

**Gicella Barros do Nascimento**

**CRESCIMENTO DE JUVENIS DE SURUVI  
(*Steindachneridion scriptum*) EM DIFERENTES  
DENSIDADES DE ESTOCAGEM**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Alex Pires de Oliveira Nuñez

**Florianópolis  
2016**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Nascimento, Gicella Barros do

Crescimento de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) em diferentes densidades de estocagem / Gicella Barros do Nascimento ; orientador, Alex Pires de Oliveira Nuñez - Florianópolis, SC, 2016.

54 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. Desempenho zootécnico. 3. Pimelodidae. 4. Sistema de recirculação. I. Nuñez, Alex Pires de Oliveira. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. III. Título.

**Crescimento de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) em diferentes densidades de estocagem**

Por

GICELLA BARROS DO NASCIMENTO

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

**MESTRE EM AQUICULTURA**

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Aquicultura.



---

Prof. Alex Pires de Oliveira Nuñez, Dr.  
Coordenador do Programa

Banca Examinadora:



---

Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez – *Orientador*



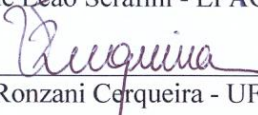
---

Dr. Evoy Zaniboni Filho - UFSC



---

Dr. Raphael de Leão Serafini - EPAGRI



---

Dr. Vinicius Ronzani Cerqueira - UFSC



Este trabalho é dedicado aos  
meus pais



## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus familiares e principalmente aos meus pais, Givaldo e Maria. Obrigada por serem quem são e por todo amor e apoio incondicional.

Ao meu orientador Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez pela oportunidade, confiança, orientação e ensinamentos.

A CAPES pelo apoio financeiro concedido.

Ao LAPAD e ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura pela infraestrutura e apoio financeiro para a realização do projeto.

Obrigada a todos os professores, colegas e funcionários do LAPAD pelo aprendizado em geral, jamais esquecerei o apoio dado para a realização do meu experimento.

Especial agradecimento ao meu grande amigo/irmão, Jhon pela parceria, amizade e companheirismo.

Agradeço à Irlanda Matos e Ingrid Góes, que se tornaram minha família por obra do acaso. Obrigada pelo carinho, cuidado, amor, apoio, enfim, obrigada por tudo, não poderia ter sido de outra forma.

Aos meus grandes e velhos amigos por compreenderem minha ausência. Gratidão!

Muito obrigada aos amigos maravilhosos e inesquecíveis que fiz nesse período.

A todos que de alguma forma contribuíram e me ajudaram nessa jornada.





“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)



## RESUMO

O Brasil apresenta uma vasta rede hídrica que apresenta condições de atender à crescente demanda mundial por produtos de origem pesqueira por meio da aquicultura. Além disso, o país apresenta grande diversidade de espécies nativas de peixes, sendo muitas aptas a piscicultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento de juvenis de uma dessas espécies, *Steindachneridion scriptum*, em diferentes densidades de estocagem em sistema de recirculação de água. Para tanto foram utilizados 320 juvenis ( $22,3 \pm 3,3\text{g}$ ;  $13,0 \pm 0,6\text{cm}$ ) estocados em 16 tanques-rede circulares com volume útil de 80 L dentro de um sistema de recirculação de água. Foram utilizadas quatro densidades de estocagem como tratamentos: 100, 200, 300 e 400 peixes/m<sup>3</sup> (8, 16, 24, 32 peixes/tanques-rede), com quatro repetições. Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente duas vezes ao dia com ração comercial contendo 40% de proteína bruta. Os parâmetros de qualidade da água (oxigênio dissolvido, temperatura, pH, salinidade, condutividade elétrica, amônia, nitrito, dureza e alcalinidade) se mantiveram dentro dos limites aceitáveis e não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. A sobrevivência, o ganho em comprimento, a conversão alimentar aparente e a biomassa total apresentaram regressão linear significativa ( $P < 0,05$ ) com o aumento da densidade de estocagem, enquanto o ganho em peso, a taxa de crescimento específico, o fator de condição e o consumo de alimento não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ). *S. scriptum* apresentou boa adaptação ao sistema de recirculação de água e suportou densidade de estocagem de 400 peixes/m<sup>3</sup> sem prejuízo do seu desempenho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquicultura, Desempenho zootécnico, Pimelodidae, Sistema de recirculação.



## ABSTRACT

Brazil has a vast water network that has conditions to meet the growing global demand for fishery products through aquaculture. Moreover the country presents a large diversity of native species with potential for fish culture. The aim of this study was to evaluate the growth of juveniles of one of these species, *Steindachneridion scriptum*, in different stocking densities in a recirculating aquaculture system. For that reason 320 juveniles ( $22.3 \pm 3.3\text{g}$ ;  $13.0 \pm 0.6\text{cm}$ ) were stocked in 16 circular cages with useful volume of 80 L in a recirculating aquaculture system. Four stocking densities were used as treatments: 100, 200, 300 and 400 fish/m<sup>3</sup> (8, 16, 24 and 32 fish/cages), with four repetitions. Fish were fed ad libitum twice a day with commercial diet with 40% of crude protein. The water quality parameters (dissolved oxygen, temperature, salinity, conductivity, pH, alkalinity, hardness, nitrite and ammonia) were monitored. Water quality parameters were within the acceptable range for fish culture and no significant differences among treatments were registered. The survival, length gain, food conversion and total biomass gain presented a significant linear regression ( $P < 0.05$ ) with stocking density, whereas no significant linear regression ( $P > 0.05$ ) was found to weight gain, specific growth rate, condition factor and feed intake. *S. scriptum* presented good adaptation to the system used and stocking density as high as 400 fish/m<sup>3</sup> did not impact negatively the growth performance.

Key-words: SAquaculture, Production performance, Pimelodidae, Recirculating system.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Sobrevivência (  $\arcsen\sqrt{p}$  ) de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias.. A equação representa os valores com regressão linear significativa ( $P<0,05$ ). ..... 34
- Figura 2. Ganho em peso (GP) e em comprimento (GC) de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias. A equação representa os valores com regressão linear significativa ( $P<0,05$ ). ..... 35
- Figura 3. Taxa de crescimento específico (TCE) e fator de condição (K) de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias ( $P>0,05$ ). ..... 36
- Figura 4. Biomassa total de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias. As equações representam os valores com regressão linear significativa ( $P<0,05$ ). ..... 36
- Figura 5. Ganho em biomassa total de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias. A equação representa os valores com regressão linear significativa ( $P<0,05$ ). ..... 37
- Figura 6. Conversão alimentar aparente (CAA) e consumo por peixe dos juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias. A equação representa os valores com regressão linear significativa ( $P<0,05$ ). ..... 38





## **SUMÁRIO**

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>23</b>
Objetivo Geral.....	23
Objetivos Específicos.....	23
<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>25</b>
<b>ARTIGO CIENTÍFICO .....</b>	<b>27</b>
Introdução .....	31
Material e Métodos.....	32
Resultados .....	33
Discussão .....	38
Conclusão.....	40
Referências Bibliográficas .....	40
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>49</b>



## INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescado oriunda da aquicultura cresceu a uma taxa média anual de 6,2 % no período de 2000 a 2012, passando de 32,4 para 66,6 milhões de toneladas, com estimativas de atingir 70,5 toneladas em 2013. Nesse mesmo período a produção Latino-Americana e Caribenha cresceu 10%. A piscicultura continua apresentando grande importância no desenvolvimento da aquicultura mundial, sendo que em 2012 contribuiu com 42,2% do total de 158 milhões de toneladas de peixes produzidos pela pesca de captura e aquicultura (FAO, 2014).

Nos últimos anos a produção aquícola do Brasil mostrou melhora significativa em sua colocação no ranking mundial, chegando a décima segunda posição, sendo que grande parte desta produção aquícola deveu-se ao cultivo de peixes em águas interiores (FAO, 2014).

Segundo dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (2012), a região Sul do país foi a maior produtora na aquicultura continental, responsável por 33,8% do total. O estado de Santa Catarina apresentou crescimento constante da sua produção, sendo classificado como um dos principais produtores de peixes de água doce do Brasil, produzindo em 2013 um total de 36,5 mil toneladas de peixes (Epagri, 2014).

O Brasil apresenta grande diversidade de espécies nativas de peixes, sendo muitas aptas para a piscicultura, no entanto a aquicultura brasileira se baseia principalmente no cultivo de espécies exóticas. Para essas espécies, tais como a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), a truta (*Oncorhynchus mykiss*), o bagre-americano (*Ictalurus punctatus*) e as carpas em geral, já existem pacotes tecnológicos desenvolvidos, o que propicia menor custo de produção e oferta de peixes com qualidade e a preços mais acessíveis para os consumidores. Já para as espécies nativas há carência de protocolos e tecnologias voltados para a produção (MORO *et al.*, 2013). Atualmente, estas espécies tem merecido atenção especial por vários grupos de pesquisa do país (BALDISSEROTTO e GOMES, 2010).

A utilização de espécies nativas na piscicultura é muito relevante, pois estas se encontram adaptadas ao clima das regiões de cultivo, algumas apresentam alto valor comercial, tanto pelo sabor da carne como pelo porte que atingem e, além disso, já fazem parte da pesca regional, de modo que a população está acostumada a consumir o produto (MEURER e ZANIBONI-FILHO, 2000).

Dentre as famílias de espécies nativas encontradas no Brasil, quatro se destacam: Characidae, Serrasalminidae, Anostomidae e Pimelodidae. Apesar de existir produção de algumas espécies dessas

famílias, para poucas a tecnologia de cultivo está totalmente desenvolvida e consolidada para as diferentes fases de cultivo. A família Pimelodidae, formada por 29 gêneros e 93 espécies, é considerada uma das mais importantes para a piscicultura, e dentre as espécies que se destacam nesse grupo pelo potencial para o cultivo está *Steindachneridion scriptum* (MORO *et al.*, 2013).

Conhecido como suruvi ou bocudo, *S. scriptum* é um bagre nativo das bacias do alto rio Uruguai e do rio Paraná (GARAVELLO, 2005), podendo ser encontrado geralmente em locais profundos que sucedem corredeiras em rios de médio a grande porte (AGOSTINHO *et al.*, 2008). Exemplares de 90 cm e 7,0 kg de comprimento e peso total, respectivamente, já foram registrados, sendo a espécie considerada como de grande porte (ZANIBONI-FILHO *et al.*, 2004). É uma espécie migradora de pequenos deslocamentos (ZANIBONI-FILHO *et al.*, 2010; AGOSTINHO *et al.*, 2003), que apresenta atividade noturna (ZANIBONI-FILHO e SHULZ, 2003) e hábito alimentar predominantemente piscívoro. A espécie se destaca pela qualidade da sua carne, seu comportamento dócil no cativeiro e pela resistência a baixas temperaturas, características que demonstram o seu potencial para a piscicultura (MEURER e ZANIBONI-FILHO, 2000) no Sul do Brasil.

De acordo com levantamento científico da biologia pesqueira o suruvi foi a quarta espécie mais capturada em termos de biomassa (9,67%) na área de abrangência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá entre junho de 2004 e fevereiro de 2006 (BEUX e ZANIBONI-FILHO, 2008), e a sexta (5,84%) na área da Usina Hidrelétrica de Machadinho no ano de 2009 (SCHORK *et al.*, 2012), demonstrando sua importância na pesca da região. No entanto, já é considerada uma espécie ameaçada de extinção (AGOSTINHO *et al.*, 2008). Zaniboni-Filho *et al.* (2008) observaram a redução da captura desta espécie no alto rio Uruguai em áreas de influência de reservatórios. Nesse sentido, é de extrema importância a adoção de medidas que possam contribuir com a preservação dessa espécie.

A geração de tecnologias de cultivo pode contribuir para a manutenção de populações selvagens, tanto através da diminuição da pressão da pesca sobre estas populações, como consequência da oferta de peixes nativos oriundos de pisciculturas (CAROSFELD e HARVEY, 1999), como através de repovoamentos, já que muitas vezes existe a necessidade de recomposição dos estoques naturais. Nesses casos é de extrema importância que seja possível produzir as formas juvenis em grande escala (WEINGARTNER *et al.*, 2008).

Os sistemas de produção aquícola podem ser classificados quanto ao uso da água (abertos, semifechados ou fechados), quanto à intensificação da produção (extensivo, semi-intensivo, intensivo ou superintensivo) ou quanto à utilização das espécies (monocultivo ou policultivo) (LIMA, 2013). Dentre os sistemas intensivos de produção de peixes, os sistemas de recirculação de água apresentam muitas vantagens, como a redução significativa do consumo de água, o controle total das condições químicas da água, a utilização de tecnologias alternativas para tratamento de doenças, o alto nível de controle de biomassa e a produção de pescado durante todo o ano (OZÓRIO, 2004).

Os sistemas de recirculação de água na aquicultura, conhecido também como RAS (*Recirculating Aquaculture System*), podem ser considerados sistemas ambientalmente sustentáveis pois chega a utilizar 90 a 99% menos água do que outros sistemas de produção (NAZAR *et al.*, 2013). Esse sistema já é muito utilizado em países onde existe pouca disponibilidade de água (LIMA, 2013) ou onde existem restrições legais ao seu uso. No entanto, o custo de implantação de um sistema de recirculação de água é muito elevado, o que acaba restringindo o acesso a essa tecnologia.

Como é possível utilizar altas densidades de estocagem em sistemas de recirculação de água a produção de pescado nesse sistema é bastante elevada (NAZAR *et al.*, 2013).

Um dos fatores críticos na produção final de um cultivo é a densidade de estocagem devido à sua influência sobre a sobrevivência, o crescimento dos peixes, a produção e a qualidade da água (ROWLAND *et al.* 2006). A densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de área ou volume de um tanque (MAREGONI, 2006).

A densidade de estocagem está diretamente ligada ao bem-estar dos animais e à produtividade do cultivo, tornando-se uma variável determinante no rendimento econômico da produção (BRAUN *et al.*, 2010). A densidade mais adequada pode variar de acordo com a espécie, o seu tamanho comercial, o sistema de criação utilizado e a fase de desenvolvimento do peixe (SOUZA-FILHO e CERQUEIRA 2003; LAZZARI *et al.*, 2011).

O comportamento também pode influenciar o desempenho em diferentes densidades de estocagem, principalmente quando a espécie forma cardume. A utilização de densidades inadequadas favorece a formação de classes hierárquicas de dominância, o que dificulta a alimentação entre os peixes, promovendo um crescimento heterogêneo do lote (MACLEAN e METCALFE, 2001).

Peixes cultivados em baixas densidades de estocagem apresentam boa taxa de crescimento e alta porcentagem de sobrevivência, porém, a produção por área é baixa, o que caracteriza um baixo aproveitamento da área disponível (GOMES *et al.*, 2000). Além disso, peixes criados em baixas densidades podem acumular mais gordura, em razão da maior oferta de ração e menor competição por alimento (LAZZARI *et al.*, 2011).

Densidades muito elevadas podem causar redução das taxas de crescimento e aumentar a mortalidade (LEE *et al.*, 1996; MORRISSY, 1992). Também podem ser prejudiciais devido à maior quantidade de alimento utilizada e à sua degradação, e à maior excreção de resíduos nitrogenados pelos peixes, o que prejudica a qualidade da água (JOBILING, 1994) e conseqüentemente o meio onde o efluente é lançado.

Considerando-se a escassez de dados sobre o suruvi em sua fase juvenil, e a importância da determinação de uma densidade de estocagem ótima para o seu desenvolvimento, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da densidade de estocagem sobre o crescimento de juvenis de suruvi em sistema de recirculação de água.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento de juvenis de suruvi *Steindachneridion scriptum*.

### **Objetivos Específicos**

- Avaliar o desempenho dos juvenis de suruvi cultivados em diferentes densidades de estocagem, em um sistema de recirculação de água.





## JUSTIFICATIVA

A espécie *Steindachneridion scriptum* apresenta alto potencial para a piscicultura por apresentar comportamento dócil, carne nobre e resistência a baixas temperaturas. No entanto, existe carência de informações sobre esta espécie, principalmente na fase juvenil, no que se refere ao seu crescimento e desempenho em cultivos com diferentes densidades de estocagem.

Esta espécie está listada no livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção, por isso também é importante traçar estratégias que visem promover sua conservação.

Deste modo é fundamental a realização de pesquisas que busquem desenvolver e aperfeiçoar tecnologias de cultivo para que seja possível a manutenção das populações dos estoques naturais. Para isso, é preciso utilizar sistemas de cultivo que sejam capazes de intensificar a produção para que se tenha uma grande oferta de juvenis.

O conhecimento da densidade de estocagem ideal para *Steindachneridion scriptum* é uma informação muito importante, que pode auxiliar a elaboração de técnicas de cultivo com alta produtividade.

\* O capítulo que será apresentado a seguir foi redigido conforme as normas para submissão de artigo científico para publicação da **Revista Colombiana de Ciências Agropecuárias**.



## **ARTIGO CIENTÍFICO**

**Growth of Suruvi (*Steindachneridion scriptum*) juveniles in a recirculating aquaculture system with different stocking densities**

**Crecimiento de juveniles de Suruvi (*Steindachneridion scriptum*) en un sistema de recirculación de agua en distintas densidades de siembra**

**Crescimento de juvenis de Suruvi (*Steindachneridion scriptum*) em sistema de recirculação de água em diferentes densidades de estocagem**

## Summary

**Background:** The performance of fishes in a culture system can be affected by several factors like water quality, renewal rate, food quality, species and stocking density. The last one is highly connected to the animal welfare and the yield. **Objective:** Evaluate the growth of juveniles of *Steindachneridion scriptum* (suruvi) in different stocking densities in a recirculating aquaculture system. **Methods:** Four densities were used: 100, 200, 300 e 400 fishes/m<sup>3</sup> (8, 16, 24, 32 fish/cage) with four replicate. Sixteen cages with useful volume of 80 l were used in a closed recirculation water system. Fish were fed twice a day with commercial diets with 40% of crude protein. The water quality parameters (dissolved oxygen, temperature, salinity, conductivity, pH, alkalinity, hardness, nitrite and ammonia) were monitored. **Results:** The survival, length gain, food conversion and total biomass gain presented a significant linear regression ( $P < 0.05$ ), whereas no significant linear regression ( $P > 0.05$ ) was found to weight gain, specific growth rate, condition factor and feed intake. **Conclusions:** *S. scriptum* presented good adaptation to the system used and stocking density as high as 400 fish/m<sup>3</sup> did not impact negatively the species performance.

Key-words: Production performance, Pimelodidae, Recirculating system.

## Resumen

**Antecedentes:** El desempeño de los peces en sistemas de producción pueden ser influenciado por diversos factores como la calidad de los juveniles, la tasa de renovación del agua al interior de la jaula, calidad del alimento, especie y densidad de siembra utilizadas, siendo esta última fuertemente relacionada al bienestar de los animales y a la productividad del cultivo. **Objetivo:** Evaluar el crecimiento de juveniles de *Steindachneridion scriptum* (suruvi) a diferentes densidades de siembra en un sistema de recirculación de agua. **Métodos:** Fueron usados cuatro tratamientos, con 100, 200, 300 e 400 peces/m<sup>3</sup> (8, 16, 24, 32 peces/jaula) en cuadruplicado y distribuidos en 16 jaulas flotantes acopladas a un sistema de recirculación fechado de agua, cada jaula flotante contaba con un volumen útil de 80 l. Los peces fueron alimentados dos veces al día usando concentrado comercial 40% de proteína bruta. Los parámetros de calidad del agua (oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, conductividad, pH, alcalinidad, dureza, nitrito e amonio) fueron monitoreados diariamente. **Resultados:** La sobrevivencia, ganancia en longitud, conversión alimenticia aparente, y la biomasa total presentaron regresión lineal significativa ( $P < 0,05$ ). Por otro lado, la ganancia de peso, tasa de crecimiento específica, factor de condición y el consumo de alimento no presentaron regresión lineal significativa con el aumento de la densidad de siembra ( $P > 0,05$ ). **Conclusiones:** El *S. scriptum* presenta una buena adaptación al sistema de cultivo soportando densidades de siembra de 400 peces/m<sup>3</sup> sin afectar de forma relevante su desempeño.

Palabras-clave: Producción, Pimelodidae, Sistema de recirculación.

## Resumo

**Antecedentes:** O desempenho de peixes em sistemas de criação pode ser influenciado por diversos fatores, como a qualidade dos juvenis, a taxa de renovação de água, a qualidade do alimento, a espécie e a densidade de cultivo utilizada, sendo que esta última está fortemente ligada ao bem estar dos animais e à produtividade do cultivo. **Objetivo:** Avaliar o crescimento de juvenis de *Steindachneridion scriptum* (surubi) em diferentes densidades de estocagem em um sistema de recirculação de água. **Métodos:** Foram utilizados quatro tratamentos, com 100, 200, 300 e 400 peixes/m<sup>3</sup> (8, 16, 24, 32 peixes/tanque-rede) em quadruplicata, distribuídos em 16 tanques-rede circulares acoplados a um sistema de recirculação fechado de água, sendo que cada tanque-rede apresentava um volume útil de 80 l. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia com ração comercial com 40% de proteína bruta. Os parâmetros de qualidade da água (oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, condutividade, pH, alcalinidade, dureza, nitrito e amônia) foram monitorados ao longo do experimento. **Resultados:** A sobrevivência, o ganho em comprimento, a conversão alimentar aparente e a biomassa total apresentaram regressão linear significativa ( $P < 0,05$ ), enquanto o ganho em peso, a taxa de crescimento específico, o fator de condição e o consumo de alimento não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ). **Conclusões:** *S. scriptum* apresentou boa adaptação ao sistema e suportou densidade de estocagem de 400 peixes/m<sup>3</sup> sem prejuízos relevantes ao seu desempenho.

Palavras-chave: Desempenho zootécnico, Pimelodidae, Sistema de recirculação.

## INTRODUÇÃO

A densidade de estocagem é um dos fatores críticos que influenciam a produção final de um cultivo, devido a sua influência sobre a sobrevivência, o crescimento dos peixes, a produção e a qualidade da água (Rowland *et al.* 2006). Ela também está diretamente ligada ao bem-estar dos animais e à produtividade do cultivo, tornando-se uma variável determinante no rendimento econômico da produção piscícola (Braun *et al.*, 2010).

A densidade mais adequada pode variar de acordo com o sistema de criação utilizado, com a espécie e suas diferentes fases de desenvolvimento, e com o seu tamanho comercial (Souza-Filho e Cerqueira 2003; Lazzari *et al.*, 2011).

Entre os sistemas de criação os de recirculação de água apresenta muitas vantagens como a redução significativa do consumo de água, o controle total das condições químicas da água, a utilização de tecnologias alternativas para tratamento de doenças, o alto nível de controle de biomassa e a produção de pescado durante todo o ano (Ozório, 2004).

Como é possível utilizar altas densidades de estocagem em sistemas de recirculação de água a produção de pescado nesse sistema é bastante elevada (Nazar *et al.*, 2013).

O Brasil apresenta grande diversidade de espécies nativas de peixes, muitas das quais aptas para a piscicultura, sendo que muitas destas espécies, como *Steindachneridion scriptum*, têm merecido atenção especial de vários grupos de pesquisa (Baldisserotto e Gomes, 2010).

Conhecido como “suruvi” ou “bocado”, *Steindachneridion scriptum* é um bagre nativo das bacias do alto rio Uruguai e do rio Paraná (Garavello, 2005), podendo ser encontrado geralmente em locais profundos que sucedem corredeiras em rios de médio a grande porte (Agostinho *et al.*, 2008). É uma espécie migradora que apresenta pequenos deslocamentos (Zaniboni-Filho *et al.*, 2010; Agostinho *et al.*, 2003), atividade noturna (Zaniboni-Filho e Shulz, 2003) e hábito alimentar predominantemente piscívoro. Destaca-se pela qualidade da sua carne, seu comportamento dócil no cativeiro e sua resistência a baixas temperaturas, características que demonstram o seu potencial para a piscicultura (Meurer e Zaniboni-Filho, 2000).

Esta espécie está listada no livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção, por isso é importante traçar estratégias que visem promover sua conservação.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento de juvenis de suruvi, *Steindachneridion scriptum*, em diferentes densidades de estocagem em um sistema de recirculação de água.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Biologia de Peixes de Água Doce (LAPAD) do Departamento de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Os juvenis *S. scriptum* utilizados foram obtidos através de reprodução induzida de matrizes F1 provenientes de reprodutores selvagens da bacia do Alto rio Uruguai. Todos os procedimentos deste experimento foram realizados atendendo as exigências do Protocolo CEUA (PP00788), aprovado pelo Comitê de Ética de Uso Animal/UFSC.

Antes do início do experimento, os peixes foram mantidos em caixas de 1000 L ligadas a um sistema de recirculação de água na densidade de 300 peixes/m<sup>3</sup> nos tanque-rede durante uma semana. Logo após este período, juvenis com  $22,3 \pm 3,3$  g e  $13,0 \pm 0,6$  cm (média  $\pm$  Erro-padrão) foram estocados seguindo um delineamento experimental em blocos ao acaso. Foram testados quatro tratamentos com quatro repetições cada, representados pelas seguintes densidades de estocagem 100, 200, 300 e 400 peixes/m<sup>3</sup> (8, 16, 24, 32 peixes/tanques-rede) considerando como blocos caixas de 1.000 L. Os peixes foram distribuídos em 16 tanques-rede circulares (0,45 de diâmetro x 0,6 de altura), com volume útil de 80 L, malha de 2 mm e anel de alimentação para retenção da ração. Estes foram instalados em quatro caixas de 1.000 L conectadas a um sistema de recirculação fechado de água com uma taxa de renovação média de 19 L/s . Essas caixas foram sifonadas duas vezes por semana ao longo do período experimental, para a retirada do excesso das fezes do fundo.

Os juvenis de *S. scriptum* foram alimentados com ração comercial balanceada contendo 40% de proteína bruta, oferecida até a saciedade aparente as 09:00 e as 16:00h, durante 120 dias. O consumo de ração foi quantificado diariamente e os pellets não consumidos foram contados e removidos dos tanques-rede após cada alimentação.



Biometrias foram realizadas quinzenalmente, após jejum de 24 horas, para acompanhamento do crescimento através da avaliação de peso (g) e comprimento (cm) total, com o uso de uma balança eletrônica e um ictiômetro. A temperatura, a concentração de oxigênio dissolvido, a condutividade elétrica, a salinidade e o pH foram monitorados diariamente utilizando uma sonda multiparâmetro YSI. A alcalinidade, a dureza foram mensuradas uma vez por semana, através do método de titulação. As concentrações de amônia total e de nitrito também foram mensuradas uma vez por semana, mas com a utilização do Fotocolorímetro AT 10P.

Com os dados obtidos foram avaliadas as seguintes variáveis de desempenho: ganho em peso (g) GP = (Peso final -Peso inicial); Ganho em comprimento (cm) GC = (Comprimento final -Comprimento inicial); Taxa de sobrevivência (S, %) = (Número final de peixes x 100/ Número inicial de peixes); Taxa de crescimento específico (TCE, %) =  $\{[(\ln \text{Peso final} - \ln \text{Peso inicial}) / \text{tempo de cultivo}] \times 100\}$ ; Conversão alimentar aparente (CAA) = (consumo total/ganho em peso); Biomassa final (g) BF= (Número de peixes x Peso médio); Fator de condição (K) = (peso/comprimento<sup>b</sup>), onde b=1,96 valor sugerido por Nuñez e Zaniboni-Filho (2009) para esta espécie.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão linear ao nível de significância de 5,0%. Para testar a diferença entre as inclinações das regressões lineares dentro de um mesmo período foi utilizado o software GraphPad Prism 4. Os dados de sobrevivência sofreram transformação angular ( $\arcsen\sqrt{p}$ ) antes de sua análise.

## RESULTADOS

Os blocos representados pelas caixas de 1000 L não apresentaram diferença significativa para as variáveis testadas ( $P>0,05$ ). Os parâmetros de qualidade de água não apresentaram diferença significativa entre os diferentes tratamentos ao longo dos 120 dias de experimentação (Oxigênio dissolvido:  $6,57\pm 0,33$  mg/L; Temperatura:  $25,46\pm 0,18$ ; pH:  $6,72\pm 0,23$ ; Salinidade:  $3,18\pm 0,46$  ppt, Condutividade:  $5,92\pm 0,73$  mS/cm; Alcalinidade:  $20,25\pm 0,54$  mg CaCO<sub>3</sub>/L; Dureza:  $68,98\pm 1,50$  mg CaCO<sub>3</sub>/L; N-NH<sub>3</sub>:  $0,07\pm 0,01$  mg/L; N-NO<sub>2</sub>:  $0,01\pm 0,01$  mg/L).

A taxa de sobrevivência dos juvenis ao final do experimento apresentou regressão linear significativa ( $P<0,05$ ) entre as densidades, sendo que nos tratamentos 100 e 200 peixes/m<sup>3</sup> a taxa de sobrevivência

foi 100%. Já os tratamentos 300 e 400 peixes/m<sup>3</sup> apresentaram em média ( $\pm$  desvio-padrão)  $94,8 \pm 3,98$  e  $97,6 \pm 1,56$  %, respectivamente. A sobrevivência média geral ( $\pm$  Erro-padrão) de todos os tratamentos foi de  $98,1 \pm 3,10$  % (Figura 1).

A análise de regressão mostrou que o ganho em comprimento dos peixes foi influenciado pela densidade de estocagem ( $P < 0,05$ ), apresentando uma discreta relação inversamente proporcional ao aumento da densidade. No entanto, o ganho em peso não foi influenciado pelo adensamento. O peso final dos peixes ao final do experimento foi de  $52,0 \pm 10,0$ g. (Figura 2).

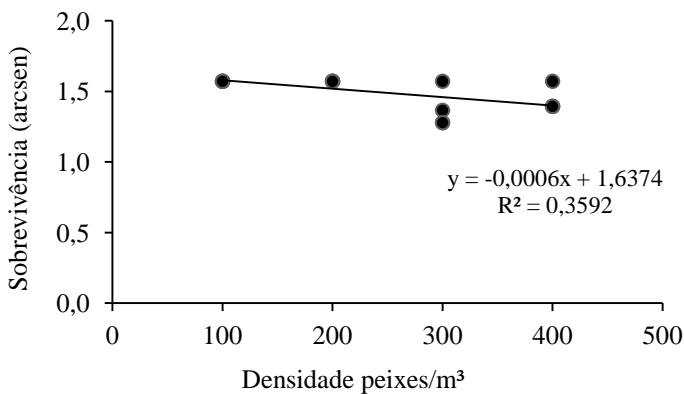


Figura 1. Sobrevivência ( $\arcsen\sqrt{p}$ ) de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias. A equação representa os valores com regressão linear significativa ( $P < 0,05$ ).



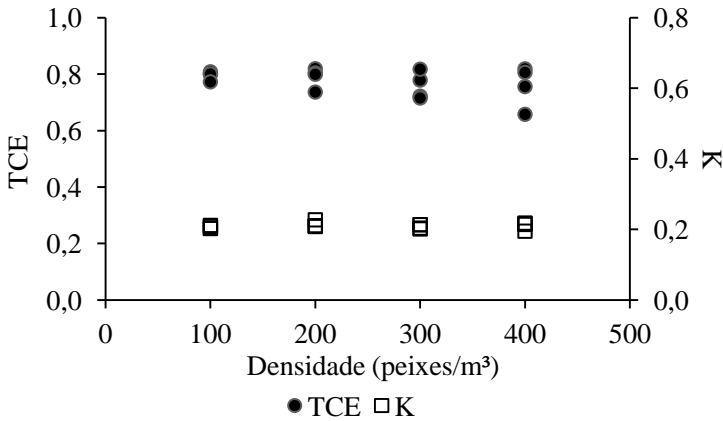


Figura 3. Taxa de crescimento específico (TCE) e fator de condição (K) de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias ( $P>0,05$ ).

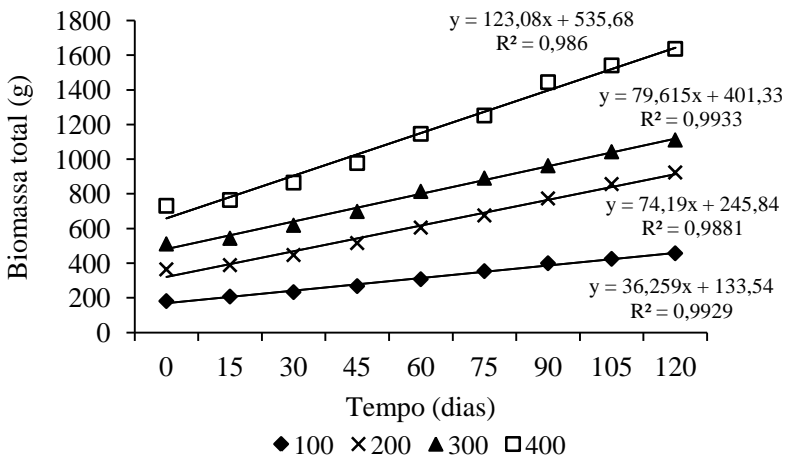


Figura 4. Biomassa total de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias. As equações representam os valores com regressão linear significativa ( $P<0,05$ ).

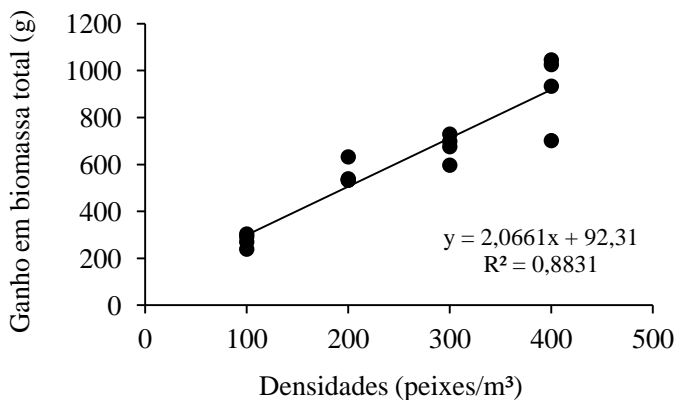


Figura 5. Ganho em biomassa total de juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias. A equação representa os valores com regressão linear significativa ( $P < 0,05$ ).

A conversão alimentar aparente (CAA) apresentou relação diretamente proporcional ao aumento da densidade de estocagem, variando de 1,81 a 2,64 entre os tratamentos. O menor valor observado foi no tratamento de 100 peixes/m<sup>3</sup>. O consumo de alimento por peixe não apresentou diferença entre os tratamentos (Figura 6).

Os parâmetros de qualidade de água monitorados neste experimento estiveram dentro dos valores adequados para o cultivo de peixes tropicais (Boyd, 1990), estando dentro da faixa considerada ideal para a criação de outros bagres como *Clarias gariepinus* e *Rhamdia quelen* em sistemas de recirculação de água (Ozório *et al.*, 2004; Baldisserotto e Gomes, 2010).

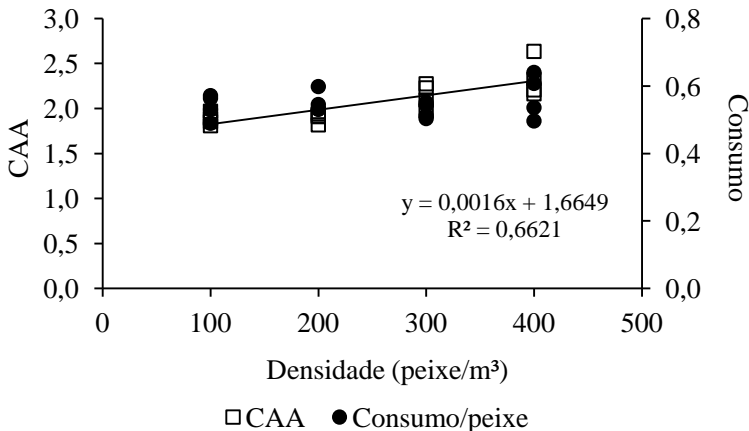


Figura 6. Conversão alimentar aparente (CAA) e consumo por peixe dos juvenis de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem durante 120 dias. A equação representa os valores com regressão linear significativa ( $P < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

As mortalidades observadas nos tratamentos de 300 e 400 peixes/m³ são um indicativo de que adensamentos superiores a 200 peixes/m³ influenciam a sobrevivência dos juvenis de suruvi, condição também observada em carpas por Feldlitz e Milstein (1999) e em trutas por Refistie (1977). Por outro lado, alguns bagres não apresentaram efeitos negativos na sobrevivência com o aumento da densidade. *Rhamdia quelen* em densidades crescentes, apresentou uma relação diretamente proporcional (Piaia e Baldisserotto, 2000). Já *Pangasius sutchi* não teve sua sobrevivência afetada negativamente pelo aumento da densidade de estocagem (Rhaman *et al*, 2006).

Provavelmente, as mortalidades observadas nos tratamentos de 300 e 400 peixes/m³ ocorreram pelo aumento da rivalidade, observada entre os juvenis de suruvi. Jha e Barat (2005) sugerem que a redução do espaço requerido por peixes é um fator relevante para que algumas espécies apresentem uma visível sensibilidade ao aumento da densidade de estocagem.

Mesmo assim, os tratamentos de 300 e 400 peixes/m<sup>3</sup> apresentaram níveis elevados de sobrevivência, considerados satisfatórios para este estudo.

Visto isso, a mortalidade deve ser considerada na escolha da densidade de estocagem ótima, já que altas taxas de sobrevivência são fundamentais para que o sistema de produção em tanques-rede seja viável economicamente (Kan *et al.*, 2003).

De acordo com Jobling (1994), altas densidades de estocagem produzem problemas de espaço e afetam a taxa de crescimento, no entanto, avaliando o desempenho zootécnico apresentado pelos juvenis de *S. scriptum* ao final de 120 dias de cultivo, a única variável de crescimento individual influenciada pelo aumento da densidade foi o ganho em comprimento. Resultado similar foi encontrado por Nascimento (2013) utilizando exemplares adultos de suruvis estocados em tanques-rede de 4,0 m<sup>3</sup> nas densidades de 20, 40 e 60 peixes/m<sup>3</sup>, para as quais não foram registradas diferenças significativas no crescimento ao final do experimento.

Brandão *et al.* (2005), utilizando densidade de estocagem crescentes para matrinxã (*Brycon amazonicus*) cultivados em tanques-rede não registraram diferença significativa nas variáveis de crescimento em 60 dias. Segundo os autores, este resultado indica que para este tempo de criação, a disponibilidade de espaço não teve efeito adverso no crescimento do matrinxã. Este fato foi observado para o suruvi que, apesar de ter sido submetido a um tempo experimental superior ao do estudo de Brandão *et al.* (2005), não apresentou diferença significativa para a maioria das variáveis de crescimento testadas. Além disso, resultados de estudos sobre densidade de estocagem podem variar de acordo com a fase de desenvolvimento do peixe.

No cultivo de *catfish* africano (*Heterobranchus longifilis*) em tanques-rede, Coulibaly *et al.* (2006) mostraram que animais em estágio inicial de desenvolvimento cultivados em diferentes densidades não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ) no peso final, porém, na fase de engorda os maiores valores dessas variáveis foram registrados nos animais estocados na maior densidade. Outros autores também observaram esses efeitos da densidade de estocagem sobre o desempenho em geral, como Martinelli *et al.* (2013) estudando o jundiá, e Corrêia *et al.* (2010) trabalhando com o jundiá e a carpa húngara em policultivo. Porém estes resultados foram atribuídos às baixas densidades testadas e ao curto período experimental.

A biomassa final apresentou a mesma tendência encontrada para outras espécies como *Rhamdia quelen* (Piaia e Baldisserotto, 2000),

*Brycon orthotaenia* (Pedreira *et al.* 2010), *Bidyanus bidyanus* (Rowland *et al.* 2005) e *Piaractus mesopotamicus* (Bittencourt, 2008), para as quais a maior densidade proporcionou a maior biomassa final, condição que pode ser traduzida em menores custos por unidade de produção. Porém este é um fenômeno que alguns autores não registraram como Costa (2014) trabalhando com tilápia *Oreochromis niloticus*, e Nieuwegeissen (2009) com bagre africano *Clarias gariepinus*.

O consumo de alimento por peixe se manteve igual entre as densidades de estocagem. Porém, foi observada uma relação diretamente proporcional entre a conversão alimentar e as densidades testadas, sendo que os animais do tratamento 100 peixes/m<sup>3</sup> apresentaram a melhor conversão alimentar. Provavelmente estes animais podem ter aproveitado melhor o espaço disponível para priorizar o crescimento em comprimento, e não em peso como foi observado nas maiores densidades.

O comportamento agressivo entre indivíduos nos tratamentos de 300 e 400 peixes/m<sup>3</sup> pode ter propiciado um crescimento mais heterogêneo em relação aos tratamentos com 100 e 200 peixes/m<sup>3</sup>. Piaia e Baldisserotto (2000) observaram comportamento inverso para o jundiá *Rhamdia quelen*, para o qual a maior densidade estudada reduziu os níveis de agressão entre os exemplares da espécie. Apesar dos tratamentos 300 e 400 peixes/m<sup>3</sup> permitirem uma maior produtividade de pescado, esse resultado não é muito interessante para o setor produtivo .

## CONCLUSÕES

O suruvi apresentou boa adaptação ao sistema de recirculação de água e suportou densidade de estocagem de 400 peixes/m<sup>3</sup> sem prejuízos relevantes ao seu desempenho, demonstrando o seu potencial para cultivo em larga escala.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agostinho AA, Gomes LC, Suzuki HI, Júlio HF Jr. Migratory fish from the upper Paraná River basin, Brazil. In: Carolsfeld J, Harvey B, Ross C, Baer A. editors. Migratory Fishes of South America: Biology, Social Importance and Conservation Status. World Fisheries Trust, The World Bank and The International Development Research Centre: Victoria; 2003. p. 19-98.



Agostinho AA, Zaniboni-Filho E, Shibatta O, Garavello J. *Steindachneridion scripta* In: Machado ABM, Drummond M, Paglia AP, editors. Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção V.II, Brasília: MMA. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008; 239-249.

Baldisserotto B, Gomes LC. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 2nd ed. Santa Maria: Ed. UFSM 2010.

Bittencourt F. Cultivo de pacu *Piaractus mesopotamicus* sob diferentes densidades em tanques-rede no Reservatório de Itaipu. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná-Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Campos de Marechal Cândido Rondon 2008.

Boyd CE. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama: Birmingham Publishing, 1990.

Brandão FR; Gomes LC; Chagas EC; Araújo LD. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2004; 39:357-362.

Brandão FR; Gomes, LC; Chagas EC; Araújo LD; Silva ALF. Densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon amazonicus*) na recria em tanques-rede. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2005;40:299-303.

Braun N, Lima RL, Baldisserotto B, Dafré AL, Nuñez APO. Growth, biochemical and physiological responses of *Salminus brasiliensis* with different stocking densities and handling. Aquaculture 2010; 301: 22-30.

Chagas EC, Gomes LC, Martins-Júnior H, Roubach R. Produtividade de tambaqui criado em tanques-rede com diferentes taxas de alimentação. *Ciência Rural*, 2007; 37: 1109-1115.

Conte L, Sonoda DY, Shirota R, Cyrino JEP. Productivity and economics of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cage culture in south-east Brazil. Journal of Applied Aquaculture e 2008; 20: 18-37.

Corrêia V, Neto JR, Rossato S, Maschio D, Martinelli SG. Efeito da densidade de estocagem e a resposta de estresse no policultivo de jundiá

(*Rhamdia quelen*) e carpa húngara (*Cyprinus carpio*). Revista da FZVA, Uruguaiana a 2010; 17:170-185.

Costa AAP. Densidade de estocagem sobre o desempenho e estresse de juvenis de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília 2014.

Coulibaly A, Ouattara IN, Koné TN, Douba V, Snoeks J, Gooché Bi G, Kouamélan EP. First results of floating cage culture of the African catfish *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840: Effect of stocking density on survival and growth rates. Aquaculture 2006; 263: 61-67.

Cunha V.V., Santos Junior A. Crescimento de juvenis de tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818), em tanques-rede com diferentes densidades populacionais em Ji-Paraná, RO. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento* 2011; 6: 185-193.

DM, Castagnoli N editors. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. São Paulo. TecArt; 2004.

Feldlitz M, Milstein A. Effect of density on survival and growth of cyprinid fish fry. Aquaculture International 1999; 7: 399- 411.

Garavello J. Revision of genus *Steindachneridion* (Siluriformes: Pimelodidae). Neotropical Ichthyology 2005; 3(4): 607-623.

Gomes L.C., Chagas E.D., Martins-Junior, H., Roubach R., Ono E.A., Lourenço J.N.P. 2006. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. Aquaculture 2006; 253: 374-384.

Hargreaves JA, Rakocy JE, Bailey DS. Effects of diffused air and stocking density on growth, feed conversion and production of Florida red tilapia in cages. Journal World Aquaculture Society 1991; 22 (1): 24-29.

Hengsawat K, Ward FJ, Jaruratjamorn P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. Amsterdam. Aquaculture 1997; 152: 67-76.

Jha P, Barat S. The Effect of Stocking Density on Growth, Survival Rate, and Number of Marketable Fish Produced of Koi Carps, *Cyprinus carpio* vr. koi in Concrete Tanks. *Journal of Applied Aquaculture* 2005; 17:(3) 89- 102.

Jobling M. Fish bioenergetics. London: Chapman & Hall, 294p. 1994.

Kan LE, Leung P, Ostrowski AC. Economics of offshore aquaculture of pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) in Hawaii. *Aquaculture* 2003; 223:63-87.

Lazzari R, Neto JR, Corrêia V, Veiverberg CA, Bergamin GT, Emanuelli T, Ribeiro CP. Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá. Santa Maria. *Ciência Rural* 2011; 41(4): 712-718.

Martinelli S.G., Neto JR, Silva LP, Bergamin GT, Maschio D, Flora MALD, Nunes LMC, Possani G. Densidade de estocagem e frequência alimentar no cultivo de jundiá em tanques-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2013; 48(8): 871-877.

Meurer S, Zaniboni-Filho E. O suruvi *Steindachneridion scripta* Ribeiro, 1918, como espécie alternativa para a piscicultura sul brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11, Florianópolis. Anais. Florianópolis BMLP 2000;152.

Mihelakakis A, Neto JR. Optimization of feeding rate of hatchery-produced juvenile gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Journal of the World Aquaculture Society* 2002; 33:169-175.

Nascimento, MAP. Densidade de estocagem e temperatura da água na criação de suruvi (*Steindachneridion scriptum*) em tanque-rede. 33p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

Nazar, AKA, Jayakumar, R, Tamilmani, G. Recirculating aquaculture systems. CMFRI- Mandapam, Kochi 2013, 79:82.

Nieuwegiessen PG, Olwo J, Khong S, Verreth JAJ, Schrama JW. Effects of age and stocking density on the welfare of African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell. *Aquaculture* 2009; 288:69-75.

Nuñer APO, Zaniboni-Filho E. Length- Weight relationship of fish species caught in the Upper Uruguay River, Brazil. *Journal Applied Ichthyology* 2009; 25 : 362-364.

Ozório ROA, Avnimelech Y, Castagnoli N. Sistemas intensivos fechados de produção de peixes. In: Cyrino JEP, Urbinati EC, Fracalossi

Pedreira MM, Sampaio EV, Santos JCE, Luz RK. Cultivo de matrinxã *Brycon orthotaenia* (Günther, 1864) em tanques-rede, em diferentes densidades de estocagem. Maringá. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 2010; 32 (1):17-22.

Piaia R, Baldisserotto B. Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de Jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824). *Ciência Rural* 2000; 30 (3): 509-513.

Rahman MM, Islam Md.S, Halder GC, Tanaka M. Cage culture of sutchi catfish, *Pangasius sutchi* (Fowler 1937): effects of stocking density on growth, survival, yield and farm profitability. *Aquaculture Research* 2006; 37: 33- 39.

Refstie T. Effect of density on growth and survival of rainbow trout. *Aquaculture* 1977; 11: 329- 334.

Rowland, SJ et al. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. *Aquaculture*, 2005; 253: 301-308.

Schmittou HR. Associação Americana de Soja. Coelho SRC editor. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Mogiana Alimentos S/A. Campinas 1993; 78.

Souza-Filho JJ, Cerqueira VR. Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2003; 38 (11): 1317-1322.

Tortolero SAR, Soares MCF, Mera PAS, Monteiro JMF. Efeito da densidade de estocagem no crescimento da matrinxã, *Brycon amazonicus* (Spix e Agassiz, 1829) em gaiolas de pequeno volume. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 2010; 5 (1): 81-92.

Wallet GK, Tiu LG, Rapp JD, Moore R. Effect of stocking density on growth, yield and costs of producing rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, in cages. Journal Appl. Aquaculture 2004; 15 (3/4): 73–82.

Watanabe WO, Clark JH, Dunham JB, Wicklund RI, Olla BI. Production of fingerling Florida red tilapia (*Tilapia hornorum* × *T. mossambicus*) in floating marine cages. Progress. Fish Cult. 1990; 52: 158-161.

Zaniboni-Filho E, Reynalte-Tataje D, Hermes-Silva S. Cultivo de bagres do gênero *Steindachneridion*. In: Baldisserotto B, Gomes LC editors. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 2nd ed. Santa Maria 2010; 363-382.

Zaniboni-Filho E, Schulz UH. Migratory fishes of the Uruguay River. In: Carolsfeld J, Harvey B, Ross C, Baer A editors. Migratory fishes of South America: biology, social importance and conservation status. Washington, D.C.: The World Bank 2003; 135-168.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as biometrias sugeriu-se que sejam realizados banhos profiláticos prolongados (superior a 3 horas) de NaCl na concentração de 5,0 ppt, uma vez que a adição de cloreto de sódio à água do cultivo reduziu o surgimento de bacterioses e problemas relacionados com ictio (*Ichthyophthirius multifiliis*), além de propiciar outros benefícios.

Ainda não existe uma ração específica para o suruvi, assim como para a grande maioria das espécies nativas do Brasil, portanto nesse experimento foi utilizada uma ração comercial genérica para peixes carnívoros. Recomendamos priorizar os estudos que determinem as exigências nutricionais do suruvi, e dessa forma obter melhores desempenhos no sistema de cultivo.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL

AGOSTINHO, A. A.; ZANIBONI-FILHO, E.; SHIBATTA, O.; GARAVELLO, J. *Steindachneridion scripta* In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Eds). **Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. V. II. Brasília: MMA, Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, p. 239-249, 2008.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I.; JÚLIO, H. F. Jr. Migratory fish from the upper Paraná River basin, Brazil. In: **Migratory Fishes of South America: Biology, Social Importance and Conservation Status**, CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C.; BAER, A. (Eds). World Fisheries Trust, The World Bank and The International Development Research Centre: Victoria; p. 19 – 98, 2003.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2.ed. Santa Maria, Ed UFSM, 608p.2010.

BEUX, L. F.; ZANIBONI-FILHO, E. Produção pesqueira do reservatório de Itá, alto rio Uruguai. In: ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. O. (Eds.). **Reservatório de Itá: estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da ictiofauna**. Florianópolis, Editora da UFSC, p. 87-108, 2008.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage Aquaculture**. 3ª Edição. Blackwell Publishing Ltd. 368 p., 2004.

BRAUN, N.; LIMA, R. L.; BALDISSEROTO, B. ; DAFRE, A. L.; NUÑER, A. P. O. Growth, biochemical and physiological responses of *Salminus brasiliensis* with different stocking densities and handling. **Aquaculture**, 301, p-22-30, 2010.

CAROLSFELD, J.; HARVEY, B. **Conservação de recurso genético de peixes: teoria e prática**. World Fisheries Trust. Apostila: Curso de treinamento Brasileiro, 1999.

CONTE, L.; SONODA, D.Y.; SHIROTA, R.; CYRINO, J.E.P. Productivity and economics of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cage culture in south-east Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, 20: 18-37, 2008.

FAO – Food Agriculture Organization. **The state of world fisheries and aquaculture.** Opportunities and challenges. Fisheries Department, Rome, Italy, 243 p., 2014.

GARAVELLO, J. Revision of genus *Steindachneridion* (Siluriformes: Pimelodidae). **Neotropical Ichthyology**, v.3, n.4, p.607-623, 2005.

GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v.183, p.73-81, 2000.

HARGREAVES, J.A., RAKOCY, J.E., BAILEY, D.S. Effects of diffused air and stocking density on growth, feed conversion and production of Florida red tilapia in cages. **Journal World Aquaculture Society**. 22 (1), 24–29, 1991.

JOBLING, M. **Fish bioenergetics.** London: Chapman & Hall, 294p, 1994.

LAZZARI, R.; NETO, J. R.; CORRÊIA, V.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; EMANUELLI, T.; RIBEIRO, C. P. Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 712-718, 2011.

LEE, J.K., KIM, S.C., LEE, S.M. Influence of stocking density on growth, feed efficiency and body composition of juvenile fat cod (*Hexagrammos otakii* Jordan et Starks) in indoor culture system. **Journal Aquaculture**. 9 (3), 233–237, 1996.

LIMA, A.F. **Sistemas de produção de peixes.** In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. (Eds). *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos.* Brasília, Embrapa, 440 p., 2013.

MACLEAN, A.; METCALFE, N. B. Social status, access to food, and compensatory growth in the juvenile Atlantic salmon. **Journal of Fish Biology**, London, v. 58, n.5, p. 1331-1346, 2001.

MEURER, S.; ZANIBONI-FILHO, E. **O suruvi *Steindachneridion scripta* Ribeiro, 1918, como espécie alternativa para a piscicultura**

**sul brasileira.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11, Florianópolis. Anais. Florianópolis BMLP, p.152, 2000.

MORO, G. V.; REZENDE, F. P.; ALVES, A. L.; HASHIMOTO, D. T.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S. **Espécies de peixe para piscicultura.** In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. (Eds). Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. Brasília, Embrapa, 440 p., 2013.

MORRISY, N.M. Density-dependent pond grow out of single year-class cohorts of a freshwater crayfish *Cherax tenuimanus* (Smith) to two years of age. **Journal World Aquaculture Society.** 23, 154–168, 1992.

MPA -Ministério de Aquicultura e Pesca. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura-Brasil 2010.** Brasília, DF, p. 129, 2012.

NAZAR, A. K. A.; JAYAKUMAR, R.; TAMILMANI, G. **Recirculating aquaculture systems.** CMFRI- Mandapam, Kochi, p. 79 – 82, 2013.

OZÓRIO, R. O. A.; AVNIMELECH, Y.; CASTAGNOLI, N. **Sistemas intensivos fechados de produção de peixes.** In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALLOSSI, D. M.; CASTAGNOLI, N. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. São Paulo. TecArt, 2004.

ROWLAND, S.J., MIFSUD, C., NIXON, M., BOYD, P. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. **Aquaculture** 253, 301-308, 2006.

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume.** Associação Americana de Soja. Ed. Sílvio Romero C. Coelho. Mogiana Alimentos S/A. Campinas, SP. 78p, 1993

SCHORK, G.; HERMES-SILVA, S.; BEUX, L.F.; ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A.P.O. Diagnóstico da pesca artesanal na Usina Hidrelétrica de Machadinho, Alto Rio Uruguai – Brasil. **Boletim Instituto de Pesca,** 38(2): 97-108, 2012.

SOUZA-FILHO, J. J. de; CERQUEIRA, V. R. Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em

laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 11, p. 1317-1322, 2003.

WALLET, G.K., TIU, L.G., RAPP, J.D., MOORE, R. Effect of stocking density on growth, yield and costs of producing rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, in cages. **Journal. Appl. Aquaculture**. 15 (3/4), 73–82, 2004.

WATANABE, W.O., CLARK, J.H., DUNHAM, J.B., WICKLUND, R.I., OLLA, B.I. Production of fingerling Florida red tilapia (*Tilapia hornorum* × *T. mossambica*) in floating marine cages. **Progress. Fish Cult.** 52, 158–161, 1990.

WEINGARTNER, M.; BEUX, L. F.; FRACALOSSO, D. M.; NUÑER, A. P. O.; ZANIBONI-FILHO, E. **Desenvolvimento de tecnologias de cultivo para peixes nativos do alto rio Uruguai**. In: ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. O. (Org.). Reservatório de Itá: Estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da ictiofauna. Florianópolis: Ed. UFSC, p. 257-306, 2008.

ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. O.; REYNALTE-TATAJE, D. A.; HERMES-SILVA, S.; MEURER, S. **Alterações espaciais e temporais da estrutura da comunidade de peixes em decorrência da implantação do reservatório de Itá (Alto rio Uruguai)**. In: ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. O. (Eds.). Reservatório de Itá: estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da ictiofauna. Florianópolis: Editora da UFSC, p. 3. 2008.

ZANIBONI-FILHO, E.; REYNALTE-TATAJE, D.; HERMES-SILVA, S. Cultivo de bagres do gênero *Steindachneridion*. In: **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2ed. Santa Maria: Bernardo Baldisserotto e Levy de Carvalho Gomes, p. 363-382, 2010.

ZANIBONI-FILHO, E.; SCHULZ, U.H. **Migratory fishes of the Uruguay River**. In: CAROLSFELD, J. et al. (Ed.). *Migratory fishes of South America: biology, social importance and conservation status*. Washington, D.C.: The World Bank, p. 135-168, 2003.

ZANIBONI-FILHO, E.; MEURER, S.; SHIBATA, O. A.; NUÑER, A. P. O. **Catálogo ilustrado de peixes do alto rio Uruguai**. Florianópolis, p. 128, 2004.

## ANEXOS



Anexo 1. Unidades experimentais. Fonte: Acervo pessoal.



Anexo 2. Unidades experimentais. Fonte: Acervo pessoal



Anexo 3. Exemplar de *Steindachneridion scriptum*. Fonte: Acervo pessoal