

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

**DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE LAMBARI (*Astyanax altiparanae*)  
EM TANQUES-REDE**

**BEATRIZ BRAUN COSTA**

**São Carlos**

**2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

**BEATRIZ BRAUN COSTA**

**DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE LAMBARI (*Astyanax altiparanae*)  
EM TANQUES-REDE.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biotecnologia.

**Orientadores:**

***Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Luciana Thie Seki Dias***

***Prof. Dr. Clóvis Wesley de Oliveira Souza***

**São Carlos**

**2012**

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar

C837de

Costa, Beatriz Braun.

Densidade de estocagem de lambari (*Astyanax altiparanae*) em tanques-rede / Beatriz Braun Costa. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

48 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Biotecnologia. 2. *Astyanax altiparanae*. 3. Lambari (Peixe). 4. Densidade de estocagem. 5. Tanque-rede. I. Título.

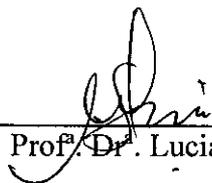
CDD: 660.6 (20<sup>a</sup>)

**Beatriz Braun Costa**

Dissertação de Mestrado submetida  
à Coordenação do Programa de  
Pós-Graduação em Biotecnologia,  
da Universidade Federal de São  
Carlos, como requisito parcial para  
a obtenção do título de Mestre em  
Biotecnologia

**Aprovado em: 13/12/2011**

**BANCA EXAMINADORA**



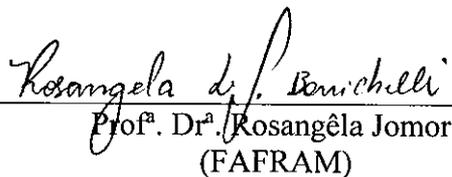
---

Prof. Dr. Luciana Thie Seki Dias (Orientador)  
(UFSCar/CCA)



---

Prof. Dr. Marco Aurélio Marteline  
(FIO)



---

Prof. Dr. Rosângela Jomori  
(FAFRAM)

## Dedicação Especial,

Aos meus pais,

Antônio e Márcia agradeço pela oportunidade que me deram à vida e em vida por tudo que sou hoje.

Ao meu filho,

João Guilherme pela alegria e felicidade que me proporciona a cada dia.

Ao meu marido,

Armando, por ter permanecido ao meu lado, me incentivando a percorrer este caminho, por compartilhar angústias e dúvidas estendendo sua mão amiga em momentos difíceis.

Dedico

## **Agradeço,**

À minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Thie Seki Dias pelo apoio e entusiasmo na empreitada junto à esta pesquisa;

Ao meu orientador Prof. Dr. Clóvis Wesley de O. Souza pelo apoio;

À APTA/UPD de Pirassununga, pela área cedida para o desenvolvimento desta pesquisa;

Ao MSc. Fábio Rosa Sussel e sua equipe pela solidariedade e apoio prático e técnico à este projeto;

Aos alunos orientandos da Profa. Dra. Luciana Thie Seki Dias pelo auxílio prático à este projeto;

À avó Cecília e Iza, pelo carinho e dedicação;

À minha irmã, Patrícia, pelo companheirismo e amizade de hoje e sempre;

À minha sogra Ana e meus cunhados Thiago e Mariana, pelo incentivo e apoio;

Ao meu sogro, Francisco e sua esposa Thaís pelo apoio e encorajamento em todas as horas;

Aos meus primos e tios pela força, amizade e principalmente pela presença de vocês em minha vida;

À banca de qualificação e defesa Prof<sup>a</sup>. Dra. Janaina Della Torre da Silva, Prof<sup>a</sup>. Dra. Kelli Cristina Paiva, Prof. Dr. Marco Aurélio Marteline e Prof<sup>a</sup>. Dra. Rosângela Jomori pelas sugestões na correção deste trabalho;

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa concedida.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Não acredite em algo simplesmente porque ouviu.

Não acredite em algo simplesmente porque todos falam a respeito.

Não acredite em algo simplesmente porque está escrito em seus  
livros religiosos.

Não acredite em algo só porque seus professores e mestres dizem  
que é verdade.

Não acredite em tradições só porque foram passadas de geração em  
geração.

Mas, depois de muita análise e observação, se você vê que algo  
concorda com a razão, e que conduz ao bem e benefício de todos,  
aceite-o e viva-o.

Siddharta Gautama

(Buda)

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
1.1. A Aquicultura .....	11
1.1.1. A Aquicultura Mundial .....	11
1.1.2. A Aquicultura Brasileira .....	13
1.2. Sistemas de produção .....	15
1.2.1. Criação em tanques- rede.....	17
1.3. Manejo alimentar .....	19
1.4. O lambari <i>Astyanax</i> .....	21
1.4.1. A família Characidae.....	21
1.4.2. O gênero <i>Astyanax</i> .....	22
1.4.3. A espécie <i>Astyanax altiparanae</i> .....	23
2. OBJETIVOS .....	24
2.1. Objetivo Geral .....	24
2.2. Objetivo Específico.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1. Animais Experimentais .....	25
3.2. Local de estudo.....	25
3.3. Manejo experimental.....	26
3.1. Biometria.....	28
3.1. Parâmetros de qualidade da água.....	30
3.4. Manejo alimentar .....	31
3.5. Delineamento experimental e análise estatística .....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
5. CONCLUSÃO .....	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Valores médios dos parâmetros de qualidade da água, do viveiro onde foram criados os <i>Astyanax altiparanae</i> em três densidades durante os 57 dias experimentais.....	32
<b>Tabela 2.</b> Médias consumo de ração (CR) e biomassa total, conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de sobrevivência (S) de <i>Astyanax altiparanae</i> criados sob diferentes densidades de estocagem, aos 57 dias experimentais. ....	33
<b>Tabela 3.</b> Custo alimentar em relação às médias de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA). ....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Exemplar adulto de <i>Astyanax altiparanae</i> .....	25
<b>Figura 2.</b> Viveiro experimental da UPD/APTA Centro Leste no município de Pirassununga, SP.....	26
<b>Figura 3.</b> Croqui do viveiro com a distribuição dos tanques-redes e suas respectivas densidades.....	27
<b>Figura 4.</b> Entrada de água com caixa de proteção contra invasores e sistema de aeração (a) e monge para a saída de água (b).....	28
<b>Figura 5.</b> Unidades experimentais, (a) tanque antes do povoamento; (b) tanque após povoamento.....	28
<b>Figura 6.</b> Amostragem de 30% dos tanques redes (a); lambaris em solução salina para a pesagem (b); lambaris sendo pesados (c); lambaris sendo medidos (d). .....	30
<b>Figura 7.</b> Monitoramento dos parâmetros de qualidade da água (temperatura, OD, pH). .....	31
<b>Figura 8.</b> Arraçoamento, (a) ração comercial 36% PB com peletes de 1,7mm; (b) manejo alimentar.....	31
<b>Figura 9.</b> Valores de Peso final médio, ganho de peso médio e Comprimento final médio de <i>Astyanax altiparanae</i> em função das diferentes densidades de estocagem. Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de tukey ( $p < 0,05$ ). .....	34

## DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE (*Astyanax altiparanae*) EM TANQUES-REDE

**Resumo:** Com o aumento do interesse no cultivo de espécies de peixes nativos, o lambari tem se destacado nacionalmente na comercialização de pescado frente à dois nichos de mercado: um como petiscos em bares e restaurantes e outro como isca natural para a pesca esportiva. Sendo assim, estudos referentes à densidade de estocagem se fazem necessários para um melhor entendimento frente ao desempenho produtivo que pode afetar o crescimento, a alimentação e o comportamento dos animais. Neste estudo, objetivou-se avaliar a viabilidade econômica e o desempenho produtivo do lambari (*Astyanax altiparanae*) em tanques-rede, submetidos à diferentes densidades de estocagem. O experimento foi conduzido nas instalações da UPD de Pirassununga, Pólo APTA Centro-Leste, em tanques-redes de 1m<sup>3</sup>, povoados nas densidades de: 250, 400 e 600 peixes por tanque com 4 repetições. A temperatura, transparência da água, oxigênio dissolvido e o pH foram aferidos diariamente. Os lambaris foram alimentados com ração comercial extrusada contendo 36% de proteína bruta. O experimento durou 57 dias e mensalmente foram realizadas biometrias para avaliar o desenvolvimento e o ajuste da quantidade de ração. Para verificar a significância entre as médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados mostraram efeito linear crescente para variável de biomassa total ( $p < 0,05$ ) em oposição ao efeito linear decrescente ( $p < 0,05$ ) para consumo médio de ração, assim como ganho de peso médio, comprimento final médio e peso final médio conforme aumento da densidade de estocagem. Os parâmetros físico-químicos permaneceram em níveis adequados. Conclui-se que a densidade de estocagem afeta o desenvolvimento dos juvenis de lambari e que a densidade de 300 peixes/m<sup>3</sup> proporciona indivíduos maiores. Ainda pode-se utilizar 600 peixes/m<sup>3</sup> no cultivo de juvenis de lambari em tanque-rede, resultando em maior biomassa total, apesar de resultarem em populações menores.

**Palavras-chaves:** *Astyanax altiparanae*, lambari, tanque rede, densidade de estocagem.

### **DENSITY OF STORAGE (*Astyanax altiparanae*) in cages**

**Abstract:** With the increased interest in growing native fish species the tetra has been highlighted nationally in the marketing of fish facing the two niche markets: as a snack in bars and restaurants and other natural bait for sport fishing. Therefore, studies on the stocking density are needed for better understanding in response to performance than can affect the growth, nutrition and animal behavior. This study aimed to evaluate the economic viability and growth performance of the tetra (*Astyanax altiparanae*) in cages, subjected to different stocking rates. The experiment was conducted on the premises of the UPD Pirassununga, APTA Pole Central East, in cages of 1m<sup>3</sup>, villages in densities: 250,450 and 600 fish per tank with 4 repetitions. The temperature, water clarity, dissolved oxygen and pH were daily measured. The tetra were fed extruded commercial diet containing 36% of protein. The experiment lasted 57 days and monthly samples were collected to evaluate the development and adjust amount of feed. To verify the significance between treatment means was used Tukey's test at 5% probability. The results showed increasing linear effect for variable total biomass ( $p < 0,05$ ) as opposed to the linear effect ( $p < 0,05$ ) for average consumption of feed as well as weight gain, average final length and final weight medium according to the increase of stocking density. The physico-chemical parameters remained at adequate levels. It is concluded that stocking density affects the development of juveniles of tetra and the density of persons over fishes/m<sup>3</sup>. Can still be used in the cultivation of 600 fishes/m<sup>3</sup> tetra juveniles in cages, resulting in higher total biomass, although they result in smaller populations.

**Key-words:** *Astyanax altiparanae*, tetra, cages, stocking density.

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. A Aquicultura**

A aquicultura é uma atividade multidisciplinar e segundo a FAO (1997), refere-se ao cultivo de organismos aquáticos, incluindo peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas. Sendo que o cultivo implica em algum tipo de intervenção no processo de criação para aumentar a produção, regular estoque, alimentação e proteção contra predadores. Difere-se da pesca, pois esta se refere à exploração de riqueza de propriedade comum pelo público, enquanto a criação proveniente da aquicultura possui um proprietário (BARROSO e SOUSA, 2007).

De acordo com a FAO (1997), um hectare criado com peixes produz mais do que qualquer outro animal. Enquanto os mamíferos dependem das características do ar para sua respiração e manutenção da temperatura corpórea, o peixe regula sua temperatura interna com muito mais facilidade em virtude da densidade do corpo ser praticamente igual a da água. Dessa forma, os peixes despendem muito pouca energia para locomoção e manutenção de sua temperatura interna, o que lhes garante uma maior conversão da energia contida nos alimentos que consomem, alcançando uma altíssima produtividade.

Considerando que a aquicultura mundial apresenta uma taxa de crescimento de aproximadamente 8% ao ano, espera-se que em poucos anos a produção dessa atividade supere a da pesca, a qual é de aproximadamente noventa milhões de toneladas anuais, e que pode crescer mais devido ao limite imposto pelo conceito da “capacidade máxima sustentável de captura” (pescando-se mais do que essa capacidade, passaria a depredar os estoques naturais) (ARANA, 2004).

#### **1.1.1. A Aquicultura Mundial**

As explorações indiscriminadas do estoque pesqueiro natural, a crescente diferença entre a quantidade de pescado capturado e a demanda de consumo, tornaram a aquicultura uma das alternativas mais viáveis no mundo para a produção de alimento com alto valor protéico para o consumo humano (FAO, 1997).

Segundo relatório da FAO (2008), quando se compara a produção de 1996 a 2006 a aquicultura mundial saiu de um patamar de 33,796 milhões de toneladas (1996) para 66.747 milhões de toneladas (2006), ou seja, um crescimento de aproximadamente 100%. Sendo que esses dados se tornam ainda mais impressionantes de acordo com a última publicação da FAO (2010), que revela que a produção da aquicultura mundial dobrou de 66.747 milhões (2006) para 145 milhões (2009) em apenas três anos.

O pescado representa 15,7% do consumo da população mundial de proteína animal e 6,1% de todas as proteínas consumidas. Globalmente, o pescado alimenta mais de 1,5 bilhões de pessoas (FAO, 2010). As proteínas de pescado são essenciais nas dietas alimentares de alguns países de população densa onde, contudo, a ingestão total de proteínas pode ser baixa. A aquicultura é a forma mais eficaz e sustentável de garantir que haja proteína suficiente para o mundo cuja população não para de crescer (SORVIG, 2007). A dependência do pescado parece ser maior nas zonas costeiras que nas continentais. Entretanto após o consumo do pescado sofrer uma queda de 16,1 quilos *per capita* em 1997 para 15,1 quilos *per capita* em 1998, em 2009, após 11 anos, essa produção atingiu 17,1 quilos *per capita* (FAO, 2010).

O cultivo de organismos aquáticos destaca-se historicamente, se desenvolvendo em ritmo avançado e a maior parte da aquicultura mundial tem se desenvolvido principalmente na Ásia em água doce (BORGHETTI e OSTRENSKY, 2002).

A aquicultura mundial é dominada pela Ásia – Pacífico que responde por 89 por cento da produção em termos de quantidade e 79% em termos de valores (FAO, 2008). A China é o maior produtor de pescado, respondendo por 62% da produção global em termos de quantidade e 51% do valor global, com uma produção de 47,5 milhões de toneladas onde 32,7 milhões de toneladas foram provenientes de aquicultura e 14,8 milhões de toneladas da pesca (FAO, 2010). Na América do Sul, o maior produtor aquícola é o Chile com uma produção de 870 mil toneladas, o Brasil vem em segundo lugar com uma produção de 289 mil toneladas ocupando o 16 ° lugar no Ranking Mundial (FAO, 2008).

A importância que a aquicultura tem para o homem moderno baseia-se no fato desta converter-se em uma atividade consolidada capaz de abastecer a

incessante demanda por produtos pesqueiros, servindo como promissora alternativa para o extrativismo, que chegou ao seu limite máximo sustentável em 1995, com um total de 100 milhões de toneladas ao ano (IBGE, 2001a). Segundo dados da FAO, 2010 a aquicultura continua tendo o mais rápido crescimento no setor alimentício oriundos de produção animal, com um abastecimento *per capita* da aqüicultura aumentando de 0,7 kg em 1970 para 7,8 kg em 2008, uma taxa média de crescimento anual de 6,6%. Emprego no setor da pesca e aqüicultura tem crescido significativamente nas ultimas três décadas, com uma taxa média de crescimento de 3,6% ao ano desde 1980. Estima-se que em 2008, 44,9 milhões de pessoas foram diretamente envolvidos em pesca de captura ou na aquicultura. E este número representa um aumento de 167% em comparação com os 16,7 milhões de pessoas que integravam o setor em 1980 (FAO, 2010).

A aquicultura já é responsável por 50% de toda a produção mundial de pescado e tanto a marítima quanto a continental está atingindo níveis de tecnologia, produção e produtividade cada vez mais representativos em todo mundo (FAO, 2008). O crescimento acelerado e a ritmo sustentável da aquicultura é devido à agregação de valores sobre os produtos cultivados, utilizando novas tecnologias de produção e de segurança alimentar (ALMEIDA, 2007), e segundo relatório da FAO (1999), o crescimento econômico nos próximos 30 anos culminará no aumento do número de pessoas com hábitos estabelecidos e constantes de consumo. A aqüicultura se expandirá geograficamente, no que diz respeito às espécies cultivadas e às tecnologias utilizadas.

Para a aquicultura em geral, é fundamental o estabelecimento de políticas com as quais seja otimizado o setor aquícola para o bem estar econômico e social, incluindo os valores nutricionais, a segurança alimentar, a inclusão social e a conservação ambiental, diretrizes estas fundamentais nos processos de gestão ambiental (ALMEIDA, 2007).

### **1.1.2. A Aquicultura Brasileira**

Com sua enorme dimensão continental, o Brasil possui riqueza incomparável de espécies de peixes, muitas delas aptas a prática da piscicultura, tanto para a produção de alimento, ornamental, como para a pesca esportiva; por possuírem as

mais variadas formas e tamanhos (BALDISSEROTTO e GOMES, 2005). A fauna de peixes de água doce do Brasil está entre as mais ricas e diversificadas do planeta, contendo aproximadamente 39 famílias, 517 gêneros válidos e mais de 2.500 espécies (BUCKUP et al., 2007).

O potencial do Brasil para o desenvolvimento da aquicultura é imenso, constituído por 8.400 km de costa marítima, 5,5 milhões de hectares de reservatórios de águas doces, aproximadamente 12% da água doce disponível no planeta, clima extremamente favorável para o crescimento dos organismos cultivados, terras disponíveis e ainda relativamente baratas na maior parte do país, mão-de-obra abundante e crescente demanda por pescado no mercado interno (IBAMA, 2007). Por outro lado, Ostrensky, Borghetti e Soto, (2008) citam como principais entraves para o desenvolvimento da aquicultura brasileira, as questões ambientais, dificuldades para regularização dos empreendimentos, falta de organização da cadeia produtiva, de linhas de crédito e elevada carga tributária.

No Brasil durante as últimas décadas, a piscicultura, uma das atividades da aquicultura, sofreu constantes transformações, tendo se consolidado como importante atividade no agronegócio brasileiro, substituindo em parte o peixe proveniente da pesca extrativa (FIRETTI; GARCIA e SALES, 2007).

De acordo com registros da FAO, a produção aquícola brasileira teve início em 1968, quando foram reportadas menos de 0,5 toneladas de pescado. Em 1990 a aquicultura nacional se firmou como uma atividade econômica da produção de alimentos, época em que a produção de pescado cultivado girava em torno de 25 mil toneladas/ano (FAO, 2008).

Desde então, os diversos segmentos do setor (piscicultura, carcinocultura, malacocultura e outros) têm se desenvolvido de forma bastante acelerada, de tal forma que, em 2008, o Brasil produziu 289 mil toneladas de pescado via cultivo, ocupando o 16º lugar no ranking mundial de produção aquícola (FAO, 2010).

A maior parte da produção da aquicultura é proveniente ainda de sistemas semi-intensivos, considerando de baixa produtividade. A aquicultura brasileira apresenta um novo cenário de crescimento, onde novas atividades produtivas começam a se estruturar, como no caso de peixes de água doce em tanques-rede e os sistemas produtivos baseados nas pequenas propriedades espalhadas pelo país estão se deslocando da região sul indo para o centro oeste e nordeste devido

principalmente as condições climáticas (FAO, 2006). Segundo Castagnolli, (2000) o Brasil é o país que apresenta o maior potencial para a produção de peixes de água doce em tanques-rede, devido a sua imensa área alagada de 5 milhões de hectares, onde a maior parte se encontra nos reservatórios das grandes hidrelétricas. Segundo relatório da FAO (2006) o Brasil será o único país capaz de produzir o alimento de origem aquática de que o mundo precisará nos próximos 30 anos.

## **1.2. Sistemas de produção**

Segundo Castagnolli (1992), Zimmermann e Fitzsimmons (2004), os sistemas de criação são diferenciados conforme o grau de interferência do criador no ambiente aquícola (densidade de estocagem, práticas de manejo e uso de insumos), das trocas de água na unidade de criação e da produtividade. Desta forma, são classificados em extensivo, semi-intensivo e intensivo.

Os sistemas extensivos são caracterizados pela baixa produção à área utilizada, geralmente, por pequenos produtores em represas e açudes, não havendo a intenção de esgotar totalmente a água nem tão poucos a introdução de espécies exóticas à região, onde a densidade de estocagem é baixa e a utilização de insumos é praticamente zero. A alimentação dos animais se dá com a utilização de subprodutos agrícolas ou apenas com o alimento natural. Neste sistema, o período de criação é mais longo, variando de 12 a 18 meses e, são obtidas produtividades entre 150 a 500 kg/ha, mas com baixo risco e custo de produção (CASTAGNOLLI, 1992; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS 2004).

O sistema mais utilizado no Brasil é o sistema semi-intensivo, responsável por grande parte da produção aquícola em viveiros escavados e represas e se caracteriza pela maximização da produção de alimento natural (fito e zooplâncton, bentos e macrófitas) para servir como principal fonte de alimento dos peixes. Neste sistema é necessário certo grau de tecnificação para sua implantação e manutenção, tais como, ração comercial e outros alimentos, calagens, adubações e monitoramento da qualidade de água (pH, oxigênio dissolvido, amônia, temperatura e transparência), a densidade de estocagem varia de 5.000 a 25.000 alevinos/ha e trocas de água entre 5 e 10% do volume total (CASTAGNOLLI, 1992; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

Esse sistema apresenta uma restrição onde o abastecimento de água do viveiro deve somente para repor a água perdida por evaporação e infiltração, sem que ocorra renovação. Isso porque a adubação dos viveiros implica em custos, e a renovação de água, por sua vez, implica em perda desses nutrientes (PADUA, 2001). A construção de viveiros adequados à atividade facilita o manejo tanto na despesa como na introdução dos animais e a adoção de práticas de manejo que seriam muito trabalhosas em um sistema extensivo como a alteração do nível de água do viveiro (SCORVO FILHO et al, 2004).

O sistema intensivo se destaca pela utilização de tecnologias mais sofisticadas, com altas densidades de estocagem e produtividades maiores que os sistemas anteriores.

Inicialmente adotado em regiões serranas para a criação de trutas, que exigem alta renovação de água e oxigenação para seu cultivo, por meio de *raceways* que são viveiros geralmente de alvenaria, estreitos e com grande fluxo de água. Quando adotado em terra firme este sistema caracteriza-se pela utilização de viveiros com alta renovação de água, por fluxo contínuo ou recirculação, capazes de manter altas taxas de densidades de estocagem sem que prejudique o desempenho dos animais. Dentro desse sistema de recirculação de água podemos encontrar as “fabricas de peixes”, onde os tanques são construídos dentro de galpões, sendo possível controlar a temperatura da água, do ambiente e ainda o fotoperíodo, para um maior desempenho dos animais (SILVA et al, 2002).

A utilização de tanques redes ou gaiolas em grandes represas e reservatórios de hidrelétricas, estuários e baías no mar, expandiram as fronteiras da aqüicultura nacional, uma vez que nestes sistemas é possível obter grandes produtividades (CONTE, 2002). Segundo Pádua (2001), o sistema com utilização de tanques-rede tem alta e contínua renovação de água, que promove a remoção dos metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes, mantendo a qualidade de água.

Como características predominantes do sistema intensivo devem-se destacar elevadas taxas de estocagem e total dependência da alimentação fornecida pelo criador, onde a ração peletizada ou extrusada pode ser oferecida com maior frequência (mínimo de três vezes ao dia) (CASTAGNOLLI, 1992; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS 2004).

A qualidade da água é um fator determinante para a seleção do local e da

espécie, influenciando a viabilidade econômica, taxa de produção e fatores de mortalidade (BEVERIDGE, 1987). Qualidade da água em aquicultura compreende as variáveis físicas, químicas e biológicas que afetam a sua produção (BOYD, 1990).

Segundo Kubitza (2003), a concentração de oxigênio dissolvido é fundamental para assegurar o adequado desenvolvimento e a sobrevivência dos peixes, cuja concentração deve ser superior a 4,0 mg/L, valores inferiores à 2,0 mg/L causa excessivo estresse e risco de morte. De acordo com Colt e Montgomery (1991) e Buttner (1992) outras variáveis físicas e químicas da água como pH, temperatura, condutividade, nitrogênio total e coliformes fecais devem ser monitoradas na área de tanques-rede. O manejo correto da qualidade da água é fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento na piscicultura (CYRINO e CONTE, 2006). Segundo Kubitza (2000), o uso de aeradores em sistemas de alta carga de resíduos nitrogenados diminui a toxicidade dos mesmos.

Ono e Kubitza (2003) afirmam que para o planejamento da produção em tanques-rede é importante entender o conceito de capacidade de suporte, que é a máxima biomassa sustentável dentro de uma unidade de cultivo. Kubitza (1997) afirma que quando a biomassa de peixes apresenta crescimento zero, a capacidade de suporte atingiu seu máximo.

A densidade de estocagem adequada vem sendo considerada um dos pontos críticos do ciclo de produção de qualquer espécie de peixe mantida em tanques-rede (HENGSAWAT et al, 1997), pois é o fator limitante para a maximização da produtividade (BRANDÃO et al., 2004) e determina o manejo que deve ser aplicado na criação (KUBITZA, 2000).

### **1.2.1. Criação em tanques- rede**

A criação de peixes em tanques-rede não possui origem bem definida. Acredita-se que os primeiros tanques redes foram utilizados por pescadores como estruturas de manutenção até que os peixes pudessem ser comercializados. Foram desenvolvidos a partir de armadilhas de madeira ou bambu, onde os peixes eram alimentados com restos de outros peixes ou alimentos residenciais (BEVERIDGE, 1987).

É uma modalidade de sistema de produção intensiva que deve ser conduzida de forma planejada para garantir o desenvolvimento sustentável da atividade e o uso múltiplo do recurso hídrico (AYROZA et al, 2006) com alta e contínua renovação de água visando manter a qualidade de água dentro dos tanques-rede e, remover os metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes (ONO e KUBITZA, 2003). Trata-se de excelente alternativa para o aproveitamento de corpos d'água inexplorados pela piscicultura convencional (COLT e MONTGOMERY, 1991) e de ambientes aquáticos existentes, dispensando o desmatamento de grandes áreas e evitando problemas de erosão e assoreamento (CARDOSO et al., 2005).

Segundo Beveridge (1987), tanques-rede são estruturas flutuantes de variados formatos e tamanhos, constituídos por redes e comedouros que permitem a passagem livre da água. Podem ser utilizados diversos tipos de materiais, sendo mais frequentemente encontradas as redes multifilamento sem nó em nylon ou polipropileno recoberto por PVC, telas rígidas ou metálicas com revestimentos em PVC ou sanfonadas tipo alambrado de aço inox (SHIMITTOU, 1995; ONO e KUBITZA, 2003). O sistema de flutuação pode ser feito com tambores e galões de plásticos ou metal, tubos de PVC com as extremidades vedadas, blocos de isopor com revestimento impermeabilizante, entre outros (ONO e KUBITZA, 2003). Ainda segundo os autores, os comedouros são estruturas colocadas no centro ou no perímetro do tanques-rede com a função de manter o alimento dentro da área até que seja consumido, dificultando a perda promovida pela ação das ondas, do vento ou pela própria movimentação dos peixes. Estas estruturas oferecem proteção contra predadores e dificultam a competição por alimentos com outros peixes. A técnica pode ser implantada no mar, estuários, lagos, rios, em represas formadas por nascentes, antigos locais de mineração, canais de irrigação e grandes reservatórios (COELHO e CYRINO, 2006).

É possível assegurar que a criação de peixes em tanques redes apresenta vantagens quando comparada com a convencional como: rapidez de implantação e custo relativamente baixo, controle da densidade de estocagem e da sanidade dos peixes, alta produtividade, facilidade de manejo e despesca, além da utilização de áreas alagadas e não destinadas a produção agrícola (AYROZA et. al., 2005)

A criação de peixes em tanques-rede tem crescido nos países como China, Indonésia e Brasil e tende a tornar-se o mais importante sistema de criação de

peixes em países que desenvolvem a aquicultura, devido às vantagens que apresenta sobre os sistemas convencionais de cultivo (ZANIBONI FILHO et al., 2005).

No Brasil, a criação de peixes em tanques-rede vem crescendo nos últimos anos. Segundo Zimmermann e Fitzsimmons (2004), estima-se que o maior desenvolvimento seja na criação de tilápias, praticada em gaiolas pequenas de 2 a 6 m<sup>3</sup> e produtividade entre 25 e 150 kg.m<sup>-3</sup>. A maioria dos tanques-rede utilizados no Brasil são inferiores a 6 m<sup>3</sup>, sendo que, os pequenos são destinados a criações de formas jovens (juvenis) e os maiores na fase de terminação (engorda) (REIDEL, 2007).

### **1.3. Manejo alimentar**

O manejo alimentar adequado é muito importante, pois o ajuste da quantidade de ração e do tempo de alimentação evita que os animais consumam grandes quantidades em cada refeição, comportamento comum quando alimentados poucas vezes ao dia, melhora a eficiência de assimilação dos nutrientes e diminui o desperdício de ração (RABE e BROWN, 2000; DIAS-KOBERSTEIN et al., 2004).

Na piscicultura intensiva, os gastos com a alimentação dos peixes correspondem de 50 a 70 % do custo de produção, dependendo do sistema de cultivo empregado, da escala de produção e da produtividade alcançada (VAZQUEZ, 2008). Este custo pode ser minimizado com um manejo alimentar adequado e uso de rações com qualidade compatível com as diferentes fases de desenvolvimento e hábito alimentar do peixe, bem como o sistema de cultivo utilizado (LUZ e PORTELLA, 2005).

Segundo Carneiro e Mikos (2005), a frequência alimentar correta estimula o peixe a procurar pelo alimento em momentos pré-determinados. Quando esta é administrada de forma manual, deve visar o melhor aproveitamento da mão de obra, uma vez que esse item influencia significativamente nos custos de produção de peixes (GUERRERO-ALVARADO, 2003; JOMORI et al., 2005).

As exigências nutricionais dos peixes variam de acordo com a espécie, fase de desenvolvimento e sistema de criação. Um dos fatores que determinam a frequência alimentar adequada é o estágio de desenvolvimento dos animais, sendo

que os peixes mais jovens (pós-larvas e alevinos) apresentam maior atividade metabólica e necessitam de intervalos menores entre as refeições em relação aos animais adultos (CARNEIRO e MIKOS, 2005).

Além da frequência alimentar, a quantidade de alimento oferecido diariamente deve ser considerada, pois esta interfere no custo de produção, no tempo de cultivo e quando oferecidas em altos níveis podem levar a uma super alimentação e à queda na digestibilidade (JOHNSTON et al., 2003). Este parâmetro é muito importante para melhorar as operações de cultivo, tanto econômicas como ambientais (BUREAU et al., 2006).

Em tanques-rede a disposição de alimento natural é limitada, dependendo totalmente da ração balanceada (PEZZATO et al., 2001) . Portanto, é recomendado que as rações sejam mais concentradas em proteínas (32 a 40%) e recebam enriquecimento mineral e vitamínico ainda maior (SILVA e SIQUEIRA, 1997). O inadequado manejo nutricional prejudica a saúde dos peixes, aumentando a incidência de doenças e a mortalidade, levando a um excessivo uso de medicamentos, onerando o custo de produção sem proporcionar efetiva correção do problema (LOGATO, 2000). Altos níveis de proteína causam desbalanço na relação energia proteína, fazendo com que os peixes supram suas necessidades de energia a partir da elevação do consumo de alimentos, piorando a conversão alimentar e reduzindo o ganho de peso (CYRINO e CONTI , 2001).

Segundo Ono e Kubtiza (2003), a ração utilizada na criação em tanques- rede deve ser nutricionalmente balanceada, suprindo as exigências em nutrientes dos peixes, considerando que os animais confinados apresentam acesso restrito ao alimento natural disponível no ambiente. Ainda, de acordo com os autores as rações extrusadas são as mais utilizadas neste sistema de criação por apresentarem maiores digestibilidade e aproveitamento pelos peixes, e facilitar a observação do consumo, o que permite minimizar as perdas do alimento e ajustar a taxa de alimentação.

Segundo Barros et al., (2007) sob condições intensas de produção, a nutrição apresenta papel fundamental na manutenção da saúde e resistência dos peixes contra a ação de agentes patogênicos. Sendo assim, o balanceamento de ração deve visar o máximo desempenho e estimular o sistema de defesa dos peixes, uma vez que, animais bem nutridos tem melhores condições de superar os efeitos do estresse, fator muito comum em peixes submetidos a altas densidades de

estocagem.

## 1.4. O lambari *Astyanax*

### 1.4.1. A família Characidae

Essa família engloba a maior parte dos peixes de água doce do Brasil, está presente nos continentes americanos, desde a fronteira México - Estados Unidos até o sul da Argentina e África (LUCENA, 1993). Das 18 famílias conhecidas da ordem Characiforme, a família Characidae é uma das mais numerosas, perfazendo um total de 1352 espécies (REIS et al., 2003).

Na América do Sul essa família compreende cerca de 30 subfamílias e aproximadamente 250 gêneros, nos quais se incluem peixes de hábitos alimentares muito diversificados (herbívoros, onívoros, carnívoros) e que ocupam grande variedade de habitat (BRITISKI, 1984).

Segundo Nelson (1994), a posição taxonômica da família Characidae pode ser representada de forma simplificada considerando apenas os grupos neotropicais, da seguinte maneira.

Classe: Actinopterygii

Ordem: Characiformes

Família: Characidae

Gênero: *Astyanax*

Espécie: *Astyanax altiparanae*

Os peixes da família Characidae, geralmente apresentam uma nadadeira caudal adiposa, são bons nadadores e incluem a maioria dos peixes de escamas bem conhecidos como lambaris (*Astyanax ssp*), piracanjubas (*Brycon orbignyanus*), piranhas (*Serrasalmus nattereri*), pacus (*Piaractus mesopotamicus*), dourado (*Salminus maxillosus*). Estes variam de tamanho desde 2 cm até mais de um metro (BRITISKI, 1972).

Dentro da família Characidae, encontramos a subfamília Tetragonopterinae, que apresenta o maior número de espécies no Brasil e também a mais complexa,

seus integrantes são vulgarmente chamados de lambaris na região Sul, e como piabas na região Central, apresentando porte entre pequeno e médio, geralmente com mancha umeral distinta (BRITISKI et al., 1999). As espécies de Tetragonopterinae, cujo hábito alimentar predominante é onívoro, vivem em grande variedade de ambientes como ao longo da América do Sul e da América Central. (BRITISKI et al., 1984).

#### **1.4.2. O gênero *Astyanax***

O gênero *Astyanax* é um dos gêneros dominantes na América do Sul, abrangendo peixes conhecidos popularmente como piabas ou lambaris (LIMA et al., 2003; HALUCH e ALBILHOA, 2005).

Garutti (1995; 1998) menciona que este gênero é composto por aproximadamente 100 espécies e subespécies e tem uma distribuição compartimentalizada, sugerindo um endemismo notável. Melo (2001) acredita que muitas espécies ainda estejam para serem descritas, pois a similaridade morfológica e as definições taxonômicas pouco detalhadas dificultam sua identificação.

Os peixes do gênero *Astyanax* forrageiam em todos os níveis tróficos e exibem uma habilidade em mudar de presa como repostas às mudanças ambientais (LOBÓN-SERVIÁ e BENNEMANN, 2000), inclui peixes de pequeno porte, até 200 mm, tendo como característica morfológica duas séries de dentes no pré-maxilar (série interna com cinco dentes), linha lateral completa e nadadeira caudal nua, escamas de tamanho normal, cobrindo apenas a base dos raios da nadadeira caudal (BRITISKI et al., 1984).

Segundo Metzener (et al .,2004), o gênero *Astyanax* vem adquirindo interesse por parte dos produtores devido sua rusticidade, rápido crescimento, carne saborosa e pode ser utilizado como isca viva na pesca. Os lambaris são peixes não migradores, com fecundação externa e ausência de cuidado parental com período reprodutivo prolongado de setembro a março e desova parcelada (VAZZOLLER e MENEZES, 1992). Esse gênero apresenta o mesmo ciclo reprodutivo dos peixes de piracema, realizando curtas migrações ascendentes na época de cheias, assim lhes proporcionando o estímulo necessário para a reprodução e algumas espécies aparecem com maior frequência no período em que

ocorrem as cheias, estando presentes em ambientes com fundo de areia (VAZ et al., 2000).

#### **1.4.3. A espécie *Astyanax altiparanae***

O *Astyanax altiparanae*, segundo Garutti (1995), por meio da revisão do gênero *Astyanax* nas bacias hidrográficas do Alto Paraná, Rio São Francisco e Rio Amazonas, foi inicialmente identificada como pertencente ao grupo *Astyanax bimaculatus*, por apresentarem características em comum como mancha umeral de forma oval e mancha no pedúnculo caudal estendendo-se à extremidade dos raios caudais medianos. Posteriormente, foi identificada como uma espécie nova, que foi descrita por Garutti e Britski (2000) como *Astyanax altiparanae* para o lambari-de-rabo-amarelo para exemplares de ocorrência nos componentes da bacia rio Paraná (GARUTTI, 1995).

Assim, lambari-do-rabo-amarelo, lambari-tambiú ou lambari-relógio, distribui-se pela bacia do alto rio Tibagi (SHIBATTA et al., 2002) e bacia do alto rio Iguazu (GRAÇA e PAVANELLI, 2002), contudo, apesar das marcantes características, como esta espécie ocorre numa grande diversidade de microambientes, as populações desse grupo de peixes não são homogêneas quanto à morfologia (RAMSDORF, 2007).

*A. altiparanae* (lambari-do-rabo-amarelo) é uma espécie de pequeno porte, de crescimento rápido, podendo atingir na sua maturidade com cerca de quatro meses de idade, onde normalmente o indivíduo apresenta de 7 a 9 cm para os machos e 9 a 12 cm de comprimento para as fêmeas podendo chegar a 60 gramas de peso vivo (PORTO-FORESTI et al., 2001). Durante o período reprodutivo de *A. altiparanae*, diferenças morfológicas nítidas podem ser evidenciadas entre machos e fêmeas, sendo que as fêmeas além de serem maiores e possuírem corpo mais arredondado, são frequentemente mais precoces que os machos (PORTO-FORESTI et al., 2005 ; SATO et al., 2006)

Caracteriza-se por apresentar o corpo prateado, com a região ventral esbranquiçada e a região dorsal cinzenta. As nadadeiras caudal, anal e pélvicas são amareladas enquanto as demais são hialinas ou levemente amarelas. Na caudal, ainda há uma faixa mediana negra estendida à extremidade dos raios medianos,

separando os lobos superiores e inferiores e, acima da pupila, há uma mancha amarelo-ferrugem (GARUTTI e BRITISKI, 2000).

Durante a fase do desenvolvimento embrionário, o embrião já tem definido geneticamente se vai originar macho ou fêmea, mas ainda não apresentam os sexos definidos morfológicamente. Esta definição morfológica ocorre na fase larval, sob a ação de hormônios, ou mesmo por fatores ambientais. Portanto, se o criador alterar o balanço hormonal da larva, ou alguns fatores ambientais, poderá induzir mudança de sexo (BALDISSEROTTO, 2002).

A espécie coloniza diversos habitats de água doce (ORSI et al., 2002). Sua dieta é onívora, com variações dos itens alimentares de acordo com a disponibilidade de recursos (GOMIERO e BRAGA, 2003).

Segundo Castilho e Almeida (2007), o interesse na espécie está relacionado à alta taxa de sobrevivência, curtas gerações, prole numerosa e ser de fácil manejo em condições de laboratório e de campo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o desempenho produtivo do lambari (*Astyanax altiparanae*) em tanques- rede quando submetido a diferentes densidades de estocagem.

### **2.2. Objetivo Específico**

Verificar o efeito da densidade sobre os seguintes parâmetros:

- Desempenho do crescimento dos animais;
- Consumo de ração
- Taxa de crescimento específico
- Conversão alimentar aparente
- Sobrevivência
- Ganho de peso

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Animais Experimentais

A espécie de peixe escolhida para a realização dos estudos foi o lambari *Astyanax altiparanae* também conhecida como lambari do rabo amarelo, ilustrado na **Figura 1**. A escolha da espécie ocorreu principalmente pela abundância da mesma no estado de São Paulo e o fácil acesso aos animais, facilitando a obtenção dos exemplares utilizados no presente experimento, além da necessidade de estudos desta espécie para produção comercial.



**Figura 1.** Exemplar adulto de *Astyanax altiparanae*

#### 3.2. Local de estudo

O projeto foi desenvolvido nas instalações da Unidade de Pesquisa de Desenvolvimento (UPD) na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/Pólo Centro-Leste, no município de Pirassununga (Figura 2). O experimento foi realizado no período de 18 de novembro de 2009 à 14 de janeiro de 2010 com duração de 57 dias. A reprodução dos lambaris foi feita no laboratório da UPD através de indução hormonal. Na fase larval, os alimentos oferecidos foram cistos de artêmia e zooplâncton coletado dos viveiros dos reprodutores. Na fase de juvenil foi oferecido ração em pó e depois a granulada até o final do período experimental.



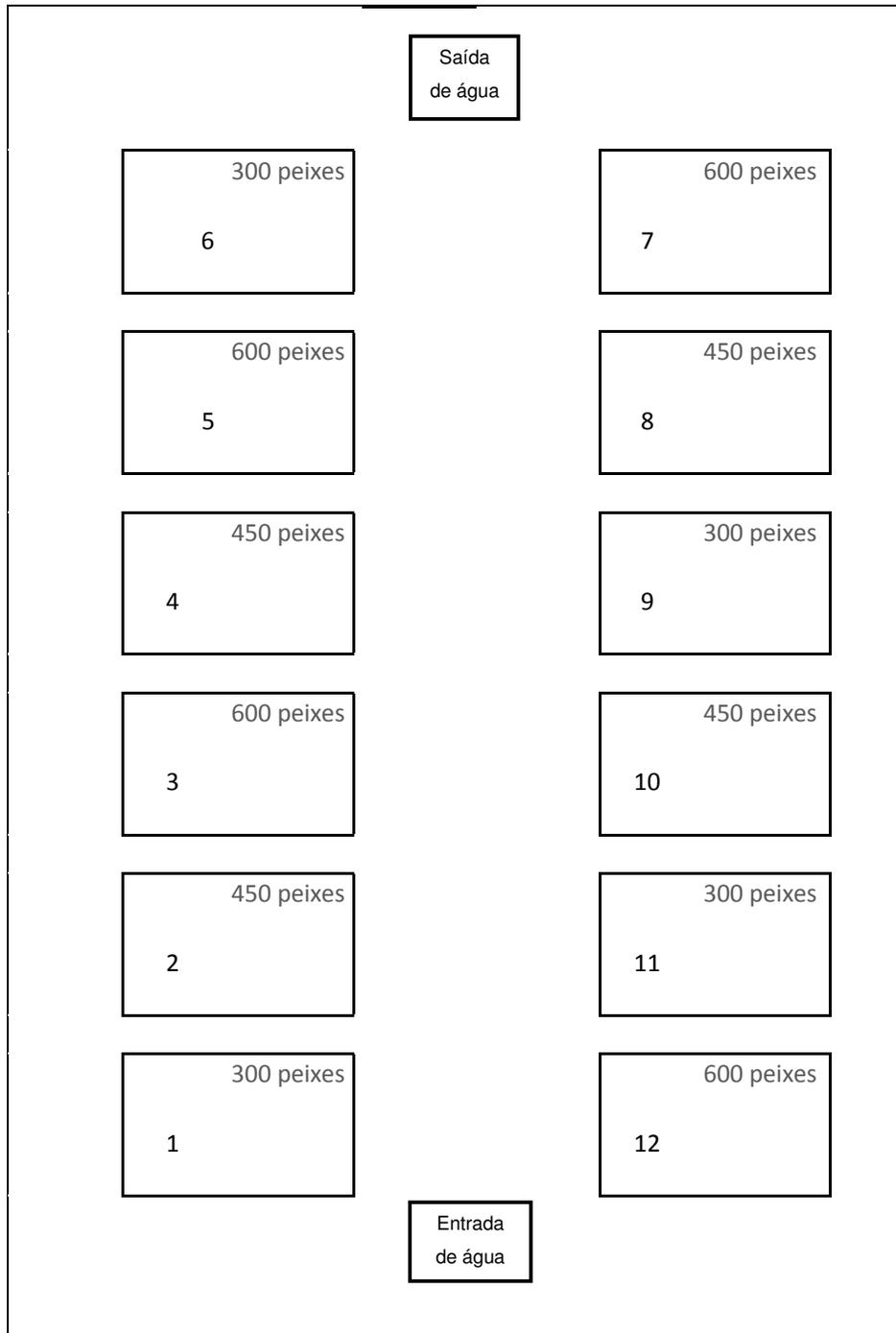
**Figura 2.** Viveiro experimental da UPD/APTA Centro Leste no município de Pirassununga, SP.

### **3.3. Manejo experimental**

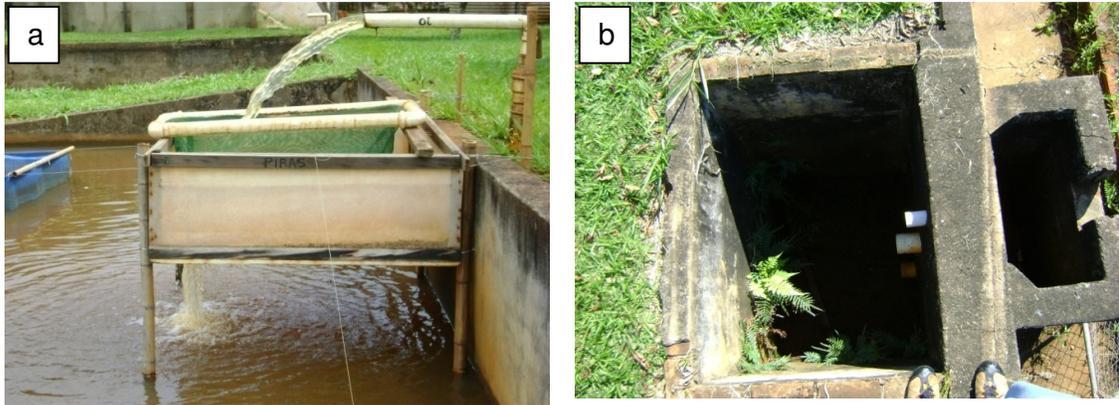
Foram utilizados 5400 juvenis de lambari da espécie (*Astyanax altiparanae*), com peso médio inicial de  $\pm 0,66$  g e comprimento médio de  $\pm 3,7$  cm, selecionados através de caixa de classificação, provenientes de reprodutores coletados nos viveiro da UPD.

O povoamento ocorreu seqüencialmente com 50 peixes por tanque, por vez. Iniciou-se pelo tanque-rede 1 até ao 12, findado estes 50, outros 50 foram alocados na mesma seqüência até que se completasse o número de peixes em cada tanque correspondente ao tratamento. Os tratamentos consistiram nas densidades de 300, 450 e 600 lambaris/m<sup>3</sup> (Figura 3).

Os peixes foram distribuídos em 12 tanques-rede de 1m<sup>3</sup> de volume útil (1m x 1m x 1m) cada, instalados em um tanque escavado de 180 m<sup>2</sup>, com renovação constante de água. A entrada de água do tanque possui um sistema de controle de invasores feito de tela fina de nylon e tubo de PVC (Figura 4a). A saída de água foi feita pela parte inferior do viveiro por meio de monge (Figura 4b).



**Figura 3.** Croqui do viveiro com a distribuição dos tanques-redes e suas respectivas densidades.



**Figura 4.** Entrada de água com caixa de proteção contra invasores e sistema de aeração (a) e monge para a saída de água (b).

A Figura 5a mostra o viveiro com os tanques-redes posicionados com as âncoras antes do enchimento com água, e a Figura 5b mostra o mesmo viveiro já cheio e povoado de acordo com os tratamentos.



**Figura 5.** Unidades experimentais, (a) tanque antes do povoamento; (b) tanque após povoamento.

### 3.1. Biometria

Para fins de acompanhamento do desenvolvimento dos lambaris foram realizadas três biometrias, a inicial em 18/11/2009, com 29 dias em 17/12/2009 e com 57 dias em 14/01/2010. Foram avaliados por amostragem 30% dos animais de cada unidade experimental nas duas primeiras biometrias, e na última todos os lambaris foram pesados e medidos individualmente.

Antes de todas as biometrias os peixes permaneceram em jejum por 24 horas para esvaziamento do trato digestório. Os animais foram manipulados em solução salina na concentração de 4ppt para diminuir possíveis lesões e estresse causados pelo manejo. Os peixes foram pesados em balança semianalítica em um béquer com mínimo de água (Figura 6 c). Esta metodologia é classicamente utilizada para as biometrias de peixes, e após as biometrias os peixes eram devolvidos nos tanques.

Com o registro dos dados das pesagens foram avaliados os seguintes parâmetros de desempenho de produção:

- a) Peso médio final (g): corresponde ao peso médio de cada tratamento;
- b) Comprimento final (cm): corresponde ao comprimento total médio de cada tratamento;
- c) Ganho em Peso (GP, g dia<sup>-1</sup>): calculado pela diferença entre as médias do peso dos peixes no início e no final dos experimentos;
- d) Conversão Alimentar Aparente (CAA): foi calculada dividindo-se os resultados de consumo da ração pelo ganho de peso dos peixes obtido no período experimental.
- e) Taxa de sobrevivência (S %) foi determinada pela expressão:

$$S (\%) = \frac{\text{Número de peixes final}}{\text{Número de peixes inicial}} \times 100$$



**Figura 6.** Amostragem de 30% dos tanques redes (a); lambaris em solução salina para a pesagem (b); lambaris sendo pesados (c); lambaris sendo medidos (d).

### 3.1. Parâmetros de qualidade da água

A água de abastecimento do tanque é proveniente de represa particular e durante o experimento os parâmetros de qualidade da água (Tabela 1), pH, OD (oxigênio dissolvido) e temperatura foram medidos diariamente e a alcalinidade total, nitrito, amônia total, semanalmente (Figura 7).

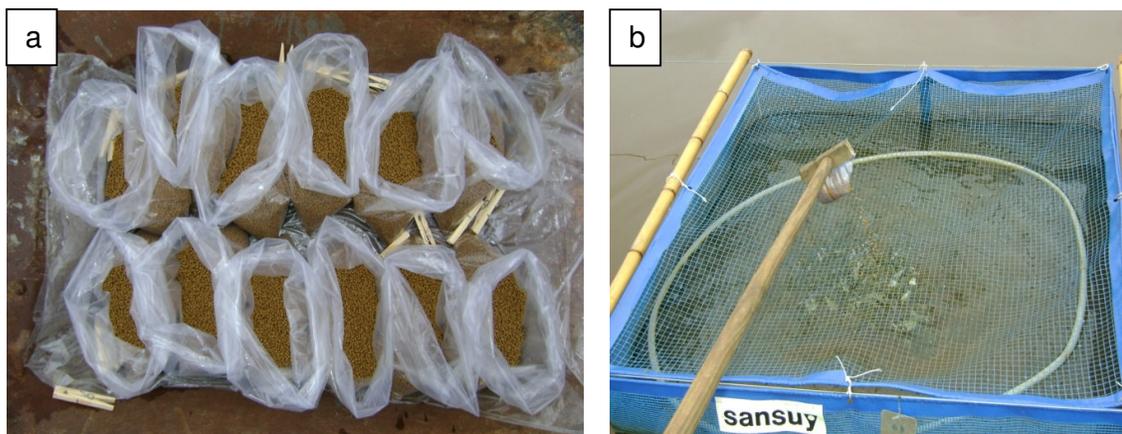


**Figura 7.** Monitoramento dos parâmetros de qualidade da água (temperatura, OD, pH).

### 3.4. Manejo alimentar

Os peixes foram alimentados no primeiro mês com ração comercial extrusada com 36 % proteína bruta (PB), moídas em granulometria adequada para que os lambaris conseguissem ingerir o alimento. A partir do segundo mês de experimento a ração fornecida aos peixes continuou com 36% de proteína bruta (PB), em peletes de 1,7 mm, na proporção de 10% do peso vivo, ajustados conforme as biometrias.

O arraçamento foi feito três vezes ao dia (07h30min, 13h00min e 17h00min), todos os dias do experimento, exceto nos dias anteriores às biometrias.



**Figura 8.** Arraçamento, (a) ração comercial 36% PB com peletes de 1,7mm; (b) manejo alimentar.

### 3.5. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 4 repetições, totalizando 12 parcelas experimentais (tanques redes). Os dados obtidos foram analisados pela análise de variância paramétrica e quando verificadas diferenças estatísticas as médias foram analisadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observam-se as concentrações da amônia total ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ), do nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), e as medidas de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e alcalinidade da água do viveiro experimental. Estes níveis são considerados apropriados para o cultivo da espécie estudada, segundo Arana (2004). As variações nas medidas estão dentro das aceitáveis para a criação de peixes em tanques-rede de acordo com SCHIMITTOU (1993).

**Tabela 1.** Valores médios dos parâmetros de qualidade da água, do viveiro onde foram criados os *Astyanax altiparanae* em três densidades durante os 57 dias experimentais.

Parâmetros de qualidade da água	Média	Varição
Potencial hidrogeniônico (pH)	7,6 ± 1,2	6,2 - 8,7
Temperatura °C	26,5 ± 1,45	24,5 - 28
Oxigênio dissolvido g/L	4,8 ± 0,95	3,8 - 7,6
Nitrito ( $\text{NO}_2$ ) mg/L	0,0 ± 0,0	0
Amônia total ( $\text{NH}_4$ )(mg/L)	0,03 ± 0,0	0
Alcalinidade total ( $\text{CaCO}_3$ )( mg/L)	22,11 ± 1,78	21,5 - 28,6

Os valores médios de peso inicial, peso final, consumo de ração, biomassa total, conversão alimentar aparente, ganho de peso, comprimento final e sobrevivência dos *Astyanax altiparanae* criados em diferentes densidades de estocagem são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Médias consumo de ração (CR) e biomassa total, conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de sobrevivência (S) de *Astyanax altiparanae* criados sob diferentes densidades de estocagem, aos 57 dias experimentais.

Densidade de estocagem (Peixes/m <sup>3</sup> )	CR/ Peixe (g)	BT (g)	CAA	S (%)
300	10,32 a	2110,23 b	1,25	84,91
450	8,11 b	2349,53 ab	1,29	83,11
600	6,87 c	2711,35 a	1,22	80
DMS (5%)	0,96	411,74	0,15	7,64
CV (%)	5,77	8,73	5,07	4,68

Diferença mínima significativa (DMS) e coeficiente de variação (CV)  
Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

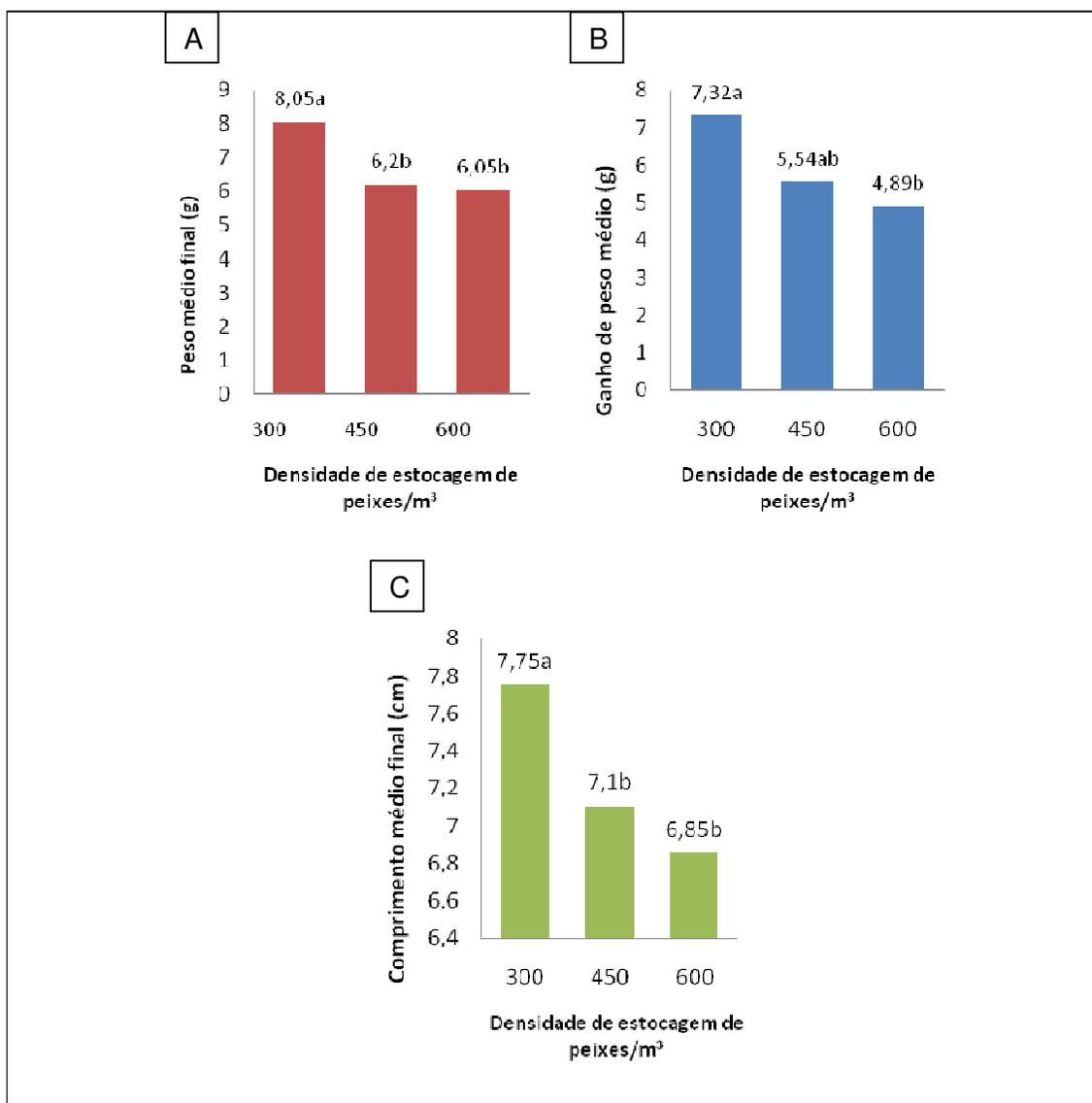
Não foram observadas diferenças significativas (P>0,05) entre as densidades para os valores médios de peso inicial, conversão alimentar aparente e taxa de sobrevivência entre os tratamentos. Da mesma forma que para o *Astyanax altiparanae*, a densidade de estocagem não teve efeito na sobrevivência do bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*) nos trabalhos de ESQUIVEL et al., (1997).

A biomassa total foi significativamente mais alta na densidade de 600 peixes/m<sup>3</sup> que na densidade de 300 peixes/m<sup>3</sup>. Resultados similares ao presente trabalho foram observados por Vilela e Hayashi (2001) com juvenis de lambari (*Astyanax bimaculatus*) com peso médio inicial 0,51g, em sistema de tanques-rede nas densidades de 31, 62, 93 e 124 peixes por m<sup>3</sup>. Estes autores observaram que o incremento da biomassa total média foi diretamente proporcional ao aumento da densidade.

Em relação à biomassa total, os resultados do presente trabalho demonstram que altas densidades de estocagem podem ser utilizadas para o cultivo do lambari (*Astyanax altiparanae*) sem acarretar prejuízos em relação à conversão alimentar aparente e sobrevivência.

De acordo com Jobling (1994), altas densidades de estocagem geram

problemas de espaço e afetam a taxa de crescimento. As variáveis de crescimento avaliadas obtiveram diferença significativa entre as densidades. Os valores de peso final médio, ganho de peso médio e comprimento final médio (Figura 9), foram inversamente proporcionais ao aumento da densidade, apresentando melhores resultados na densidade de 600 peixes/m<sup>3</sup>, indicando que a taxa de crescimento foi influenciada pelo aumento da mesma.



**Figura 9.** Valores de Peso final médio, ganho de peso médio e Comprimento final médio de *Astyanax altiparanae* em função das diferentes densidades de estocagem. Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de tukey ( $p < 0,05$ ).

Resultados semelhantes foram obtidos por Chiquitelli Neto et al. (1996), trabalhando com tilápia do Nilo em diferentes densidades de estocagem, onde observou decréscimo linear ( $P < 0,05$ ) de comprimento final com aumento da densidade. Da mesma forma Brandão et al. (2004), ao trabalharem com juvenis de tambaqui (0,24g) alojados em tanque-rede de  $1\text{m}^3$ , nas densidades de 200, 300, 400 e 500 peixes/ $\text{m}^3$ , observaram que apesar das maiores produções na densidade de 500 peixes/ $\text{m}^3$ , os peixes da densidade 200 peixes/ $\text{m}^3$  apresentaram maior peso e comprimento. Khan (1994) trabalhando com bagres de água doce (*Mystus nemurus*) mostrou que o ganho de peso diminui quando a densidade de estocagem excede a capacidade de criação devido ao aumento da competição por espaço e alimento.

De acordo com EL-SAYED, (2002); IGUCHI et al., (2003) e CAVERO et al., (2003), peixes mantidos em altas densidades normalmente têm menor crescimento, ficam mais estressados e estão sujeitos ao aparecimento de interações sociais que levam à produção de um lote de peixes com tamanho heterogêneo. Neste trabalho, observou-se que o peso final, ganho de peso e o comprimento final decresceram à medida que a densidade aumentou, concordando com os resultados dos autores citados acima.

Segundo GOMES et al. (2000) peixes criados em baixas densidades de estocagem apresentam boa taxa de crescimento e alta taxa de sobrevivência, porém a produção por área é baixa, caracterizando baixo aproveitamento da área disponível. Na Tabela 2 observa-se que a porcentagem de sobrevivência não difere estatisticamente nas diferentes densidades, discordando dos dados deste autor onde menciona baixa produtividade em função da menor densidade de estocagem.

Durante o período experimental não foram registrados casos de agressão e canibalismo entre os alevinos de lambari, que segundo Ellis et al. (2002), são fatores indicativos de estresse e morte em peixes.

Os valores da relação do custo alimentar nas diferentes densidades de criação de *Astyanax altiparanae* em tanques-rede são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Custo alimentar em relação às médias de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA).

Densidade estocagem (peixes/m <sup>3</sup> )	CR/ Tanque	GP/Tanque	CCA	Custo/Tanque	Custo/Kg peixe
300	2,42 Kg	3,10 Kg	1,25	R\$ 4,30	R\$ 1,78
450	2,79 Kg	3,65 Kg	1,29	R\$ 5,13	R\$ 1,84
600	3,63 Kg	4,12 Kg	1,22	R\$ 6,32	R\$ 1,74

Base (Janeiro/2010) de cálculo para o custo de 1Kg de ração comercial à R\$ 1,43.

Observou-se que o custo alimentar por quilo de peixe nas densidades de 300 peixes/m<sup>3</sup> (R\$ 1,78) e de 600 peixes/ m<sup>3</sup> (R\$ 1,74) são muito próximos, mostrando que ambas as densidades podem ser utilizadas em criações intensivas de lambaris, onde a escolha da mesma dependerá da necessidade da criação, onde para obtenção de peixes maiores pode ser utilizada a densidade de 300 peixes/m<sup>3</sup> e maior ganho de peso em biomassa a densidade de 600 peixes/m<sup>3</sup> sem apresentar diferença em relação ao custo alimentar.

## 5. CONCLUSÃO

Nas condições experimentais em que este trabalho foi conduzido, conclui-se que o crescimento dos *Astyanax altiparane* é afetado pela densidade de estocagem. A densidade de 300 peixes/m<sup>3</sup> resultou indivíduos maiores e mais pesados, entretanto pode-se utilizar a densidade de 600 peixes/m<sup>3</sup> no cultivo do *Astyanax altiparanae* em tanques-rede, obtendo-se indivíduos menores, mas por outro lado, um maior ganho em termos de biomassa total.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.B.R. ***Astyanax altiparanae* (Pisces, Characiformes) como modelo biológico de espécie de peixe para exploração zootécnica e biomanipulação.** Tese (Doutorado em aqüicultura) , Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal ,119p, 2007.

ARANA, V.L. **Fundamentos de Aqüicultura.** Editora UFSC, Florianópolis. 348p, 2004.

ARANA, L.V. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões.** Florianópolis: UFSC, 231p, 2004,

AYROZA, D.M.M.R. DE; FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, L.M.S. Regulamentação do acesso territorial aos tanques-rede em áreas de preservação permanente – APP, no estado de São Paulo. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro. 2005, 15, 90, 63-65.

AYROZA, D.M.M.R.; FURLANETO, F.P.B; AYROZA, L.M.S. Regularização dos projetos de tanques-rede em águas públicas continentais de domínio da união no Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.36, 2006.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia aplicada à piscicultura.** Santa Catarina: Ufsm, 212 p, 2002.

BALDISSEROTTO, B; GOMES, L de C. **Espécies nativas para a piscicultura no brasil.** Santa Catarina: Ufsm, 472 p, 2005.

BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; FALCON, D.R. et. al. Estratégias nutricionais e a higidez de peixes. In: Congresso Brasileiro de produção de peixes nativos de água doce,1.; Encontro de Piscicultores de Mato Grosso do Sul, 1., 2007, Dourados, MS. **Anais...** Dourados, MS: [s.n.], 2007. CD-ROM

BARROSO, H.G.; SOUZA, A.P. Áreas potenciais para a aquicultura sustentável na bacia do rio Itapecuru: Bases para o planejamento com uso do sistema de informação geográfica. *Rev. Bras. Eng. Pesca* 2(1), Jan,2007.

BEVERIDGE, M.C.M. Cage Culture. 1<sup>a</sup> ed. England: **Fishing News Books Ltd**, Surrey, England, 351p, 1987.

BORGHETTI, J.R. & OSTRENSKY, A. **Problemas e Perspectivas para a Pesca e para a Aqüicultura Continental no Brasil**. In: Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso de conservação. São Paulo. Escrituras Editora, 2.ed, 2002.

BOYD, C.E. Water Quality in Ponds for Aquaculture. **Alabama Agricultural Experiment Station**, Auburn University, Alabama, 482p, 1990.

BRANDÃO, F.R. et al. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 357-362, abr. 2004.

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

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

BRITISKI, H.A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B.S. Peixes do Pantanal: Manual de identificação. Brasília, DF: Embrapa –Spi, 184p, 1999.

BUCHUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S. Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil. Rio de Janeiro, **Museu Nacional**. 195p, 2007.

BUREAU, D. P.; HUA, K.; CHO, C. Y. Effect of feeding level on growth and nutrient

deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss walbaum*) growing from 150 to 600g. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 37, n.11. p. 1090-1098, 2006.

BUTTNER, J.K. Cage culture of black bulhead. **Aquaculture Magazine**, Little Rock, v.18, n.13, p-55-65, May/June, 1992.

CARDOSO, E.L.; FERREIRA, R.M.A.; PEREIRA, T.A.; CARDOSO, M.M.F. Cultivo de peixes em tanques-rede: EPAMIG/IEF. In: CARDOSO, E. L e FERREIRA, R.M.A (Editores). Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. **EPAMIG**, Minas Gerais. p.9-22, 2005.

CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D. Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 187-191, 2005.

CASTAGNOLLI, N. Criação de peixes de água doce. Jaboticabal: **FUNEP**. 189p, 1992.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura Intensiva e Sustentável**. In: Aqüicultura no Brasil. Brasília: CNPQ/ Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

CASTILHO-ALMEIDA, R. B. *Astyanax altiparanae* (Pisces, Characiformes) como modelo biológico de espécie de peixe para exploração zootécnica e biomanipulação. 2007. 119 p. **Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia)** Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.103-107, 2003.

CHIQUITELLI NETO, M. et al. Maringá.. Efeito da densidade na reversão de sexo e desenvolvimento inicial de larvas de tilápias (*Oreochromis niloticus*), em tanques

decultivos. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1996. (Relatório final. PIBIC - CNPq).

CYRINO, J. E. F.; CONTE, L. Fundamentos da criação de peixes em tanques-rede. Piracicaba: ESALQ-DBD, 2001. 38 p. (Série Produtor Rural, 14).

CYRINO, J.E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: José Eurico Possebon Cyrino e Elisabeth Criscuolo Urbinati (Eds.). **AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, cap.12, p.151-171, 2006.

COELHO, S.R.C.; CYRINO, J.E.P. Custos na produção intensiva de surubins em gaiolas. **Informações Econômicas**, v.36, n.4, p.7-14, 2006.

COLT, J.; MONTGOMERY, J.M. Aquaculture production systems. *Journal of Animal Science*, EUA, v.69, p.4183-4192, 1991.

CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudoeste do estado de São Paulo**: estudos de casos. 2002. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

DIAS-KOBERSTEIN, T.C.R.; CARNEIRO, D.J; URBINATI, E.C. Comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) por meio das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.26, n.3, p.339-344, 2004.

ELLIS, T. et al. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. **Journal of Fish Biology**, London, v. 61 n. 3, p. 493–531, Sept. 2002.

EL-SAYED, A. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed

efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Research**, v33, p.621-626, 2002.

ESQUIVEL, B.M.; ESQUIVEL, J.R.; ZANIBONI, E. Effects of stocking density on growth of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fingerlings in southern Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, v.7, p.1-6, 1997.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (1997). **O estado mundial da pesca e da aquicultura**. INFOFISH Internacional, Kuala Lumpur, 5/97, p17-20.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (1999). **Aquaculture Production Statistics**. Roma, FAO Fisheries Circular, 815: Revision 11, 203p.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (2006). **Aquaculture Production Statistics**. SOFIA.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (2008). **Aquaculture Production Statistics**. SOFIA.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (2010). **Aquaculture Production Statistics**. SOFIA.

FIRETTI, R.; GARCIA, S.M.; SALES, D.S. Planejamento estratégico e verificação de riscos na piscicultura. Disponível em [HTTP://www.infobibos/artigos/2007\\_4/planejamento/Index.html](http://www.infobibos/artigos/2007_4/planejamento/Index.html) Acesso em 16 mai.2009.

GARUTTI, V. Morfologia, Reprodução e Aspectos evolutivos de *Astyanax bimaculatus* (Ostariophysi, Characidae) em cursos de água da bacia do rio Paraná. **Tese Doutorado**, IBUSP, 151p, 1998.

GARUTTI, V. Revisão taxonômica dos *Astyanax* (Pisces, Characidae), com mancha umeral ovalada e mancha do pedúnculo caudal estendendo-se à extremidade dos raios caudais medianos, das bacias do Paraná, São Francisco e Amazônia. **Tese (Livre docência em Zoologia – Vertebrados)**. Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, Sp, 1995.

GARUTTI, V.; BRITSKI, H. A. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. **Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia**, PUCRS, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 13, p. 65-88, 2000.

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.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. de S. O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes? **Acta Scientiarum**, v. 25, p. 353-360, 2003.

GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. *Astyanax altiparanae* Garutti e Britski, 2000 (Osteichthyes, Characidae) in the Iguazu River basin. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 451-453, 2002.

GUERRERO-ALVARADO, C.E. **Treinamento alimentar de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos**. 2003. 72p. Tese (Mestrado em Aquicultura) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

HALUCH, C.F., ALBILHOA, V. *Astyanax totae*, a new Characidae species (teleostei; Characidae) from the upper rio Iguazu basin, southeastern Brazil. **Neotrop. Ichtyol.**, 3(3): 383-388. 2005.

HENGSAWAT, K.; WARD, F.J.; JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell

- 1822) cultured in cages. **Aquaculture, The Netherlands**, v.152, p.67-76, 1997.
- IBGE. Dados estatísticos do Brasil. 2001 a. Disponível em HTTP: WWW.1.ibge.gov.br/IBGE/esatistica/população/censo2000 sinopse/pesquisa.htm. Acesso em 20 março de 2011.
- IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística da pesca 2005: Grandes regiões e unidade da federação. Brasília (DF), 147p., 2007.
- IGUCHI, K.; OGAWA, K.; NAGAE, M.; ITO, F. The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). **Aquaculture**, v.202, p.515-523, 2003.
- JOBLING, M. **Fish bioenergetics**. London: Chapman & Hall, 1994. 294p
- JOMORI, R.K. et al. (2005). Economic evaluation of *Piractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. **Aquaculture**, v.243, p.175-183, 2005.
- JOHNSTON, G.; KAISER, H.; HECHT, T.; OELLERMANN, L. Effect of ration size and feeding frequency on growth size distribution and survival of juvenile clownfish, *Amphiprion percula*, **Journal Applied Ichthyology**, Hamburg, v. 19, n.1, p. 40-43, 2003.
- KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 24-25 julho, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p.63-101.
- KUBITZA, F. TILÁPIA. **Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1ª Ed. Jundiaí: Fernando Kubitza. 289p, 2000.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. 11ª Ed. Jundiaí: Fernando Kubitza. 229p, 2003.

LIMA, F. C. T., L.R. Malabarba, P. A. Buckup, J. F. Pezzi da Silva, R. P. Vari, A. Harold, R. Benine, O. T. Oyakawa, C.S. Pavanelli, N. A. Menezes, C. A. S. Lucena, M.C. S. L. Malabarba, Z. M. S. Lucena, R. E. Reis, F. Langeani, L. Casatti, V. A. Bertaco, C. Moreira & P. H. F. Lucinda. Genera Incerts Sedis in Characidae. Pp. 106-169. In: Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, Edipucrs. 729p, 2003.

LOBÓN-CERVIÁ, J; BENNEMANN, S. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical, omnivorous fishes: *Astyanax biaculatus* and *Pimelodus maculatus* in rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). **Arch. Hydrobiol., Stuttgart**, v.149, n. 2, p. 285-306, 2000.

LOGATO, P. 2000. Alimentação de peixes de água doce. Editora Aprenda Fácil. Viçosa – MG.

LUCENA, C.A.S . Estudo filogenético da família Characidae com uma discussão dos grupos naturais propostos (Teleostei, Ostariophusi, Characiformes). São Paulo, **Tese de doutorado**, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 125p, 1993.

LUZ, R. K; PORTELLA, M. C. Frequência alimentar na larvicultura do Trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1442-1448, 2005.

MELO, F.A.G. Revisão taxonômica das espécies do gênero *Astyanax* baird e Girard, 1854 (Teleostei: Characiformes: Characidae) da região da Serra dos Órgãos. Rio de Janeiro. **Arq Mus Nac** 59: 1-46, 2001.

METZENER, A. F. M.; Roterotte, J. A.; Senhorini, J. A. Crescimento e sobrevivência final de juvenis de lambari (*Astyanax altiparanae*) sob diferentes densidades de estocagem, na fase de alevino. In: **1º Congresso da Sociedade Brasileira de**

**aqüicultura e biologia aquática**, Vitória – E.S – Brasil, resumo, p.203, 2004.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1994.

ONO, E.A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3ª Ed. Revisada e ampliada, Jundiaí, S.P.p111, 2003.

ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A.; SILVA-SOUZA, A. T. Caracterização biológica de populações de peixes do rio Tibagi, **localidade de Sertanópolis**, p. 425-432, 2002.

OSTRENSKY, A.; BOREGHETTI, J.R.; SOTO, D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília, 2008. 276p.

PÁDUA, D.M.C. Fundamentos de Piscicultura. Goiânia: Editora UCG, 2001. 341 p.

PEZZATO, L.D., CASTAGNOLLI, N.; ROSSI, F. Nutrição e alimentação de peixes. Viçosa, Editora: Aprenda Fácil, 72p., 2001.

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R.B.; FORESTI, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). IN; **Espécies nativas para piscicultura**. Santa Maria; Ed UFMS, 468p.,. 2005.

PORTO-FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R. B. Cultivo do Lambari: Uma espécie de pequeno porte e grandes possibilidades. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, RJ, v. 11, n. 67, p. 15-19, 2001.

KHAN, M.S. Effect of population density on the growth, feed and protein conversion efficiency and biochemical composition of a tropical freshwater catfish, *Mystus nemurus* (Curvier & Valenciennes). *Aquacult. Fish. Manag.*, Oxford, v.25, p.753-760, 1994.

QUIROZ, B.M. Produção de tilápias em viveiros, uma saída para piscicultura no Brasil? 2003. 11f. Seminário (Apresentado à disciplina Seminários de Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

2003.

RABE, J.; BRON, J.A. A pulse feeding strategy for rearing larval fish: an experiment with yellowtail flounder. **Aquaculture**, v.191, p.289-302, 2000.

RAMSDORF, W. A. **Utilização de duas espécies de Astyanax (Astyanax sp e A. altiparanae) como bioindicadores de região contaminada por agrotóxico (fazenda canguiri – UFPR)**. Tese (Mestrado em Genética), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.

REIDEL, A. **Níveis de energia e proteína na alimentação do Jundiá (*Rhamdia quelen*) criados em tanques-rede**. Tese (Doutorado em aquicultura). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS–JR, C. F. **Check list of the freshwater fishes of south and Central América**. Porto Alegre, RS: Editora PUCRS, 729 p., 2003.

SATO, Y; SAMPAIO, E. V.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. Biologia reprodutiva e reprodução induzida de duas espécies de Characidae (Osteichthyes, Characiformes) da bacia do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Zoologia v. 23, n. 1, p.267 – 273, 2006.

SCHIMITTOU, H.L. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Traduzido por: Eduardo Ono. Coelho, S.R. **Mogiana alimentos S.A.**, Campinas, S.P.78p, 1995.

SILVA, A.L.N.; SIQUEIRA, A.T. Piscicultura em tanques-rede: Princípios Básicos. Recife: SUDENE: UFRPE. Imprensa Universitária, 72p. 1997

SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SOUZA, V. L. Desempenho produtivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em diferentes

densidades e trocas de água em raceway. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 4, p. 935-941, 2002.

SCORVO FILHO, J.D. Aspectos econômicos da piscicultura de água doce com ênfase na cadeia produtiva. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E PRODUÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.21-34, 2004.

SCORVO FILHO, J.D. et al. Desempenho do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) criado nos sistemas intensivo e semi-intensivo. In: CONGRESSO DA AQUABIO AQUIMERCO, 2004, Vitória, ES. **Anais...** Vitória: Aqua Ciência, 145p, 2004.

SHIBATTA, O. A.; ORSI, M. L.; BENNEMANN, S. T; SILVA-SOUZA, A. T. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E., BIANCHINI, E., SHIBATTA, O. A., PIMENTA, J. A. A. **Bacia do rio Tibagi**. Londrina, 2002.

SCHIMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Associação Americana de Soja/Mogiana Alimentos, 1993. 78 p.

SORVIG, A. Aqüicultura: uma alternativa necessária à demanda do mercado de pescados. *Revista eletrônica The Wharton School*, janeiro, 2007.

VAZQUEZ, L.A. Níveis de arraçoamento e frequência alimentar no desempenho produtivo do Acará Bandeira (*Pterophylum scalare*). 2008. 49p. Tese (Mestrado em aquicultura). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

VAZ, M. M.; Torquato, V. C.; Barbosa, N. D. de C. Guia ilustrada de peixes da bacia do Rio Grande. Belo Horizonte: CEMIG- Companhia Energética de Minas Gerais e CETEC- fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 144p, 2000.

VAZZOLLER, A.E.A; MENEZES, N.A. Síntese dos conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysa). **Rev Brasil Biol** 52: 627-640, 1992.

VILELA, C; HAYASHI, C. Desenvolvimento de juvenis de lambari *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Acta Scientiarum**, v.23, n.2, p.491-496, 2001.

ZANIBONI FILHO, E.; NUÑER, A.P.O.; GUERESCHI, R. M.; HERMES-SILVA, S. Cultivo de peixes em tanques-rede e impactos ambientais. In: **Seminário Cultivo de Peixes em Tanques-rede: Desafios e oportunidades para um desenvolvimento sustentável**, 2005, Belo Horizonte, MG. Cultivo de peixes em tanques-rede. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, p.57-80, 2005.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: Cyrino, J.E.P. et al. (Eds). Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: **Aquabio** .2004. p.239-266.