

ESTRUTURA POPULACIONAL, IDADE E CRESCIMENTO DE *Steindachnerina
brevipinna* (EIGEMANN & EIGEMANN,1889) (PISCES, CURIMATIDAE)
ATRAVÉS DA LEITURA DE ESCAMAS, RIO URUGUAI MÉDIO, PAMPA
BRASILEIRO

Paula Vanessa Bervian ^{1,2*}

Luis Bortoluzzi ¹

Fernanda Lima ¹

Aline Goulart ¹

Enrique Querol ¹

Marcus Querol ³

¹Núcleo de Pesquisas Ictiológicas Limnológicas e Aqüicultura da Bacia do rio Uruguai -

NUPILABRU – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul -

PUCRS/Campus Uruguaiana, BR 472, Km 07, CEP 97500-970.

² Bolsista da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Campus

Uruguaiana/PUCRS – BPA 2007

³Universidade do Pampa – Unipampa/Campus Itaqui

* Autora para correspondência

paulinha_bervian@hotmail.com

RESUMO

Foram analisados um total de 438 exemplares (318 fêmeas e 120 machos) capturados mensalmente na Bacia Hidrográfica do rio Uruguai médio, no período de julho de 2003 a junho de 2004, foi determinada a estrutura populacional, idade e crescimento de *Steindachnerina brevipinn.* o que possibilitou classificar os indivíduos em 4 classes etárias. A proporção sexual média para o total de exemplares foi de 2,93

fêmeas para cada macho. As equações obtidas de crescimento, ajustadas através da equação de Von Bertalanffy foram: $Lt_{(população)} = 13,3(1 - e^{0,31(t-1,13)})$, $Lt_{(fêmeas)} = 13,7(1 - e^{0,31(t-1,13)})$ e $Lt_{(machos)} = 13(1 - e^{0,32(t-1,12)})$ para o crescimento em comprimento. E para o crescimento em peso, $Wt_{(população)} = 35,7(1 - e^{0,21(t-0,78)})$, $Wt_{(fêmeas)} = 43,4(1 - e^{0,18(t-0,79)})$ e $Wt_{(machos)} = 28,05(1 - e^{0,27(t-0,78)})$. As escamas mostraram ser adequadas para o estudo da idade e crescimento da espécie, uma vez que foi constatada a existência de correlação entre a idade e o tamanho do peixe, uma relação significativa entre o comprimento do indivíduo e o tamanho da escama e, uma periodicidade na formação dos anéis.

Unitermos: Birú, proporção sexual, Von Bertalanffy

ABSTRACT

Population Structure, Age and Growth of *Steindachnerina brevipinna*. Were analyzed from 438 specimens (318 females and 120 males) collected monthly in the Basin of medium Uruguay river for the period July 2003 to June 2004, the population structure, age and growth of *Steindachnerina brevipinna*. Through this, it's divided the individuals in 4 age brackets. The average proportion to the total found was 2.93 females for each male. The regression multiplicative between the total length of the individuals and the radius of the total scales is represented by the following expression:

$Lt = 29,88 * Rt_{escama}^{0,72}$ The equations obtained from growth, adjusted by the equation of von Bertalanffy considering the entire population were: $Lt_{(população)} = 13,3(1 - e^{0,31(t-1,13)})$,

$Lt_{(fêmeas)} = 13,7(1 - e^{0,31(t-1,13)})$ and $Lt_{(machos)} = 13(1 - e^{0,32(t-1,12)})$ about to the growth in length.

And about to the growth in weight $Wt_{(população)} = 35,7(1 - e^{0,21(t-0,78)})$,

$W_{t_{(fêmeas)}} = 43,4(1 - e^{0,18(t-0,79)})$ and $W_{t_{(machos)}} = 28,05(1 - e^{0,27(t-0,78)})$. The scales shown to be suitable for the study of the age and growth of the species, since it was found that there was a correlation between age and size of fish, a relationship between the length and size of the individual scale, and a frequency in training of the rings.

Key-words: Birú, sexual proportion, Von Bertalanffy

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).

A espécie *Steindachnerina brevipinna* pertence à Família Curimatidae que compreende diversas espécies popularmente conhecidas como birus, extremamente abundantes e de importância ecológica nas comunidades de peixes neotropicais, por serem animais de hábito detritívoro (Giora e Fialho 2003). Segundo Hartz (1991), os Curimatidae possuem distribuição geografia restrita à América do Sul.

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. E 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 e barbieri, 1993) nestas marcas de crescimento refletem-se tanto influências ambientais como internas (Domanico et al.,

1993).

Campana (2001) e Fernandes et al. (2002) concordam que essas estruturas calcificadas produzem incrementos periódicos de crescimento utilizados para a determinação de anéis anuais ou diários úteis que é realizada através da contagem e interpretação destes anéis (Santos e Barbieri, 1993).

As escamas foram as estruturas ósseas escolhidas para este estudo, por serem de fácil coleta, preparação e análise. Cutrim e Batista (2005) concordam que a estrutura eletiva 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.

Este estudo objetivou analisar a estrutura populacional, determinar a idade e o crescimento de *Steindachnerina brevipina*, através da leitura dos anéis das escamas.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente na localidade de São Marcos (29°30'20,4''S - 56°50'41,9''W) (Figura 1), Município de Uruguaiana, Bacia do rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro. Durante o período de julho de 2003 à junho de 2004, completando um ciclo de doze meses, abrangendo as quatro estações do ano.

Na captura dos exemplares, foram utilizadas 6 redes de malha 1,5mm de diâmetro entre-nós adjacentes, medindo 10m de comprimento por 1,5m de altura, distribuídas em diferentes pontos nas margens do Rio Uruguai, para ser obtido um maior número de

indivíduos também foi utilizada uma rede de arrasto manual do tipo picaré com 5mm de malha, para a captura de indivíduos de diferentes comprimentos.

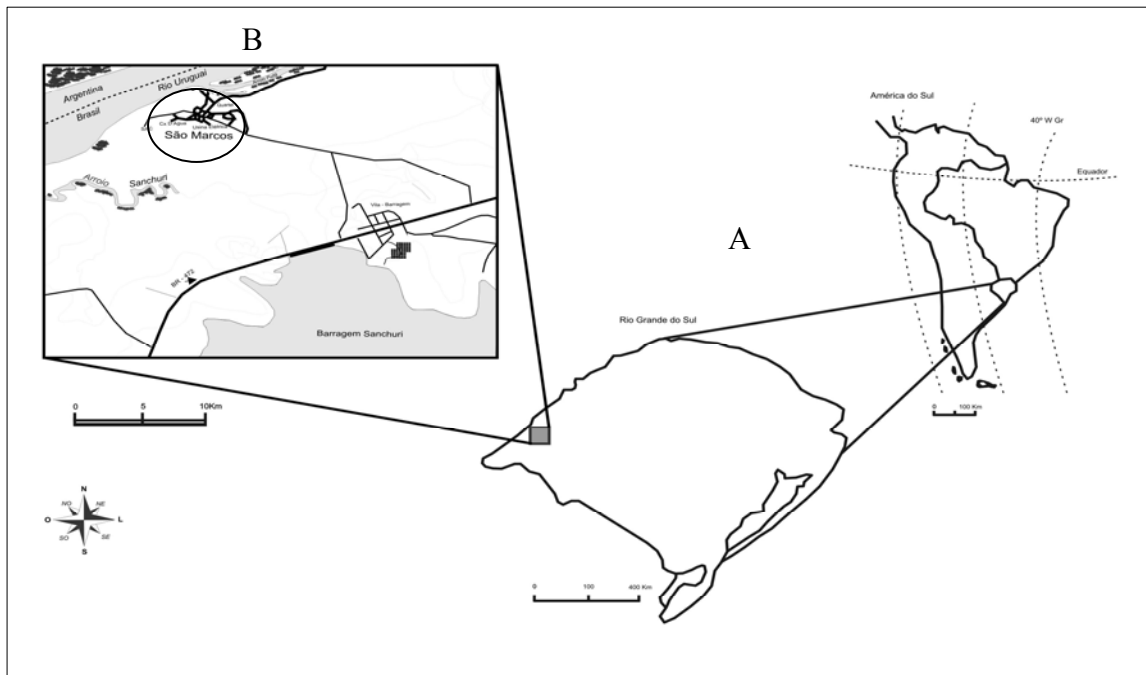


Figura 1: Mapa de localização do Rio Grande do Sul (A) e rio Uruguai Médio, distrito de São Marcos ($29^{\circ}30'20,2''S/56^{\circ}50'41,9''W$) situado no Município de Uruguaiana (B). O círculo indica a área de estudo. Autor: Luis Bortoluzzi.

Os exemplares capturados, ainda em campo, foram fixados em formol a 10% tamponado e este foi injetado na cavidade celômica conduzidos ao laboratório de ictiologia (NUPILABRU) da PUCRS - Campus Uruguaiana onde foi realizada a triagem. Em laboratório, seguindo o procedimento de Querol (1993) os indivíduos foram medidos em peso por gramas e em comprimento por centímetros, com auxílio de um ictiômetro. Para cada exemplar foi registrado o comprimento total (Lt) e o comprimento padrão (Ls) em centímetros (figura 2).



Figura 2: Exemplar de *Steindachnerina brevipinna* capturado na Bacia do rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro.

Após, os exemplares foram eviscerados tendo as gônadas, fígado e intestino retirados, pesados e colocados em recipientes contendo formol a 10%. As escamas, em um número de 10 a 12 foram retiradas do lado esquerdo na região protegida pela nadadeira peitoral esquerda, e acondicionadas em pequenos sacos plásticos devidamente etiquetados.

Segundo Laevastu (1971) as escamas devem ser retiradas do costado do peixe, evitando a linha lateral, porque esta pode ter uma porcentagem muito alta de escamas regeneradas e de escamas alteradas em alguma outra forma.

Para efetuar a limpeza as escamas foram imersas em uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 5% durante quarenta e cinco minutos. Em seguida, as escamas repousaram em água destilada e com um pincel número 2, retirou-se a matéria orgânica, além do restante dos resíduos da solução de hidróxido de sódio (NaOH) em número de quatro à seis, foram montadas em lâmina, cobertas por lamínula fixada por fita adesiva de celulose, projetadas sobre um painel, através de um projetor de slides, 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).

Determinada a idade dos indivíduos, através da análise dos resultados da leitura

dos anéis etários presentes nas escamas, realizou-se a análise por classe de idade, sendo utilizados 419 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.

Após estabelecida a proporção sexual para o período total, por mês e por classe de comprimento, aplicou-se aos resultados o teste do qui-quadrado (χ^2) para identificar as possíveis diferenças estatisticamente significativas.

Para obter os comprimentos pretéritos, no momento da formação do anel e assim, determinar a época de formação dos anéis das escamas. Foi realizado o retrocálculo. Inicialmente, foi realizada a regressão entre o comprimento total (L_t) dos indivíduos e o raio total das escamas ($R_{t_{escama}}$), no programa estatístico Statgraphics Plus 4.1. Testaram-se as seguintes regressões: multiplicativa, linear e exponencial. E a regressão que melhor adequou-se foi à multiplicativa, com a seguinte fórmula:
 $L_t = a * R_{t_{escama}}^b$ Onde: (L_t) comprimento total dos indivíduos; ($R_{t_{escama}}$) raio total da escama; (a e b) as varáveis.

Após, foi executada a fórmula do retrocálculo, para toda a população e sexos separados: $L_n = \frac{R_n}{R} * L$ Onde: (L_n) comprimento total no momento de formação do anel; (R_n) raio do anel n; (R) raio total; (L) longitude do peixe.

Obtidos os comprimentos retrocalculados, ajustou-se a equação de crescimento genérico de acordo com Von Bertalanffy (1938), para o crescimento em comprimento:

$L_t = L\alpha(1 - e^{-k(t-t_0)})$ Onde: (L_t) comprimento total estimado (cm); ($L\alpha$) comprimento teórico assintótico; (K) taxa de crescimento; (t) idade do peixe; (t_0) idade inicial estimado. Para crescimento em peso: $W_t = W\alpha(1 - e^{-k(t-t_0)})$ Onde: (W_t) peso total estimado (g); ($W\alpha$) peso teórico assintótico; (K) taxa de crescimento; (t) idade do

peixe; (t_0) idade inicial estimado.

O crescimento marginal foi determinado mediando-se a distância do último anel até a borda externa das escamas.

Para os indivíduos da classe 1, utilizou-se o índice G_i :
$$G_i = \frac{R_t - R_n}{R_n - R_{n-1}}$$

E para as classes de idades maiores, utilizou-se uma correção proposta por Lobón-Cerviá (1982) que consiste na seguinte expressão:
$$G_i = \frac{R_t - R_n}{2}$$

Onde: (G_i) crescimento marginal; (R_t) raio total; (R_n) raio do último anel; (R_{n-1}) o raio do penúltimo anel.

O crescimento marginal foi utilizado, para determinar o período de maior crescimento da espécie e a periodicidade de formação do anel etário (Querol, 1998).

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, a 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 (χ^2). Durante este estudo, foram capturados um total de 438 indivíduos, sendo 318 fêmeas e 120 machos.

Na análise da proporção sexual para o período total de estudo, demonstrou-se um forte predomínio das fêmeas na distribuição da frequência (figura 3). Inclusive, a

análise mensal da estrutura da população revelou um predomínio significativo de fêmeas na maioria dos meses (figura 4 e tabela 1).

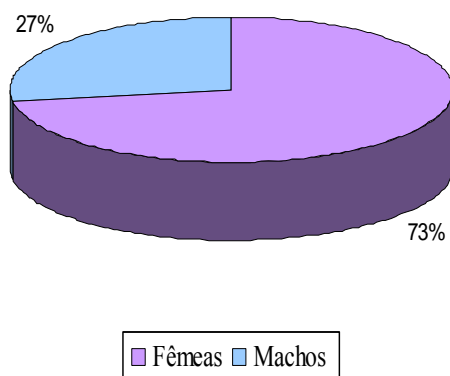


Figura 3: Distribuição da frequência de fêmeas e machos de *Steindachmerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, considerando o período total de estudo. N = 438.

A proporção sexual média obtida para um total de 438 indivíduos, durante todos os meses de estudo foi de 2,93 fêmeas para cada macho. O valor obtido através do teste do qui-quadrado (χ^2), considerando-se uma proporção esperada de 1:1, demonstra que há diferença significativamente ($\chi^2_{\text{calc}} = 3,84$; g.l = 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 e Gurgel,2001; Vazzoler,1996). Gurgel (2004) sugere que esta pode ser explicada pelo fato das fêmeas, devido ao peso da gônada, tornarem-se mais susceptíveis à captura.

E analisando a distribuição mensal da proporção sexual, observou-se que as maiores diferenças estatisticamente significativas ocorrem em setembro, novembro e janeiro.

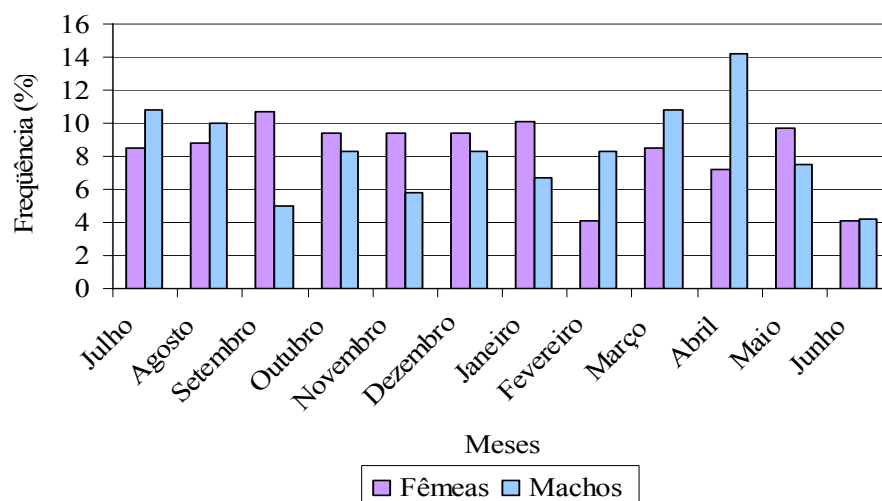


Figura 4: Distribuição mensal da proporção sexual entre fêmeas e machos de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, considerando o período total de estudo.

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

Mês	Número		%		F:M	1:1 χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
Julho	27	13	67,5	32,5	2,07	4,9*
Agosto	28	12	70	30	2,33	6,4*
Setembro	34	6	85	15	5,66	19,6*
Outubro	30	10	75	25	3	10*
Novembro	30	7	81,1	18,9	4,28	14,29*
Dezembro	30	10	75	25	3	10*
Janeiro	32	8	80	20	4	14,4*
Fevereiro	13	10	56,5	43,5	1,3	0,39
Março	27	13	67,5	32,5	2,07	4,9*
Abril	23	17	57,5	42,5	1,35	0,9
Maior	31	9	77,5	22,5	3,44	12,1*
Junho	13	5	72,2	27,8	2,6	3,6
Total	318	120	72,1	27,9	2,93	8,5

* = significativo ao nível de 5%

Aplicou-se aos resultados da proporção sexual durante o período reprodutivo e não reprodutivo da espécie (tabela 2), o teste do qui-quadrado (χ^2), que identificou as diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 2: Proporção sexual durante o período reprodutivo e não reprodutivo de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, para o período total de estudo.

Períodos	Número		%		F:M	χ^2
	F	M	F	M		
Reprodutivo	169	51	76,8	23,2	3,3	6,68*
Não Reprodutivo	149	69	68,3	31,7	2,2	29,35*
Total	318	120				

* = significativo ao nível de 5%

De acordo com Raposo e Gurgel (2001) através dos resultados acerca da proporção sexual de uma população, pode-se deduzir se está ocorrendo crescimento ou não. Assim, maior frequência de fêmeas significa uma reposta da população às condições favoráveis fornecidas pelo ambiente.

Na análise por estações (tabela 3), as fêmeas mostraram predomínio significativo em todas, sendo que na primavera, a razão entre fêmeas e machos atinge o valor mais elevado de 4:1.

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

Estações	Número		%		F:M	x ²
	F	M	F	M		
Primavera	94	23	80,3	19,7	4,1	43,08*
Verão	75	28	72,8	27,2	2,7	21,44*
Outono	81	39	67,5	32,5	2,1	14,7*
Inverno	68	30	69,4	30,6	2,3	14,73*
Total	318	120				

* = significativo ao nível de 5%

A composição em classes de comprimento de *Steindachnerina brevipinna* demonstra que machos e fêmeas atingem comprimento aproximado. E a classe de maior frequência, tanto para os machos como as fêmeas, é a de 9,0 a 11,0cm (figura 5 e tabela 4).

Resultado semelhante foi observado por Holzbach et al. (2005), estudando a caracterização populacional de *Steindachnerina insculpta* no Rio Piquiri, em que através da análise das classes de comprimento, pode verificar que a maioria dos indivíduos apresentou comprimentos entre 9,0 e 11,0 cm. E o maior indivíduo

apresentou 14,5 cm.

Ainda, analisando a distribuição das frequências absolutas e relativas para o período total de estudo, observa-se que nas classes de maior comprimento há uma redução no número de machos. Segundo Querol (1998) o predomínio evidente de fêmeas permite sugerir que os machos apresentam uma longevidade menor do que as fêmeas e, inclusive os machos apresentam o comprimento médio máximo que os indivíduos podem atingir, menor do que o das fêmeas.

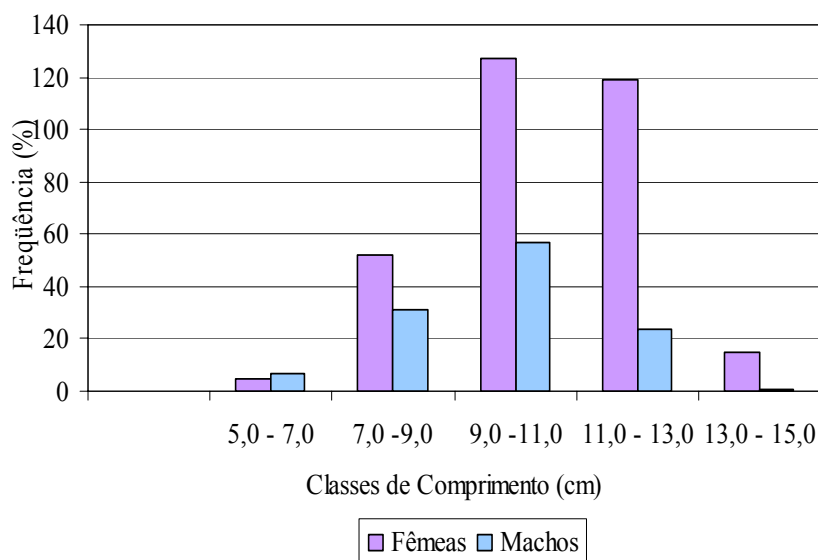


Figura 5: Distribuição das frequências relativas das classes de comprimento total (cm) machos e fêmeas de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, para todo o período estudo. N = 438.

Tabela 4: Distribuição das frequências absolutas (N) e relativas (%) dos exemplares de machos e fêmeas de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, para todo o período estudo N = 438.

Classes de Comprimento (Lt) em cm	Fêmeas		Machos		F/M	x ²
	N	%	N	%		
5,0 - 7,0	5	41,7	7	58,3	12	0,71
7,0 - 9,0	52	62,7	31	37,3	83	1,67
9,0 - 11,0	127	69,0	57	31,0	184	2,22
11,0 - 13,0	119	83,2	24	16,8	143	4,95
13,0 - 15,0	15	93,8	1	6,3	16	15
Total	318		120		438	

* = significativo ao nível de 5%

Para a análise por classe de idade, foram utilizados 419 indivíduos, para o período total de estudo. Através desta amostragem, dividiram-se os indivíduos em 4 classes etárias. E a distribuição das freqüências por classe etária, também evidencia a maior longevidade das fêmeas (Figura 6).

Enquanto Ambrósio e Hayashi (1997), determinaram a idade e o crescimento de *Steindachnerina insculpta* da planície de inundação do Alto rio Paraná, encontraram 3 classes etárias.

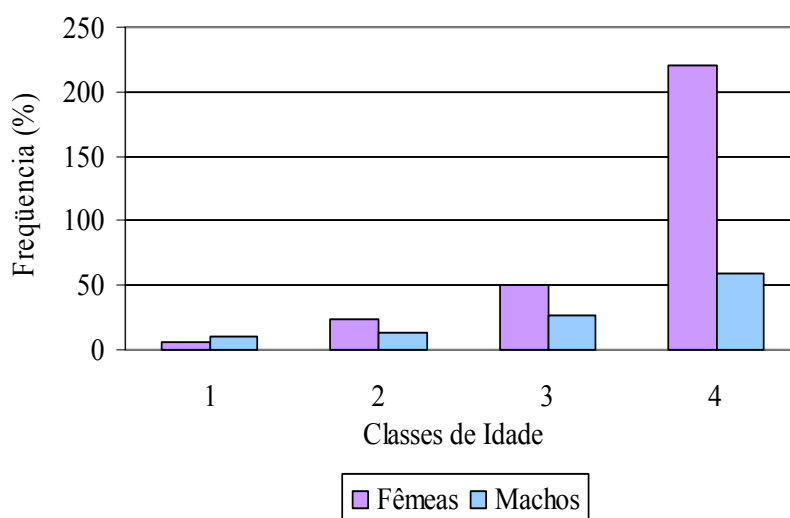


Figura 6: Distribuição das freqüências dos exemplares de machos e fêmeas de *Steindachnerina brevipinna* por grupo etário, da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, para todo o período estudo. N = 419.

Ainda, através do comprimento total médio, observou-se que as fêmeas (8,93 cm) apresentam comprimento total ligeiramente maior que os machos (8,63 cm) (tabela 7). E os peso total médio para as fêmeas (10,63 g) é superior aos dos machos (9,54g), como aponta a tabela 8.

Tabela 7: Comprimento total médio para as fêmeas e para os machos de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, por classe de idade.

Classe de idade (anos)	Comprimento total médio (cm)	Comprimento total médio (cm)
1	7,3	6,79
2	7,98	7,94
3	9,24	9,37
4	11,2	10,62
MÉDIA	8,93	8,68

Tabela 8: Peso total médio para as fêmeas e para os machos de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, por classe de idade.

Classe de idade (anos)	Peso total médio (g) Fêmeas	Peso total médio (g) Machos
1	4,85	3,57
2	5,96	6,17
3	10,63	11,36
4	21,06	17,03
MÉDIA	10,62	9,53

As médias mensais do comprimento total (Lt) 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 fevereiro e junho, ambos com 20,84g e a maiores médias do comprimento total encontram-se nos meses de fevereiro (11,03cm), abril (11 cm) e junho com o maior valor de 11,73cm (figura 7).

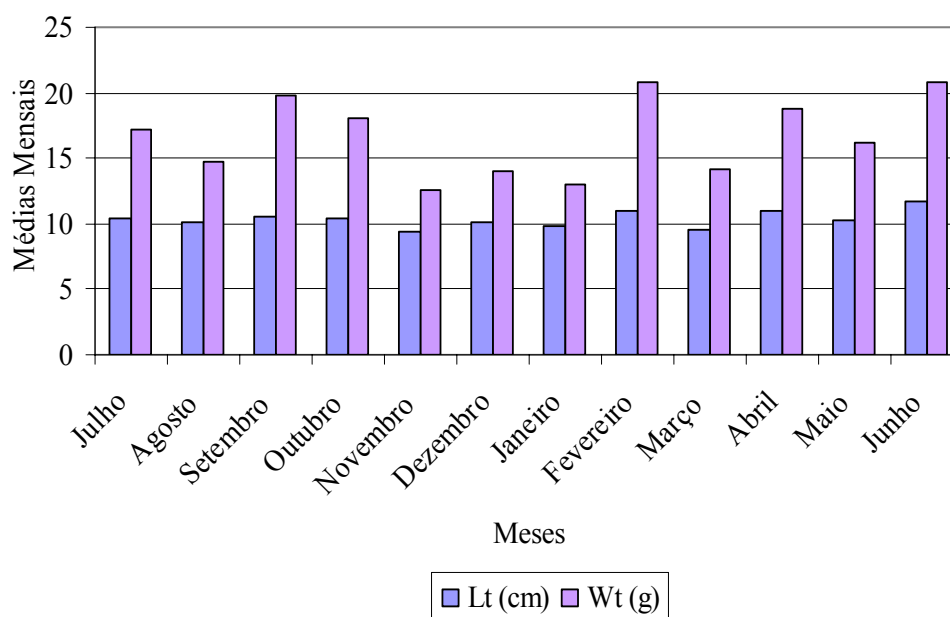


Figura 7: Médias mensais do comprimento total (Lt) em cm e do peso total (Wt) em gramas (g), para toda população de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

As médias mensais do peso total das fêmeas demonstraram maiores valores nos meses de fevereiro (22,43g), abril (22,63g) e junho (22,66g) e a maior média do comprimento total em julho com 16,75cm (figura 8).

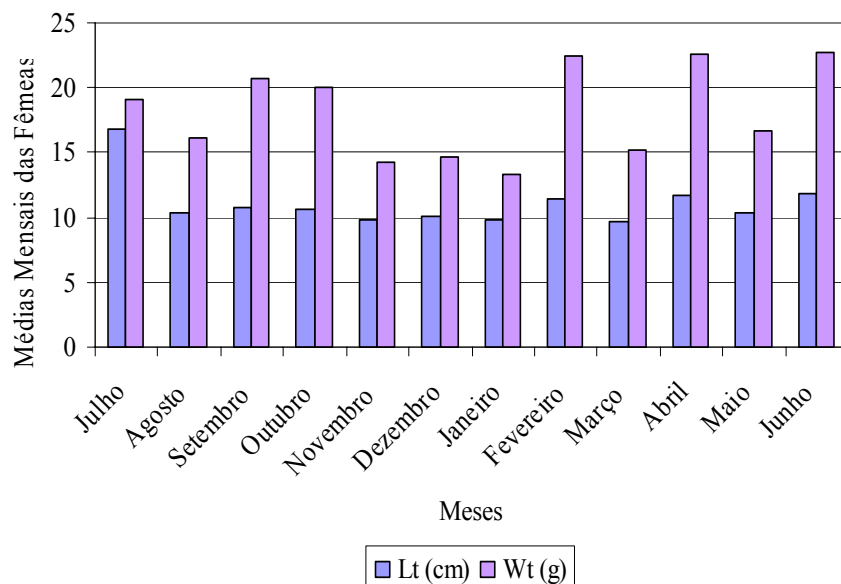


Figura 8: Médias mensais do comprimento total (Lt) em cm e do peso total (Wt) em gramas (g), para as fêmeas de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

Para os machos, a maior média de peso total ocorreu em fevereiro num valor de 18,78g e para o comprimento total, os meses foram fevereiro (10,54cm) e junho (11 cm) (figura 11).

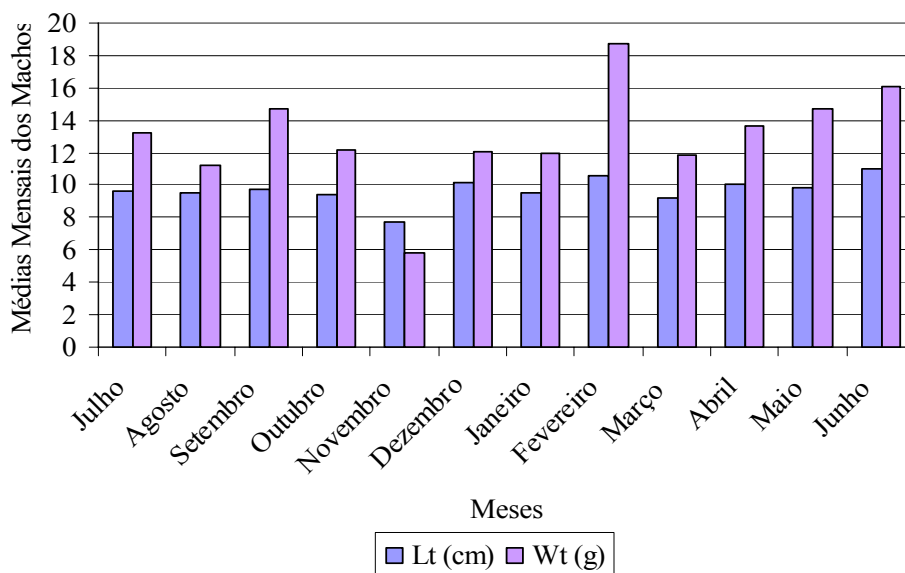


Figura 9: Médias mensais do comprimento total (Lt) em (cm) e do peso total (Wt) em gramas (g), para os machos de *Steindachnerina brevipinna*, da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

Através da análise dos anéis etários presentes nas escamas, foi determinada a

idade dos indivíduos e conseqüentemente, realizou-se a análise por classe de idade, sendo utilizados 419 indivíduos capturados durante os 12 meses de estudo.

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 Plus 4.1. Testaram-se as seguintes regressões: multiplicativa, linear e exponencial. E a regressão que melhor adequou-se foi à multiplicativa, (figura 10), demonstrando que há uma relação estatisticamente significativa entre o comprimento total (Lt) e raio total da escama (Rt_{escama}) com um nível de confiança de 99%.

$$Lt = 29,88 * Rt_{escama}^{0,72}$$

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 a medida que aumenta o tamanho do peixe, como sugerem, Cutrim e Batista (2005) observa-se que as escamas são adequadas para o estudo da idade e crescimento de *Steindachnerina brevipinna*.

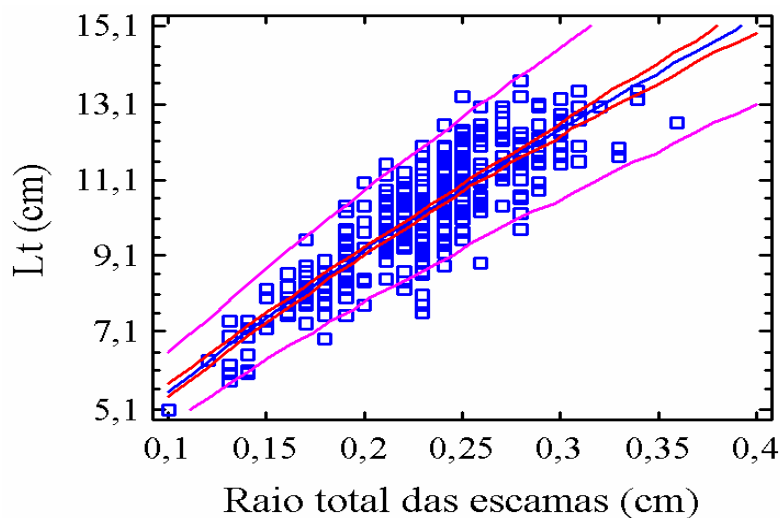


Figura 10: Regressão Multiplicativa entre o comprimento total (Lt) dos indivíduos e o raio total das escamas (Rt_{escama}) para toda população de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo. N = 419.

Após, foi executada a fórmula do retrocálculo, para toda a população e sexos separados (Tabela 10):

$$L_n = \frac{R_n}{R} * L$$

Tabela 10: Comprimento total no momento de formação do anel (L_n) para toda a população, machos e fêmeas de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

Idade	Ln (População)	Ln (Fêmeas)	Ln (Machos)
1	0,12	0,13	0,12
2	5,52	5,54	5,49
3	1,37	1,32	1,41
4	1,37	1,41	1,34
Média	2,09	2,10	2,09

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 (Hartz, 1991).

As expressões obtidas através do ajuste dos valores médios para cada classe etária às curvas de Von Bertalanffy, para o crescimento em comprimento são:

$$Lt_{(população)} = 13,3(1 - e^{0,31(t-1,13)})$$

$$Lt_{(fêmeas)} = 13,7(1 - e^{0,31(t-1,13)})$$

$$Lt_{(machos)} = 13(1 - e^{0,32(t-1,12)})$$

E o crescimento em peso é representado pelas seguintes equações:

$$Wt_{(população)} = 35,7(1 - e^{0,21(t-0,78)})$$

$$Wt_{(fêmeas)} = 43,4(1 - e^{0,18(t-0,79)})$$

$$Wt_{(machos)} = 28,05(1 - e^{0,27(t-0,78)})$$

Analisando as expressões, as fêmeas atingem tamanho assintótico ($L\alpha = 13,3$) levemente superior ao dos machos ($L\alpha = 13$). Dados semelhantes foram encontrados

para *Steindachnerina insculpta* por Ambrósio e Hayashi (1997) onde os valores de L_{∞} 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= 0,31) e para machos (K= 0,32).

Os pesos estimados são superiores para as fêmeas em todas as classes etárias por isso, o valor do peso assintótico (W_{∞}) alcançado pelas fêmeas é 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 e 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 11 e 12), para fêmeas (figura 13 e 14) e para machos (figura 15 e 16), são comparados aos dados observados das médias de comprimento e peso de cada grupo etário (método direto).

Verificando-se a existência de correlação entre a idade e o tamanho do peixe pois há um aumento no número de *annuli* com o aumento no tamanho do peixe, mostrando que os *annuli* são adicionados sistematicamente quando o crescimento ocorre. Dados semelhantes foram obtidos por Ambrósio e Hayashi (1997) para a espécie *Steindachnerina insculpta*.

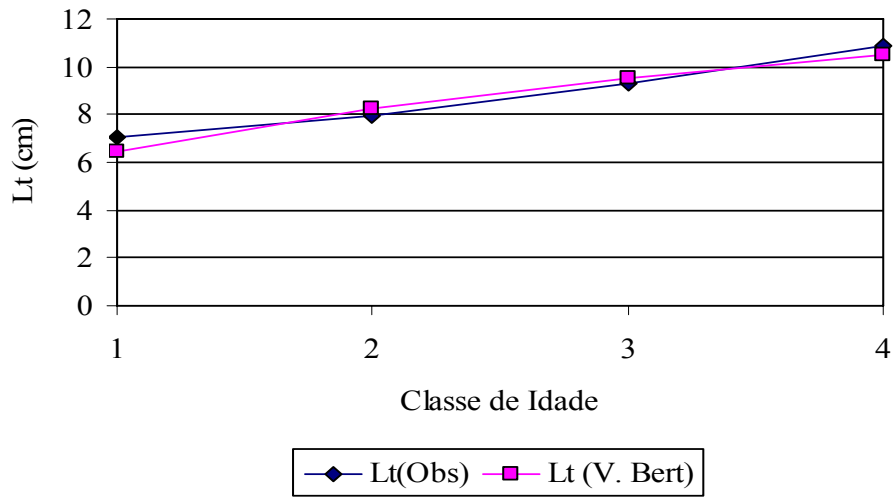


Figura 11: Curva de crescimento em comprimento total (Lt) para toda a população de *Steindachnerina brevipinna*, comparando o comprimento observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.

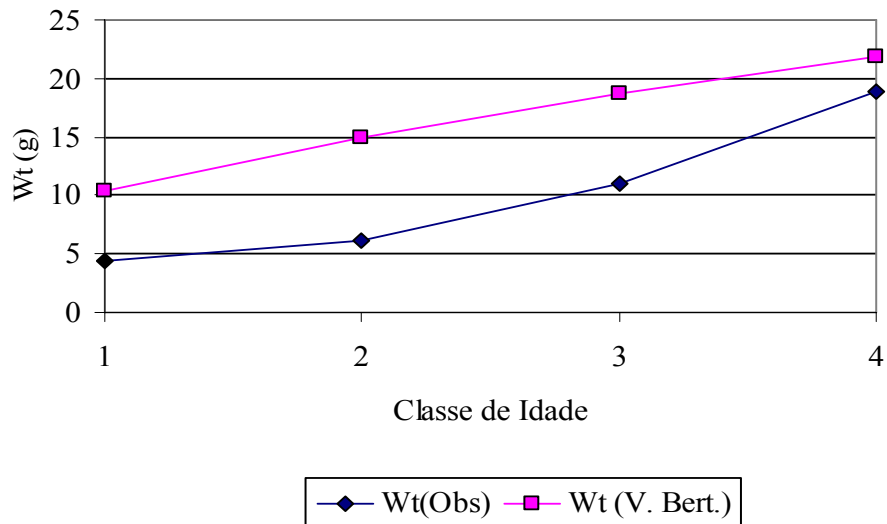


Figura 12: Curva de crescimento em peso total (Wt) para toda a população de *Steindachnerina brevipinna*, comparando o peso observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.

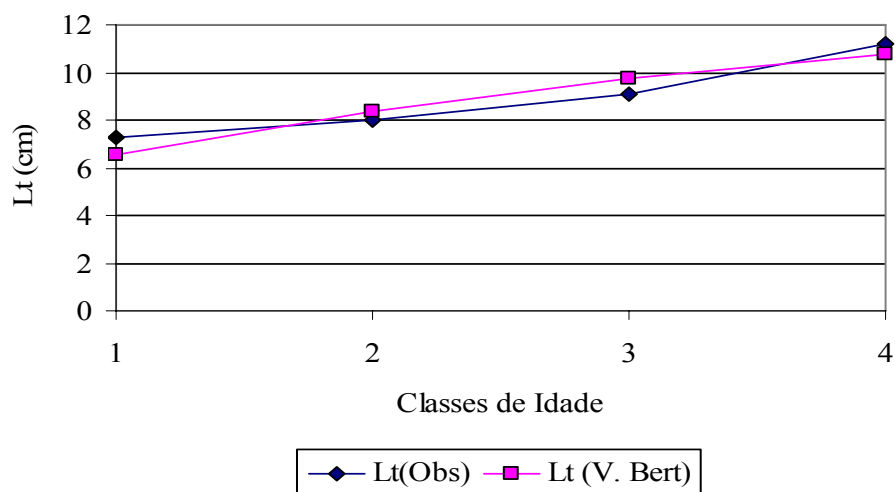


Figura 13: Curva de crescimento em comprimento total (Lt) para as fêmeas de *Steindachnerina brevipinna*, comparando o comprimento observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.

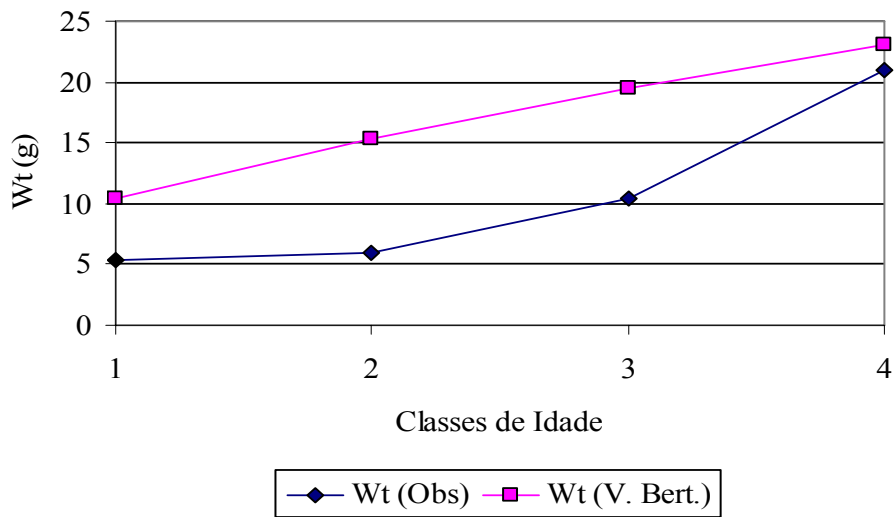


Figura 14: Curva de crescimento em peso total (Wt) para as fêmeas de *Steindachnerina brevipinna*, comparando o peso observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.

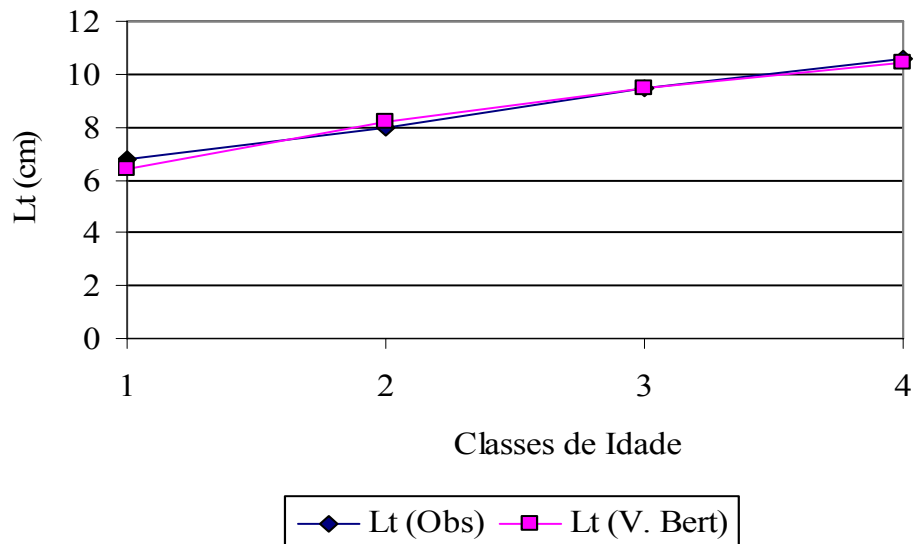


Figura 15: Curva de crescimento em comprimento total (Lt) para os machos de *Steindachnerina brevipinna*, comparando o comprimento observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.

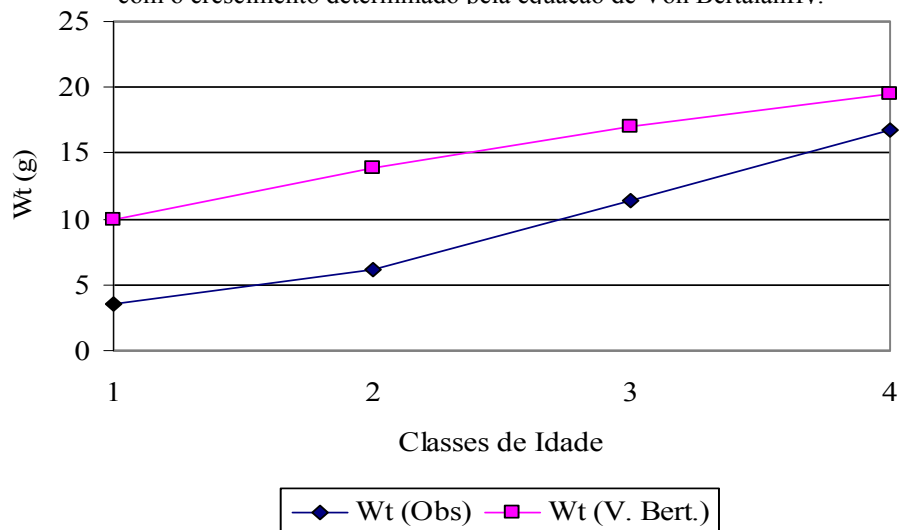


Figura 16: Curva de crescimento em peso total (Wt) para os machos de *Steindachnerina brevipinna*, comparando o peso observado com o crescimento determinado pela equação de Von Bertalanffy.

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, que neste estudo utilizou-se a análise das escamas.

O crescimento marginal (Gi) para *Steindachnerina brevipinna* apresentou o mesmo período na formação dos anéis etários de machos e fêmeas (figura 17 e 18). Foram observados três picos (figura 19), o primeiro na primavera, o segundo no verão e um forte crescimento no inverno. Os dois primeiros picos coincidem com a primeira e a segunda desova da espécie, indicando tratar-se de anéis reprodutivos, também chamados de falsos anéis etários.

No terceiro pico de crescimento, ocorre um forte crescimento em junho e um declínio em julho. Assim, o período de maior crescimento e de formação do anel etário ocorreu em junho. Demonstrando que a formação do anel etário é anual para a espécie.

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.

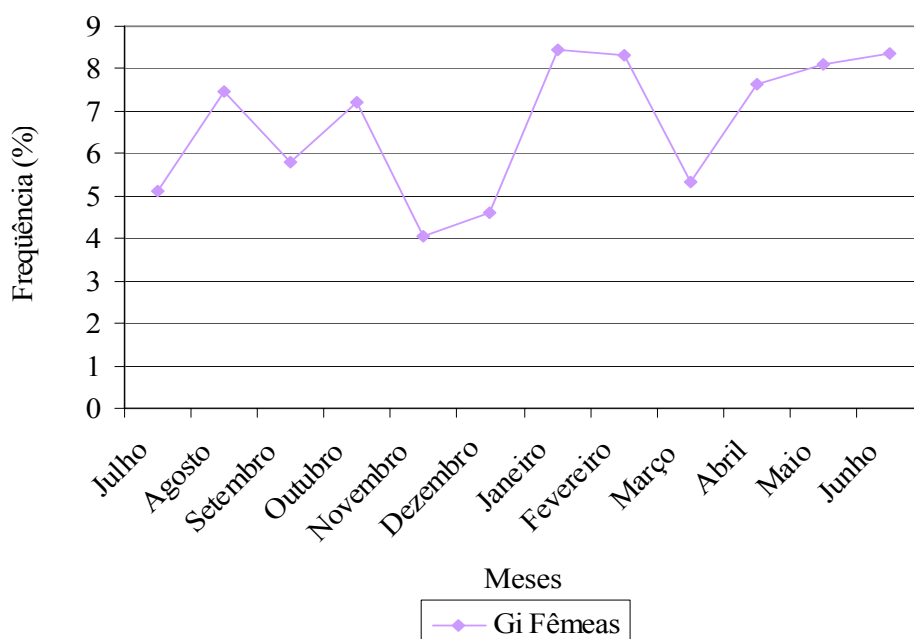


Figura 17: Crescimento marginal (Gi) das fêmeas de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

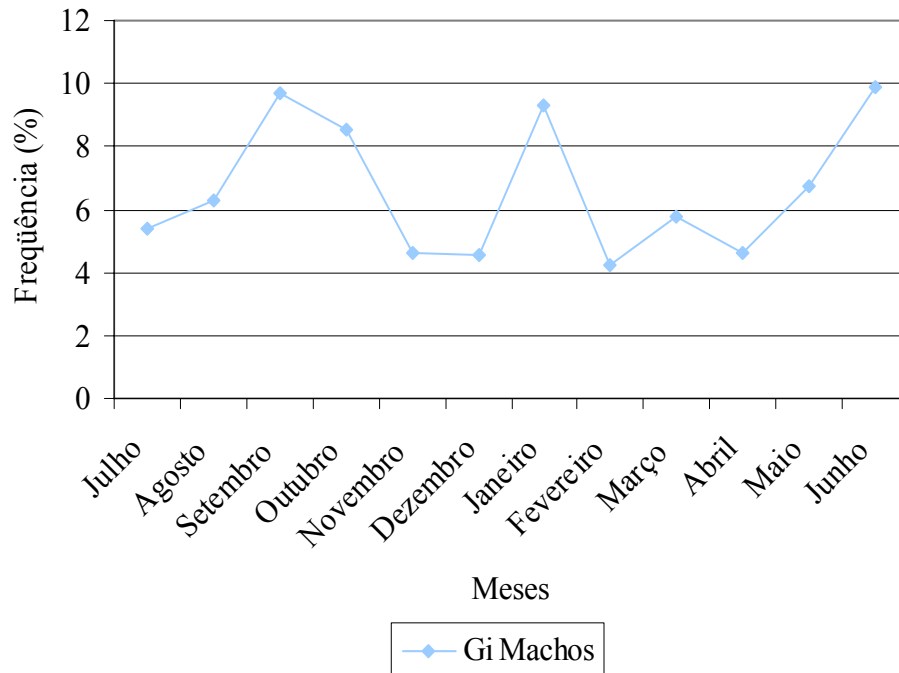


Figura 18: Crescimento marginal (Gi) dos machos de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

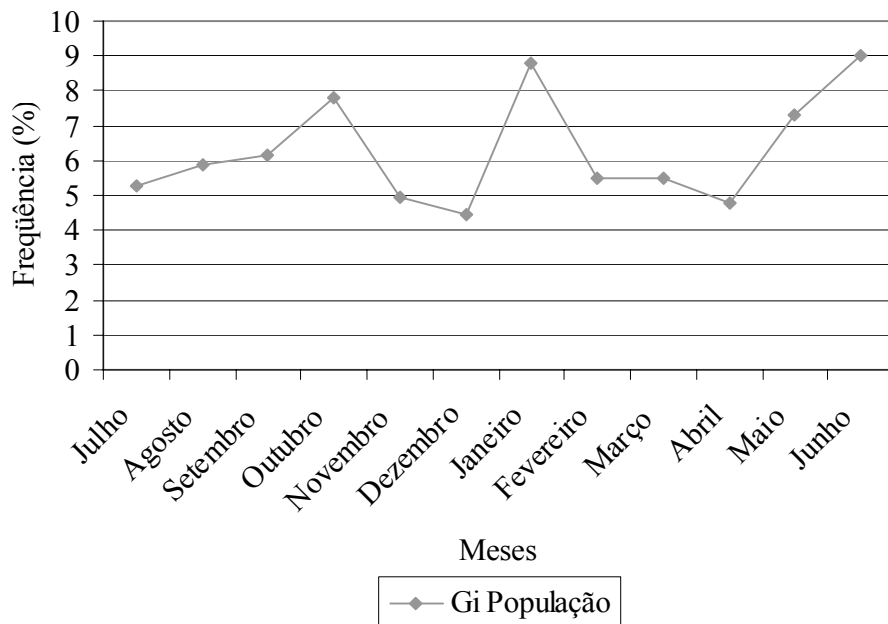


Figura 19: Crescimento marginal (Gi) da população de *Steindachnerina brevipinna* da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai Médio, Pampa Brasileiro, durante os 12 meses de estudo.

REFERÊNCIAS

- AMBRÓSIO, Â. M.; HAYASHI, C.. Idade e crescimento de *Steindachnerina insculpta* (FERNANDES-YEPES, 1948), (CHARACIFORMES, CURIMATIDAE) da planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **Rev. Brasil Biol**, 57(4): 687-698, 1997.
- BEHEREGARAY, R.C.P.. **Aspectos da biologia da piranha *Serrasalmus spilopleura* (CHARACIDAE) no município de Uruguaiana, oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2001.117p.
- CAMPANA, S.E.. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish Biology**, 59(2): 197-242, 2001.
- CUTRIM, L.; BATISTA, V. da S.. Determinação de Idade e Crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, 5(1): 85-92, 2005
- 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.
- FERNANDES, R.; AMBRÓSIO, Â. M.; OKADA, E. K.. Idade e Crescimento de *Satanoperca pappaterra* (Heckel,1840) (Osteichthyes, Cichlidae) no Reservatório de Itaipu, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, 24(2):445- 450, 2002.
- 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.
- GURGEL, H. de C. B.. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. **Rev. Bras. Zool**, 21(1):131-135, 2004.
- HARTZ, Sandra Maria.. **Dinâmica populacional de *Cyphocharax voga* (HENSEL, 1869) Da Lagoa Emboaba, Osório, Rs (CHARACIFORMES, CURIMATIDAE).** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1991. 133p.

HOLZBACH, A. J.; BAUMGARTNER, G.; BERGMANN, F.; NETO, L. B. de R.; BAUMGARTNER, D.; SANCHES, P.V.; GUBIANI, É.A..Caracterização populacional de *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) (Characiformes, Curimatidae) no rio Piquiri. **Acta Sci. Biol. Sci.**, 27(4): 347-353, 2005.

LAEVASTU, T.. **Manual de Métodos de Biología Pesquera**. Editorial Acribia. Zaragoza España, p.213-214, 1971.

LOBON-CERVIA, J..**Ecología de la Ictiofauna del Río Jarama**. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 1982.

QUEROL, E.. **Biología y Ecología de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces, Erythrinidae) en la Cuenca del Río 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.

RAPOSO, R. de M. G. E; GURGEL, H. de C. B.. Estrutura populacional de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860 (Pisces, Serrasalmidae) da Lagoa de Extremoz, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum**, 23(2): 409 – 414, 2001.

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.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática.**,Maringá: Eduem Ed., 1993. 169p.