem-se tanto influências ambientais como internas (DOMANICO et al. 1993).

As estimativas dos parâmetros de crescimento das espécies de peixe são fundamentais para o entendimento de eventos do ciclo de vida. A determinação da idade através da contagem de anéis anuais em partes duras, como escamas, otólitos e vértebras é bem conhecida para peixes de regiões temperadas (Ricker, 1975), onde flutuações ambientais entre o verão e o inverno são bem nítidas. Em regiões onde as condições climáticas são menos variáveis, como as regiões tropicais e subtropicais, as marcas de aposição são menos definidas e há a necessidade de validar as marcas para que os parâmetros de crescimento obtidos sejam confiáveis e precisos (Ambrósio; Hayashi 1997, Ambrósio et al. 2003, Feitoza et al. 2004).

As escamas foram às estruturas ósseas escolhidas para este estudo, por serem de fácil coleta, preparação e análise. Cutrim, Batista (2005) concordam que a estrutura seletiva e seu método de tratamento devem propiciar a melhor visualização do padrão de marcação, por outro lado, a estrutura deve ser de fácil coleta e manuseio, para facilitar o trabalho em larga escala por sua vez o número de anéis de crescimento apenas pode ser relacionado com a idade se há identificação das marcas verdadeiras e se a cronologia do aparecimento das marcas é estabelecida.

Na parte central da escama há uma pequena área definida, chamada de foco. Quando a escama aumenta, os anéis concêntricos crescem, primeiramente, na margem anterior, que está em contato direto com a derme e, gradualmente, nas partes dorsal, ventral e posterior. Cada linha circular forma um anel concêntrico que se chama "circulus", com maiores ou menores espaços entre os "circuli". Nas imediações dos raios dorsais e ventrais, nota-se, que certos "circuli" não completam a volta pela escama, decrescendo em comprimento, ficam próximos entre eles, apresentam solução de continuidade e, muitas vezes, estão anastomoseados. Quando um "circulus" estabelece o máximo dessa irregularidade, recebe o nome de "annulus" ou anel anual, zona de crescimento retardado. A escama, terminando o seu atraso no crescimento, inicia um forte e novo crescimento, com a formação de mais um "circulus" completo; este é considerado o limite do "annulus" e é empregado nas medidas das escamas (GODOY, 1972).

O presente estudo faz parte de um projeto de maior amplitude no qual, pretende contribuir para o conhecimento da dinâmica populacional das espécies de peixes da bacia do rio

Uruguai, no seu curso médio, onde informações sobre o crescimento e idade dos animais são imprescindíveis.

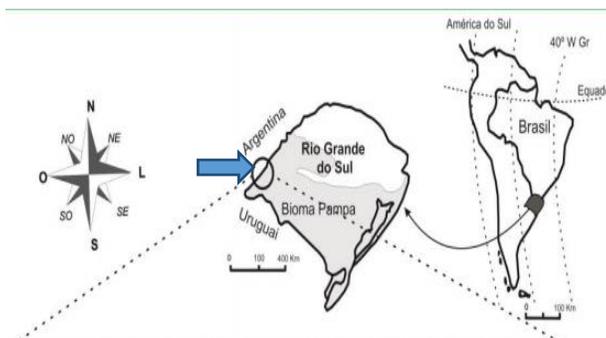
## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizados um total de 243 exemplares de *Astyanax jacuhiensis*, (Cope,1894), (Figura1), dos quais, 110 machos e 133 fêmeas, coletados durante o período de maio de 2014 a abril de 2015, completando um ciclo anual de investigações, abrangendo as quatro estações do ano.



**FIGURA 1:** Exemplar de *Astyanax jacuhiensis*, capturado na Bacia do rio Uruguai Médio, município de Uruguai/RS, Pampa Brasileiro.

As coletas foram realizadas mensalmente no rio Uruguai Médio, Município de Uruguai/RS, Pampa Brasileiro, em dois pontos: ponto um, próximo a Ponte internacional, Agustín Justo Getúlio Vargas, nas coordenadas latitude 29°44'56.10"S, longitude 57°44'56.10"O, e ponto dois próximo a foz do Arroio Cacaréu 29°45'33"S 57°6'0"W (Figura 2).



**FIGURA 2:** Pontos de coleta Rio Uruguai Médio, Uruguaiana/RS, Pampa Brasileiro.

### 2.3 METODOLOGIA DE COLETA

Para a captura dos peixes foram utilizadas 6 redes de malha 1,5 mm de entre nós adjacentes, com altura de 150 mm, distribuídas nos 2 pontos de coleta determinados, as margens do rio Uruguai e uma rede de arrasto manual do tipo picaré, com 5 mm de malha.

As coletas foram realizadas no período da tarde permanecendo o máximo de tempo possível na água com objetivo de coletar o maior número possível de exemplares.

### 2.4 PROCEDIMENTOS PÓS-COLETA EM CAMPO

Logo após a coleta, ainda em campo, os exemplares obtidos foram inicialmente inseridos e mortos por resfriamento, conforme orientação do CRBIO (Conselho regional de Biologia) para minimizar os impactos produzidos sobre o animal. Após a morte, os animais foram colocados em um recipiente plástico de 100 L, devidamente identificado, e fixados em formol a 10%, injetado na cavidade celomática (MARTOJA; MARTOJA-PIERSON, 1970). Após a fixação os peixes, foram conduzidos ao laboratório de ictiologia (NUPILABRU) da UNIPAMPA - Campus Uruguaiana onde foi realizada a triagem.

## 2.5 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

Em laboratório, seguindo o procedimento adotado por Querol (1993), os indivíduos foram pesados, em gramas, com balança eletrônica de precisão, o comprimento foi determinado em centímetros, com auxílio de ictiômetro. De cada exemplar foi registrado o comprimento total (Lt) medido em linha reta desde a extremidade do focinho até a extremidade do lobo mais comprido da barbatana caudal, em centímetros, o comprimento padrão (Ls) medido em linha reta desde a extremidade do focinho até a inserção da nadadeira caudal, em centímetros e peso total (Wt) em gramas.

Após, biometria os exemplares serem eviscerados registrou-se, peso do intestino (Wi), peso das gônadas, peso do fígado e o peso do filé, com pele, sem as vértebras (Wfilé) em gramas e o comprimento do intestino (Li), em milímetros. Foram colocados em recipientes contendo formol a 10%. As escamas, em um número de 10 a 12 foram retiradas do lado esquerdo logo abaixo da nadadeira peitoral esquerda, e acondicionadas em frascos devidamente etiquetados com a codificação do exemplar.

Para efetuar a limpeza as escamas, estas foram imersas em uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 5% até o momento em que foi observado uma nitidez dos anéis formados. Em seguida, as escamas foram lavadas em água destilada e com auxílio de um pincel número 2, foi retirada a matéria orgânica e o restante dos resíduos da solução de hidróxido de sódio (NaOH). Por ocasião de leitura do número de anéis, quando necessário, as escamas foram imersas em xilol para maior transparência. Das escamas limpas foi separada uma amostra de quatro a seis escamas que foram montadas em lâmina, cobertas por lamínula fixada por fita adesiva de celulose, e analisadas em lupa eletrônica, onde os raios de cada anel e o raio total foram medidos com uma régua milimétrica, sobre o eixo definido entre o foco da escama e o bordo direito inferior, seguindo a metodologia descrita por Querol (1993).

Foi determinada a idade dos indivíduos através da análise dos resultados da leitura dos anéis etários presentes nas escamas. Foi realizada a análise por classe de idade, sendo utilizados todos os indivíduos capturados durante os 12 meses de estudo. As idades foram

designadas por classe de idade de 1 a 4. A classe 1 é a classe de idade em que os indivíduos apresentaram um anel e assim sucessivamente.

## 2.6 PROPORÇÃO SEXUAL

Foi estabelecida a proporção sexual para o período total, por mês e por classe de comprimento, aos resultados foram aplicado o teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para identificar as possíveis diferenças estatisticamente significativa.

## 2.7 DETERMINAR ÉPOCA DA FORMAÇÃO DOS ANÉIS

Foi realizado o retrocálculo para obter os comprimentos pretéritos, no momento da formação do anel e assim, determinar a época de formação dos anéis das escamas. Inicialmente, foi realizada a regressão entre o comprimento total ( $L_t$ ) dos indivíduos e o raio total das escamas ( $R_{tescama}$ ), no programa estatístico Statgraphics Centurion XVI. Foram testadas as seguintes regressões: multiplicativa, linear e exponencial.

Após, foi executada a fórmula do retrocálculo, para toda a população e sexos separados:  $L_n = R_n/R * L$ . Onde:  $L_n$  é o comprimento total no momento de formação do anel;  $R_n$  é o raio do anel  $n$ ;  $R$  é o raio total do anel e  $L$  é a longitude do peixe (AMBRÓSIO e HAYASHI, 1997).

## 2.8 CRESCIMENTO EM COMPRIMENTO

Para a determinação do crescimento em comprimento foi utilizado o modelo de Bertalanffy (1938) ajustando suas equações pelo método Waldford (1946):  $L_s = L_{\infty} * [1 - \exp(-k(t - t_0))]$ , onde:  $L_s$  é o comprimento médio dos indivíduos com idade  $t$ ;  $L_{\infty}$  é o comprimento médio máximo que os indivíduos podem atingir;  $e$  é a base dos logaritmos naturais;  $k$  é a constante de crescimento;  $t$  é a idade dos indivíduos em anos e  $t_0$  é um fator de correção de tempo relacionado à idade, para o crescimento em comprimento.

E para o crescimento em peso:  $W_t = W_{\infty} * [1 - \exp - k(t - t_0)]$ , onde:  $W_t$  é o peso total dos indivíduos com idade  $t$ ;  $W_{\infty}$  é o peso médio máximo que os indivíduos podem atingir;  $e$  é a base dos logaritmos naturais;  $k$  é a constante de crescimento;  $t$  é a idade dos indivíduos em anos e  $t_0$  é um fator de correção de tempo relacionado à idade.

## 2.9 RELAÇÃO PESO COMPRIMENTO

A relação peso-comprimento é um importante parâmetro em biologia de peixes, as suas aplicações incluem uma estimativa de uma destas variáveis, uma vez conhecida a outra (BEYER, 1987).

A relação peso total ( $W_t$ ) e comprimento padrão ( $L_s$ ) foi utilizado neste trabalho com o propósito de estabelecer uma estimativa através do peso de um peixe o seu respectivo comprimento e vice e versa.

A relação entre duas variáveis ( $a$  e  $b$ ) para teleósteos, é universalmente ajustada por uma equação potencial do tipo  $W = a . L_s^b$ , onde:  $W$  é o peso do indivíduo;  $a$  é o coeficiente linear da relação peso-comprimento;  $L_s$  é o comprimento padrão e  $b$  é o coeficiente angular da forma aritmética da relação peso comprimento e a inclinação da linha de regressão na forma logarítmica, onde o parâmetro  $b$  tende a assumir valores próximos a 3,0, quando o crescimento é isométrico. Um valor significativamente maior ou menor que três indica crescimento alométrico (TESCH, 1971).

## 2.10 CRESCIMENTO MARGINAL

O crescimento marginal foi utilizado neste trabalho para determinar o período de maior crescimento da espécie e a periodicidade de formação do anel etário.

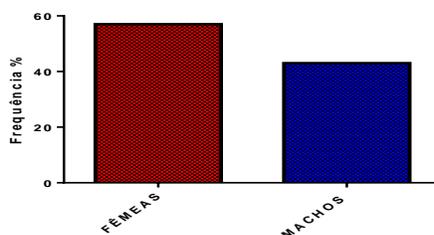
O crescimento marginal determinou-se medindo a distância do último anel até a borda externa das escamas.

Utilizamos para as diferentes classes de idade o índice **Gi** proposto por Lobón-Cerviá (1982) que consiste na seguinte expressão:  $G_i = \frac{R_t - R_n}{R_n - R_{n-1}}$ , onde: **Gi** é o crescimento marginal; **Rt** é o raio total; **Rn** o raio do ultimo anel e **Rn-1** o raio do penúltimo anel.

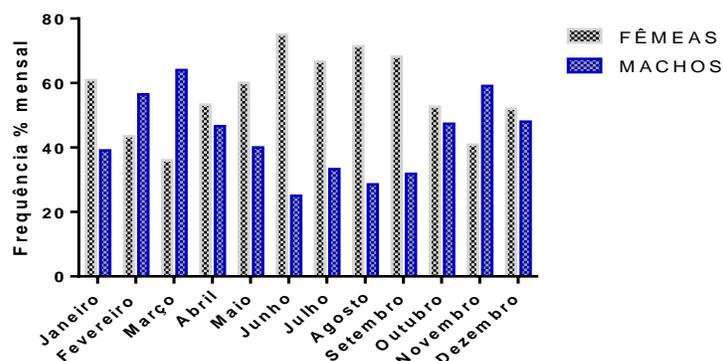
## 2.11 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos estudos sobre proporção sexual, devem ser analisados dados coletados durante um período de doze meses e enfocados, no mínimo, três aspectos: a estrutura da população para o período como um todo, variação mensal da proporção entre fêmeas e machos e a variação da proporção sexual por classe de comprimento (VAZZOLER, 1996). Além destes, foram estabelecidos, a proporção sexual durante o período reprodutivo e não reprodutivo, por estações. E aplicou-se aos resultados o teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ). Durante este estudo, foram capturados um total de 243 indivíduos, sendo 133 fêmeas e 110 machos.

Na análise da proporção sexual para o período total de estudo, demonstrou-se um forte predomínio das fêmeas com (57%) e machos (43%), na distribuição da frequência (Figura 3). Inclusive, a análise mensal da estrutura da população, demonstrou predomínio, significativo de fêmeas, principalmente no período de inverno e primavera (Figura 4; Tabela 1).



**FIGURA 3:** Distribuição da frequência de fêmeas e machos de *Astyanax jacuhiensis* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, considerando o período total de estudo. N = 243.



**FIGURA 4:** Distribuição mensal da proporção sexual entre fêmeas e machos de *Astyanax jacuhiensis* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, considerando o período total de estudo.

A proporção sexual média obtida para um total de 243 indivíduos durante o período de estudo foi de **1,50** fêmeas para cada macho. O valor obtido através do teste do ( $\chi^2$ ), considerando-se uma proporção esperada de **1:1**, demonstra que não há diferença significativa na maioria dos meses, excetuando o mês de agosto, quando tomamos a população amostrada ( $\chi^2_{\text{calc}} = 1,28$  g.l = 1). Analisando a proporção mensal entre machos e fêmeas verificou-se ao longo do ano encontra-se uma maior proporção de fêmeas em relação aos machos (56,71% e 43,29%), embora não registra-se diferença significativa para o período anual, (tabela 1).

Segundo Vazzoler (1996) a proporção sexual em peixes varia ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos, que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo. Essa diferença provavelmente é devida ao comportamento diferenciado entre machos e fêmeas (RAPOSO; GURGEL, 2001; VAZZOLER,1996). Essa diferença provavelmente é devida ao comportamento diferenciado entre machos e fêmeas (RAPOSO; GURGEL, 2001; VAZZOLER,1996). Gurgel (2004) sugere que esta pode ser explicada pelo fato das fêmeas, devido ao peso da gônada, tornar-se mais susceptíveis à captura.

**TABELA 1:** Distribuição mensal da proporção sexual (F:M) entre fêmeas e machos de *Astyanax jacuhiensis*, percentagem e “qui- quadrado” de da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, para o período total de estudo.

Mês	Quantidade		%		F:M	$\chi^2$
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
Janeiro	14	09	60,87	39,13	1,55	1,08
Fevereiro	10	13	43,48	56,52	0,77	0,39
Março	09	16	36	64	0,56	1,96
Abril	16	14	53,33	46,66	1,14	0,13
Maio	09	06	60	40	1,5	0,6
Junho	09	03	75	25	3	3,00
Julho	04	02	66,66	33,33	2	0,66
Agosto	15	06	71,43	28,57	2,5	3,85*
Setembro	15	07	68,18	31,82	2,14	2,90
Outubro	10	09	52,63	47,37	1,11	0,05
Novembro	09	13	40,9	59,1	0,69	0,72
Dezembro	13	12	52	48	1,08	0,04
<b>Total</b>	<b>133</b>	<b>110</b>	<b>56,71</b>	<b>43,29</b>	<b>1,50</b>	1,28

\* = significativo ao nível de 5%

Analisando a população em relação ao seu ciclo reprodutivo, conforme Querol et al. 2015, o mesmo compreende os meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, não apresentando diferença estatística significativa entre os sexos (Tabela 2). Este fato pode estar comprovando a não existência de cuidados parentais. Fato observado por Querol (1998) investigando a espécie *L. platymetopon*.

**TABELA 2:** Proporção sexual durante o período reprodutivo e não reprodutivo de *Astyanax jacuhiensis*, Rio Uruguai, Pampa Brasileiro.

Período	Número		%		F : M	$\chi^2$
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
Reprodutivo	47	41	53,40	46,60	0,09	0,40
Não reprodutivo	86	69	55,48	44,52	1,24	1,86
<b>Total</b>	<b>133</b>	<b>110</b>				

= significativo ao nível de 5%

Considerando as variações decorrentes durante as estações do ano, temos que a sazonalidade é, provavelmente, para a localidade e espécie em estudo, um fator que pode influenciar na estrutura populacional. Determinou-se diferença significativa, com predomínio de fêmeas 71,8 % da população no período de Inverno (Tabela 3).

**TABELA 3:** Proporção sexual durante as quatro estações do ano, de *Astyanax jacuhiensis* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, para o período total de estudo.

Estação	Quantidade		%		F:M	$\chi^2$
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
Primavera	34	29	53,97	46,03	1,17	0,39
Verão	37	34	52,11	47,89	1,08	0,12
Outono	34	36	48,57	51,43	0,94	0,05
Inverno	28	11	71,8	28,2	2,54	7,41*
Total	133	110				

\*= significativo ao nível de 5%

Para a análise por classe de idade, foram utilizados 243 indivíduos, para o período total de estudo. Através desta amostragem, dividiram-se os indivíduos em 3 classes etárias. A distribuição das frequências por classe etária, permite inferir que ambos os sexos podem ser registrados com maior longevidade (Tabela 4).

**TABELA 4:** Distribuição das frequências dos exemplares de machos e fêmeas de *Astyanax jacuhiensis* por grupo etário, da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, para todo o período estudo. N = 243

Classe (anos)	Quantidade		%		$\chi^2$
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
02	17	22	12,78	20,00	0,64
03	72	51	54,14	46,36	3,58
04	44	37	33,08	33,64	0,60
Total	133	110	100	100	

= significativo ao nível de 5%

Através do comprimento padrão médio, observou-se que as fêmeas apresentam comprimento total ligeiramente maior que os machos no final de seu ciclo vital (7,83 cm) (Tabela 5). Este fato também é observado em relação ao peso total médio das fêmeas

(12,11 g), (Tabela 6). Cabe destacar que as fêmeas apresentam um crescimento em comprimento e peso maior do que os machos ao longo dos seus quatro anos (Tabelas 5 e 6).

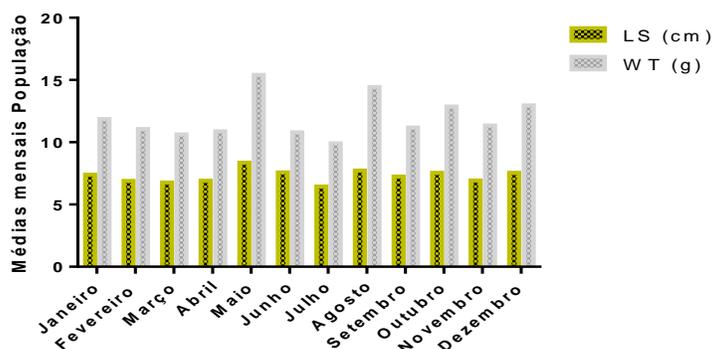
**TABELA 5:** Comprimento total médio para as fêmeas e para os machos de *Astyanax jacuhiensis* do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, por classe de idade.

Classe de idade (anos)	Comprimento padrão Fêmeas (cm)	Comprimento padrão Machos (cm)
02	6,88	6,67
03	7,25	6,98
04	7,83	7,62
Média	7,32	7,09

**TABELA 6:** Peso total médio para as fêmeas e para os machos de *Astyanax jacuhiensis* do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, por classe de idade.

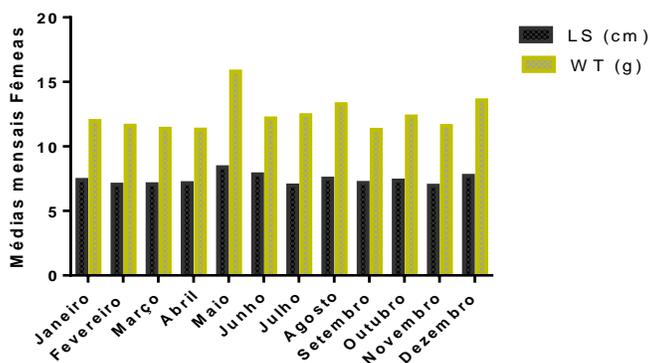
Classe de idade (anos)	Peso total médio de fêmeas (g)	Peso total médio de machos (g)
02	10,51	9,94
03	11,66	10,73
04	14,16	13,56
Média	12,11	11,41

As médias mensais do comprimento padrão (Ls) em centímetros (cm) e do peso total (Wt) em gramas (g), para toda população, durante os 12 meses de estudo, mostram que as maiores médias do peso total ocorreram em maio com 15,43g, agosto com 14,44g e outubro com 12,88g e as maiores médias do comprimento padrão encontram-se nos meses de maio 8,38cm, agosto com 7,74 cm (Figura 5).



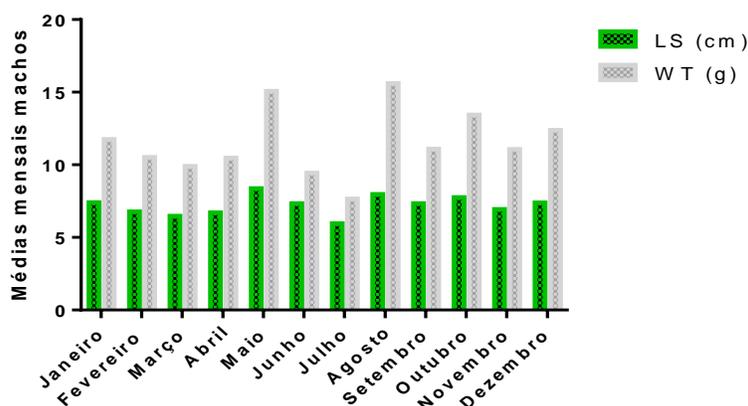
**FIGURA 5:** Médias mensais do comprimento padrão (Ls) em cm e do peso total (Wt) em gramas (g), para toda população de *Astyanax jacuhiensis* do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

As médias mensais do peso total das fêmeas demonstraram maiores valores nos meses de maio (15,80g), agosto (13,28g) e dezembro (13,57g) e a maior média do comprimento padrão em maio com (8,40cm) (Figura 6).



**FIGURA 6:** Médias mensais do comprimento padrão (Ls) em cm e do peso total (Wt) em gramas (g), para as fêmeas de *Astyanax jacuhiensis* do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

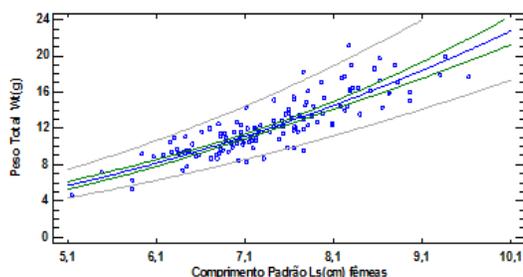
Para os machos, as maiores médias de peso total ocorreram em maio (15,07g) e agosto (15,61g), e para o comprimento total, os meses também foram maio (8,37cm) e agosto (7,98 cm) (figura 7).



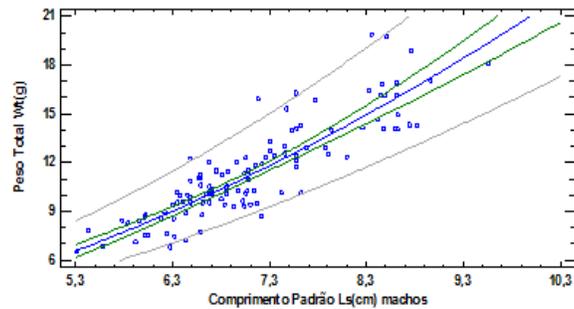
**FIGURA 7:** Médias mensais do comprimento padrão (Ls) em (cm) e do peso total (Wt) em gramas (g), para os machos de *Astyanax jacuhiensis* do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

A relação peso total – comprimento padrão obtida para fêmeas e machos de *Astyanax jacuhiensis* foi:  $Wt = 0,0234 * Ls^{3,15}$  para as fêmeas,  $n=133$ ,  $r=0,98$  (Figura 8) e  $Wt = 0,0234 * Ls^{3,01}$  para machos  $n=110$   $r=0,98$  (Figura 9).

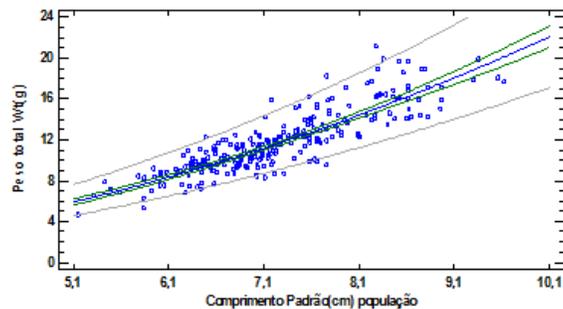
Aplicando o “teste t” (Zar, 1974) podemos constatar que não houve diferença significativa ao nível de 5%, então calculamos uma equação única para o total da população (figura10) através do agrupamento dos machos e das fêmeas, que é a seguinte:  $Wt = 0,0234 * Ls^{3,15}$   $n=243$   $r=98$ .



**FIGURA 8:** Relação peso comprimento para fêmeas  $n=133$  de *Astyanax jacuhiensis* do rio Uruguai Médio.



**FIGURA 9:** Relação peso comprimento para machos n=110 de *Astyanax jacuhiensis* do Rio Uruguai Médio.

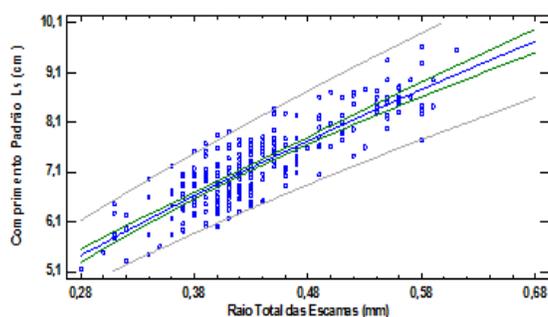


**FIGURA 10:** Relação peso comprimento para toda população n=243 de *Astyanax jacuhiensis* do rio Uruguai Médio.

Para obter os comprimentos pretéritos, no momento da formação do anel e determinar a época de formação dos anéis das escamas, realizou-se o retrocálculo. Inicialmente, foi realizada a regressão entre o comprimento total (Lt) dos indivíduos e o raio total das escamas ( $Rt_{escama}$ ), no programa estatístico Statgraphics Centurion XVI. Testaram-se as seguintes regressões: multiplicativa, linear e exponencial. A regressão que melhor adequou-se foi à multiplicativa, (Figura 11), demonstrando que há uma relação

estatisticamente significativa entre o comprimento padrão (Ls) e raio total da escama (Rt<sub>escama</sub>) com um nível de confiança de 95%.

Considerando que os anéis são formados periodicamente e constatada a existência de relação entre o raio da escama e o comprimento total, já que ocorre um aumento no comprimento das escamas à medida que aumenta o tamanho do peixe, como sugerem. Cutrim e Batista (2005) observaram que as escamas são adequadas para o estudo da idade e crescimento do *Astyanax jacuhiensis*.



**FIGURA 11:** Regressão Multiplicativa entre o comprimento padrão (Ls) dos indivíduos e o raio total das escamas (Rt<sub>escama</sub>) para toda população de *Astyanax jacuhiensis* do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo. N=243

O período de rápido crescimento em comprimento acontece simultaneamente para as fêmeas e para os machos, ocorrendo nos primeiros dois anos. Enquanto para as demais classes etárias, o crescimento reduz. Possivelmente, mais energia é disponibilizada para a formação de produtos sexuais (HART, 1991).

As expressões obtidas através do ajuste dos valores médios para cada classe etária às curvas de Von Bertalanffy, para o crescimento em comprimento padrão (Ls) são:  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0,279(t-0,22))]$  para as fêmeas, para os machos  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0,262(t-0,26))]$  e para toda população  $L(s) = 13 * [1 - \exp(-0,271(t-0,24))]$ . E as expressões para o crescimento em peso são:  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0,399(t-0,06))]$  para as fêmeas, para os machos  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0,343(t-0,14))]$  e para toda população  $Wt = 17 * [1 - \exp(-0,373(t-0,09))]$ .

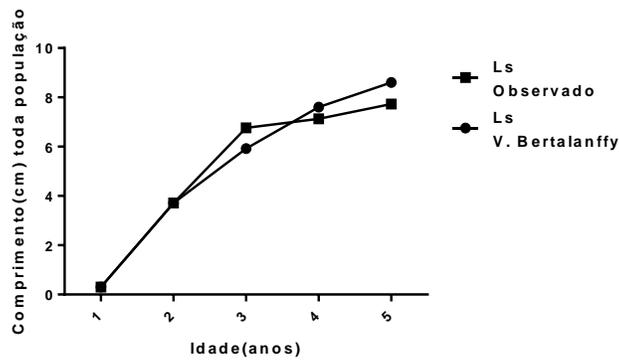
Analisando as expressões, as fêmeas atingem tamanho assintótico ( $L\alpha = 13$ ) levemente superior ao dos machos ( $L\alpha = 13,2$ ). Dados semelhantes foram encontrados para *Steindachnerina insculpta* por Ambrósio; Hayashi (1997) onde os valores de  $L\alpha$  para as fêmeas (16,7 cm) e para os machos (16,5 cm) foram próximos. Os mesmos autores sugerem que este fato, explica valores semelhantes de para a taxa de crescimento (K) para fêmeas (K= 0,27) e para machos (K= 0,26).

Os pesos estimados são superiores para as fêmeas em todas as classes etárias por isso, o valor do (k) alcançado pelas fêmeas é levemente maior do que o valor encontrado para os machos. As diferenças de peso estimado podem estar relacionadas com o fato das gônadas alcançarem maior tamanho durante a época de reprodução em relação aos machos (AMBRÓSIO; HAYASHI, 1997).

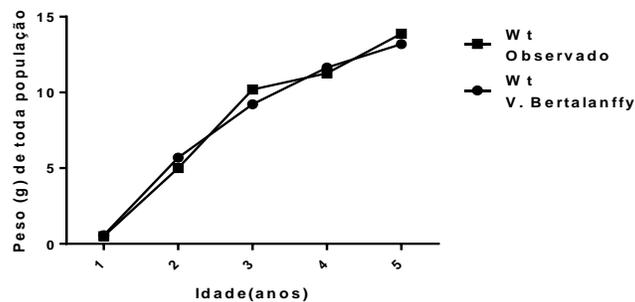
Analisando os valores da taxa de crescimento (K) a espécie apresenta um rápido crescimento. Este rápido crescimento também foi observado para *Steindachnerina insculpta* por Ambrósio e Hayashi (1997) e por Hartz (1991) estudando a *Cyphocharax voga*.

Os dados obtidos através da equação de Von Bertalanffy, para o crescimento em comprimento e crescimento em peso para toda a população (Figura 12 e 13), para fêmeas (Figura 14 e 15) e para machos (Figura 16 e 17), são semelhantes aos dados observados das médias de comprimento e peso de cada grupo etário (método direto). Desta forma a equação ajustada para espécie pode ser utilizada como parâmetro de determinação de variáveis e suas inter-relações com a idade, comprimento e a velocidade de crescimento (k).

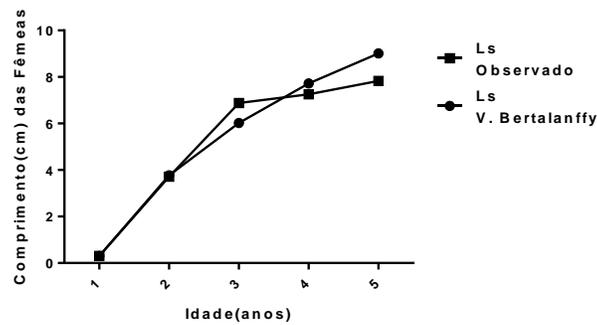
As diferenças de peso estimado das fêmeas podem estar relacionadas com o fato das gônadas alcançarem maior tamanho durante a época de reprodução em relação aos machos (AMBRÓSIO; HAYASHI, 1997).



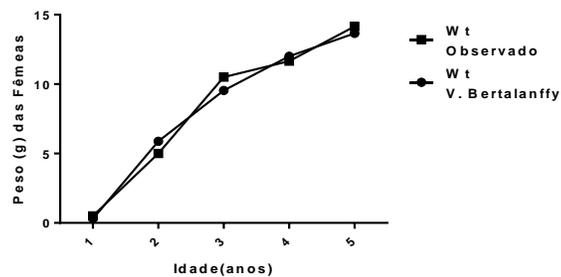
**FIGURA 12:** Curva de crescimento em comprimento padrão (Ls) para toda a população de *Astyanax jacuhiensis*, comparando o comprimento observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.



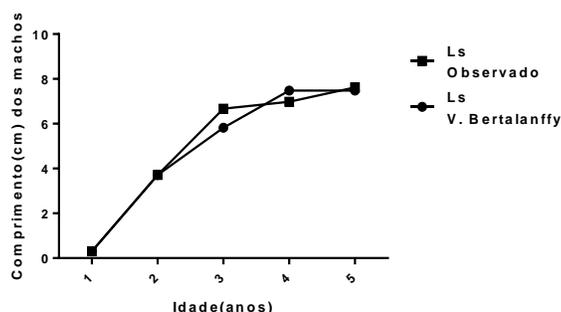
**FIGURA 13:** Curva de crescimento em peso total (Wt) para toda a população de *Astyanax jacuhiensis*, comparando o peso observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.



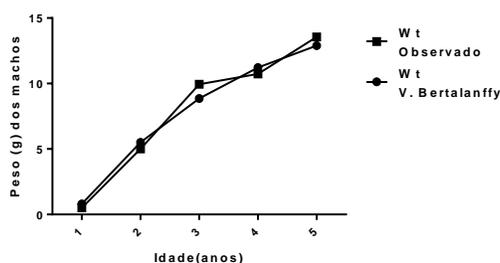
**FIGURA 14:** Curva de crescimento em comprimento padrão (Ls) para as fêmeas de *Astyanax jacuhiensis*, comparando o comprimento observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy



**FIGURA 15:** Curva de crescimento em peso total (Wt) para as fêmeas de *Astyanax jacuhiensis*, comparando o peso observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.



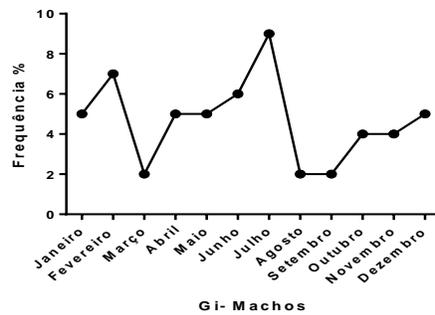
**FIGURA 16:** Curva de crescimento em comprimento padrão (Ls) para os machos de *Astyanax jacuhiensis*, comparando o comprimento observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.



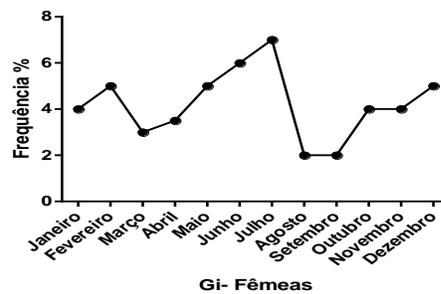
**FIGURA 17:** Curva de crescimento em peso total (Wt) para os machos de *Astyanax jacuhiensis*, comparando o peso observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.

Através do crescimento marginal dos anéis etários, pode-se verificar o período de maior crescimento da espécie e também a periodicidade de formação dos anéis etários, semelhante em ambos os sexos.

O crescimento marginal ( $G_i$ ) para *Astyanax jacuhiensis* apresentou o mesmo período na formação dos anéis etários de machos e fêmeas (Figura 18 e 19). Foram observados que no período de janeiro e fevereiro tem-se a formação do anel etário e para os meses de julho e agosto o período de maior crescimento. Beheregaray (2001) afirma que o número de anéis etários de cada escama identifica a idade do peixe através dos períodos de diminuição de seu metabolismo, relacionados normalmente aos períodos de inverno, e assim pode-se estabelecer para cada anel um ano de vida.



**FIGURA 18:** Crescimento marginal (Gi) dos machos de *Astyanax jacuhiensis* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo



**FIGURA 19:** Crescimento marginal (Gi) das fêmeas de *Astyanax jacuhiensis* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

## 2. 12 REFERÊNCIAS

AMBRÓSIO, A.M.; GOMES, C.L.; AGOSTINHO, A.A. Age and growth of *Hypophthalmus edentatus* (Spix), (Siluriforme, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. **Revista brasileira de Zoologia**. v. 2, n. 20, p. 183-190, 2003.

AMBRÓSIO, Â. M.; HAYASHI, C.. Idade e crescimento de *Steindachnerina insculpta* FERNANDES-EPES, 1948), (CHARACIFORMES, CURIMATIDAE) da planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **Rev. Brasil Biol**, 57(4): 687-698, 1997.

BEVERTON, R.J.H.; HOLT, S.J. On the dynamics of exploited fish populations. London & Glasgow: **Chapman & Hall**, 1993. 533p.

BEYER, J.E. 1987. On length-weight relationships Part I: computing the mean weight of the fish of a given length class. **Fishbyte** 5: 11-13

BOWERING, W.R. Age and growth of Greenland Halibut, *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum), ICNAF Subareas 2-4. **ICNAF Res. Bull.**, 13:5-10, 1978.

BURTON, M.N.; ALLANSON, B.R. The growth of *Tilapia mossambica* Peters (Pisces, Cichlidae) in lake Sibaya, South Africa. **J. Fish Biol.**, 6:701-715, 1974.

BRITSKI HA (1972). Peixes de água doce do Estado de São Paulo: Sistemática. In: **Poluição e Piscicultura**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP-Instituto de Pesca da CPRN da Secretaria de Agricultura. 78-108.

COPE, E. D.; On the fishes obtained by the Naturalist Expedition in Rio Grande do Sul. **Proceedings of the American Philosophical Society**, 33: 1894, p. 84-108

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

DOMANICO, A.; DELFINO, R.; FREYRE, L.. Edad y crecimiento de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) (TELEOSTEI, ERYTHRINIDAE) en la laguna de lobos (Argentina). *Iheringia, Ser. Zool*, 74: 141-149, 1993.

FAGADE, S.O Age determination in *Tilapia melanotheron* (Rupell) in the Lagos Lagoon, Lagos, Nigeria. In: Bagenal, T.B. (ed.) Ageing of fish:- proceedings of a International Symposium. London: **Unwin**.1974. p. 71-77.

FEITOZA, L.A., OKADA, E.K. & AMBRÓSIO, A.M. 2004. Idade e crescimento de *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833) (Siluriformes, Doradidae) no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná, Brasil. **Acta. Sci. Biol. Sci.** 26(1):47-53

GARUTTI V ; BRITSKI HA (2000). Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. *Comn. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS. Sér.Zool.* Porto Alegre. v. 13. 65-88.

**Genera Incertae Sedis in Characidae.** Pp. 106-113. In: Reis RR, Kullander SO e Ferraris Jr.(Eds.).**Check list of the freshwater fishes of Southand Central America.** Porto Alegre, Edipucrs

GIORA, J. ; FIALHO, C. B.. Biologia Alimentar de *Steindachnerina brevipinna* (Characiformes, Curimatidae) do rio Ibicuí-mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.*, 93(3): 277-281, 2003.

GODOY, M.P. Idade, crescimento e peso de peixes. In; COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ- URUGUAI. **Poluição e Piscicultura.** São Paulo,p. 137-44, 1972.

GRIMES, C.B. GROWTH and length-weight relationship of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from North Carolina and South Carolina waters. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 107:454-456, 1978.

HARTZ, S.M. 1991. Dinâmica populacional de *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869) da Lagoa Emboaba, Osório, RS, (CHARACIFORMES, CURIMATIDAE). Dissertação de mestrado do curso de Pós-Graduação em Ecologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 133p.

LIMA FCT, Malabarba LR, Buckup PA, Silva JFP, VariR P, Harold A, Benine R, Oyakawa OT, Pavanelli CS, Menezes NA, Lucena CAS, Malabarba MCSL, Lucena ZMS, Reis RE, Langeani F, Cassati L, Bertaco VA, Moreira C e Lucinda PHF (2003).

Martoja, R. y Martoja-Pierson, M. (1970). Técnicas de histología animal. Toray-Masson, S.A. Barcelona, 350 pp.

OILMSTD, L.L.; KILAMBI, R.V. Age and growth of spotted bass (*Micropterus punctulatus*) in Lake Fort Smith, Arkansas. *Trans. Am. Fish Soc.*, 107(1), 21-25, 1978.

QUEROL, E.. **Biología y Ecología de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces, Erythrinidae) en la Cuenca del Rio Uruguay, Brasil.** Tese de Doutorado, Universitat de Barcelona. Barcelona, 1993. 213p

QUEROL, M. V. M.. **Biología e Ecología de *Loricariichthys platymetopon* (ISBRUCKER & NIJSSEN, 1979) (OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE) na Barragem da Estância Nova Esperança, Município de Uruguaiana, Bacia do Rio Uruguai, Rs, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul., 1998. 67p.

ROSS, J.L.; HUNSTMAN, G.R. Age, growth and mortality of blueline tilefish from North Carolina and South Carolina. Trans. **Am. Fish. Soc.**, 111:201-221, 1982.

SANTOS, G. B. e BARBIERI, G.. Idade e Crescimento do “Piau Gordura”, *Leporinus piau* Fowler, , na Represa de Três Marias (Estado de Minas Gerais) (PISCES, OSTARIOPHYSI, ANOSTOMIDAE). **Rev.Brasil. Biol**, 53(4) : 649-658, 1941.

TESCH, F.W. 1971. Age and growth.. In: **Fish production in fresh waters** (ed. W.E. Ricker), Blackwell, Oxford, p. 98-130.

WOOTTM, R.J. Ecology of teleosts fishes. London: **Chapman e Hall**. 1991. 404p.

VAZZOLER, AE.A.M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento. Brasília, **Programa Nacional de Zoologia/CNPq**, 1982.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando período de coletas compreendido entre, maio de 2014 a abril de 2015, completando um ciclo anual de investigações, abrangendo as quatro estações do ano no rio Uruguai Médio, Uruguaiana/RS, Pampa Brasileiro, podemos afirmar que todos os objetivos determinados para estudo foram alcançados.

A determinação da idade através de leituras de escamas mostrou-se válida e muito confiável. Estas estruturas mostraram se regulares em uma escala de tempo e crescem ao longo da vida dos indivíduos. Tornando-se recomendável a utilização desta técnica para a determinação da idade para esta espécie.

As coletas foram prejudicadas devido ao alto nível do rio, na época do estudo, o que dificultou o acesso aos locais de coleta e a colocação das redes de espera.

Outro problema encontrado foi à falta de um laboratório móvel, para as análises de água, impossibilitando obtenção de dados do meio, para possível relação com a biologia da espécie.

#### 04 REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, C.A.; MOLINARI, S.L.; AGOSTINHO, A.A.; VERANI, J.R. 1984 Ciclo reprodutivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari, *Astyanax bimaculatus* (L) (Osteichthyes-Characidae) do rio Ivai, Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, 44: 31-16.

BEVERTON, R.J.H.; HOLT, S.J. On the dynamics of exploited fish populations. London & Glasgow: **Chapman & Hall**, 1993. 533p.

BRITSK, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B.S. (1984). **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias** (com chaves de identificação para peixes da bacia do São Francisco). Câmara dos Deputados, Brasília, 143p.

BRITSKI, H.A. (1972). **Peixes de água doce do Estado de São Paulo: Sistemática**. In: Poluição e Piscicultura. Faculdade de Saúde Pública da USP, Instituto de Pesca da C.P.R.N. da Secretaria da Agricultura, São Paulo, p.79-108.

BURTON, M.N.; ALLANSON, B.R. The growth of *Tilapia mossambica* Peters (Pisces, Cichlidae) in lake Sibaya, South Africa. **J. Fish Biol.**, 6:701-715, 1974.

EIGENMANN, C.H. (1921). The American Characidae. **Mem. Mus. Comp. Zool.**, v.43, p 227-310.

FAGADE, S.O Age determination in *Tilapia melanotheron* (Rupell) in the Lagos Lagoon, Lagos, Nigeria. In: Bagenal, T.B. (ed.) Ageing of fish:- proceedings of a International Symposium. London: **Unwin**.1974. p. 71-77.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **The State of World Fisheries and Aquaculture**, 2006, 180p.

GARUTTI, V. & BRITSKI, H.A. (2000). Descrição de uma nova espécie de *Astianax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. **Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS. Sér. Zool.** Porto Alegre, v.13, p.65-88.

GARUTTI, V. 2003. **Piscicultura Ecológica**. Editora UNESP, p. 330.

GARUTTI, V. & BRITSKI, H.A. (2000). Descrição de uma nova espécie de Astyanax (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS. Sér. Zool.* Porto Alegre, v.13, p.65-88.

GRIMES, C.B. GROWTH and length-weight relationship of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from North Carolina and South Carolina waters. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 107:454-456, 1978.

GULLAND, J.A. 1977. **Fish populations dynamics.** London, John Willey & Sons, 372p.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; KAVATA, L.B.; LACERDA, C.H.F. 2005 Nível de arracoamento para alevinos de lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*) **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vicosa, 34: 1835-1840.

NIKOLSKI, G. V.,(1969). **Theory of the fish population dynamics.** OLIVER and BOYD, 352p.

NOMURA, H. (1975). Fecundidade, maturação sexual e índice gônado-somático de lambaris do gênero *Astyanax* Baird e Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae), relacionados com fatores ambientais. **Revista Brasileira de Biologia**, v35. n 4, p 775-98.

OILMSTD, L.L.; KILAMBI, R.V. Age and growth of spotted bass (*Micropterus punctulatus*) in Lake Fort Smith, Arkansas. *Trans. Am. Fish Soc.*, 107(1), 21-25, 1978

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R.B.; FORESTI, F. (2005). **Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*).** IN: *Espécies Nativas para Piscicultura* no. Santa Maria: Ed UFMS, 468p.

ROSS, J.L.; HUNSTMAN, G.R. Age, growth and mortality of blueline tilefish from North Carolina and South Carolina. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111:201-221, 1982.

SANTOS, R.A.; CAMPOS,E.C.; CAMARA, J.J.C.; MANDELLI JÚNIOR, J. (1991). Curvas de maturação gonadal e crescimento de fêmeas de tambuí, *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Characiformes, Characidae), na represa de Ibitinga, Estado de São Paulo,Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.18, p 1-11.

SATO, Y; SAMPAIO, E.V.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R. (2006). Biologia reprodutiva de duas espécies de Characidae (Osteichthyes, Characiformes) da Bacia do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 23, n 1, p. 267-273.

SILVA, J.V; ANDRADE, D.V.; OKANO, W.Y. (1996). **Desenvolvimento sexual e crescimento de lambaris – tambuí, *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 submetidos a diferentes tipos de alimentação.** Arquivo de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.48, n.1, p 47-54.

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R. B.; SENHORINI, J. A.; FORESTI, F. Biologia e criação do lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) in: Baldisserotto, B. e Gomes, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil.** Brasil: editora UFSM, p. 101 – 115, 2010.

VILELA, C. e HAYASHI, C. 2001 Desenvolvimento de juvenis de lambari *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringa, 23: 491-496.

WEATHERLEY, A. H. y H. S. Gill (1987). **The biology of fish growth.** Toronto: Scademic Press.

WOOTTM, R.J. Ecology of teleosts fishes. London: **Chapman e Hall.** 1991. 404p

## 5 ANEXO