

**UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DISSERTAÇÃO

**Densidade de Estocagem e Temperatura no Desempenho do
Lambari do Rabo Amarelo *Astyanax altiparanae***

CAROLINA HOPPE DE OLIVEIRA

2017



**INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
ÁREA DE PRODUÇÃO ANIMAL**

**DENSIDADE DE ESTOCAGEM E TEMPERATURA NO DESEMPENHO
DO LAMBARI DO RABO AMARELO *Astyanax altiparanae***

CAROLINA HOPPE DE OLIVEIRA

Sob orientação do Pesquisador
Marcelo Maia Pereira

Co-orientação do Pesquisador
Rodrigo Takata

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Outubro de 2017

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Biblioteca Central /
Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

H791d Hoppe, Carolina de Oliveira, 1983-
Densidade de Estocagem e Temperatura no
Desempenho Lambari do Rabo Amarelo *Astyanax
altiparanae* / Carolina de Oliveira Hoppe. - Rio de Janeiro,
2017.
33 f.

Orientador: Marcelo Maia Pereira.
Coorientador: Rodrigo Takata.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Zootecnia, 2017.

1. Lambari do rabo amarelo. 2. Densidade de
Estocagem. 3. Temperatura . 4. Peixe de água doce. I.
Pereira, Marcelo Maia , 1982-, orient. II. Takata, Rodrigo ,
1982-, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Zootecnia. IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



TERMO Nº 507 / 2023 - PPGZ (12.28.01.00.00.00.61)

Nº do Protocolo: 23083.029524/2023-18

Seropédica-RJ, 10 de maio de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ZOOTECNIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CAROLINA HOPPE DE OLIVEIRA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre(a)** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31/10/2017

Marcelo Maia Pereira, Dr. FIPERJ - Presidente
Leonardo Rocha Vidal Ramos, Dr. UFRRJ - Titular interno
Thiago Mendes de Freitas, Dr. FIPERJ - Titular externo

(Assinado digitalmente em 11/05/2023 18:27)
LEONARDO ROCHA VIDAL RAMOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DPA (12.28.01.00.00.00.63)
Matrícula: 2376201

(Assinado digitalmente em 11/05/2023 00:17)
MARCELO MAIA PEREIRA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 066.467.316-32

(Assinado digitalmente em 18/07/2023 14:10)
THIAGO MENDES DE FREITAS
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 342.014.138-61

Visualize o documento original em

<https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp>

informando seu número: **507**, ano: **2023**, tipo:

TERMO, data de emissão: **10/05/2023** e ocódigo de verificação:

3232efe209

DEDICATÓRIA

Ao meu marido Raphael Deveza, pelo seu amor, sua parceria e seu carinho todos os dias;

Dedico esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força e paz espiritual.

À minha amada família, minha base, que com seu amor incondicional dividiu e apoiou cada momento dessa caminhada. Obrigada minha mãe Vera, meu pai Luiz Carlos, minhas irmãs Aletheia e Karla, minhas sobrinhas Bia e Pietra, meu padrasto Álvaro, meus cunhados Carlos e Thiago e meus tios Letinho e Suely.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Marcelo Maia pela oportunidade e orientação.

Ao meu Co orientador Rodrigo Takata e meus amigos Akira, Dione, Leão e Gabriel pela parceria, competência, carinho, conhecimentos cedidos e amizade em todos os momentos.

À banca de defesa Dr. Leonardo Rocha Vidal Ramos e Dr. Thiago Mendes de Freitas pelas sugestões na correção deste trabalho.

Ao Gilson, Amaro, Maria Eugênia, Andréa, César e Ana Paula e todo o pessoal da Fiperj de Cordeiro pelo espaço cedido, pelo carinho e ajuda.

Ao pessoal do laboratório de Nutrição Animal, em especial ao Felipe, pela ajuda e paciência.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

OLIVEIRA, Carolina Hoppe. **Densidade de estocagem e temperatura no desempenho do lambari do rabo amarelo *Astyanax altiparanae***. 2017. 19p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Produção Animal). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

O lambari do rabo amarelo é uma espécie nativa com potencial para a criação e mercado, principalmente como fonte de isca viva para pesca esportiva e como alimento e petisco em bares e restaurantes. A densidade de estocagem é uma das variáveis de produção mais importantes, pois seus efeitos têm influência direta no desenvolvimento dos animais e no bem estar. A temperatura é uma das variáveis físicas da água mais importantes para os sistemas de produção, pois está relacionada diretamente com o metabolismo dos animais e, conseqüentemente com a capacidade de suporte do ambiente de criação. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de estocagem e da temperatura no desempenho do lambari do rabo amarelo. O experimento foi conduzido nas instalações da UDPPPC/ FIPERJ. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, com três repetições por tratamento. Os fatores foram as densidades de estocagem: 1, 2, 3, 4 e 5 juvenis/L⁻¹; e as temperaturas: 22 e 28°C. A temperatura foi aferida diariamente, e os demais parâmetros como pH, oxigênio dissolvido, oxigênio saturado, amônia, nitrito, nitrato, fósforo, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos foram aferidos semanalmente. Os peixes foram mantidos em aquário de 12 L de água, providos de aeração constante e em sistema de recirculação e alimentados duas vezes ao dia até saciedade. O experimento teve duração de 65 dias. Para verificar a normalidade e homocedasticidade dos dados, foi realizada a análise de variância e caso necessário as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Os resultados mostraram um efeito crescente para a variável de biomassa total e consumo de ração conforme o aumento da densidade de estocagem, e um aumento no peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico na temperatura mais elevada. Os parâmetros de qualidade de água permaneceram em níveis adequados. Conclui-se que as maiores densidades apresentaram maior biomassa produzida e a temperatura mais elevada proporcionou maiores taxas de crescimento específico, peso final e ganho de peso.

Palavras-chave: *Astyanax altiparanae*, Densidade de estocagem, Temperatura.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Carolina Hoppe. **Stocking density and temperature in performance of yellow tail lambari *Astyanax altiparanae***. 2017. 19p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Animal Science Institute. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

The yellow tail lambari is a native species with potential for breeding and market, mainly as a source of live bait for sport fishing and as a food and snack in bars and restaurants. Stocking density is one of the most important production variables, since its effects have a direct influence on animal development and well-being. Temperature is one of the most important physical variables of water for the production systems, because it is directly related to the metabolism of the animals and consequently to the capacity of support of the breeding environment. In this way, the objective of this work was to evaluate the effect of stocking density and the temperature on the performance of yellow tail lambari. The experiment was conducted at the installations of UDPPPC, belonging to FIPERJ of Cordeiro. The experimental design was completely randomized, in a 5 x 2 factorial scheme, with three replications per treatment. The factors were stocking densities: 1, 2, 3, 4 and 5 juveniles/ L⁻¹, and temperatures: 22 and 28°C. The temperature was measured daily, and the others parameters such as pH, dissolved oxygen, saturated oxygen, ammonia, nitrite, nitrate, phosphorus, electrical conductivity and total dissolved solids were measured weekly. The fishes were kept in a 12 L aquarium, provided with constant aeration in a circulation system and fed twice daily until the to satiety. The experiment lasted 65 days. To verify the normality and homoscedasticity of the data, the analysis of variance was performed and, if necessary, the means compared by the Duncan test at 5% of probability. The results showed an increasing effect for the total biomass variable and feed intake as the storage density increased in the final weight, weight gain and specific growth rate at the highest temperature. The water quality parameters remained at adequate levels. It is concluded that the five storage densities and the two temperatures can be used for the commercial production of lambari. However, the higher densities presented higher biomass production and the higher temperature gave higher specific growth rates, final weight gain.

Key words: *Astyanax altiparanae*, Stocking density, Temperature.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Peso final dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	9
Tabela 2.	Comprimento total dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	9
Tabela 3.	Sobrevivência dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	10
Tabela 4.	Taxa de crescimento específico dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	10
Tabela 5.	Ganho de peso dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	10
Tabela 6.	Consumo de ração dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	10
Tabela 7.	Biomassa produzida dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	11
Tabela 8.	Proteína dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	11
Tabela 9.	Lipídeos dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	11
Tabela 10.	Umidade dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	12
Tabela 11.	Cinzas dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	12
Tabela 12.	Energia dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	12
Tabela 13.	Proteína plasmática dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	13
Tabela 14.	Glicose dos juvenis de lambari do rabo amarelo (<i>Astyanax altiparanae</i>) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.....	13

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa.....	1
1.2 Objetivo Geral.....	2
1.2.1 Objetivos Específicos	2
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Situação Atual e Perspectiva na Aquicultura Mundial, com Ênfase no Brasil	4
2.2 Particularidades na Criação do Lambari do Rabo Amarelo.....	5
2.3 Densidade de Estocagem.....	5
2.4 Temperatura.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1 Local e Período do Experimento.....	7
3.2 Adaptação dos Animais e Delineamento Experimental	7
3.3 Alimentação.....	7
3.4 Qualidade de Água.....	7
3.5 Avaliação do Desempenho, Coleta de Sangue e Composição Corporal.....	8
3.6 Análises Estatísticas.....	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5 CONCLUSÃO	14
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15

1 INTRODUÇÃO

O consumo de pescado não somente tem contribuído na sobrevivência do homem, mas também no desenvolvimento econômico e social, por isso os organismos aquáticos ainda constituem um recurso mundialmente extraído, para autoconsumo, comercialização e esporte. A aquicultura apresenta um enorme potencial para responder à procura por alimentos associada ao crescimento da população global, sendo necessário um investimento cada vez maior nesta área, como vem ocorrendo no Brasil. De acordo com a FAO (2016), estima-se que o Brasil deve registrar um crescimento de 104% na produção aquícola em 2025.

O lambari *Astyanax altiparanae* apresenta porte pequeno, crescimento rápido e seus exemplares alcançam a maturidade sexual com quatro meses. Os machos podem atingir até 9 cm de comprimento total e as fêmeas 12 cm, com peso médio de até 60g (Porto-Foresti et al., 2001). A sua produção em cativeiro tem sido incentivada pelo fácil manejo reprodutivo, bom desempenho zootécnico e pelos avanços nutricionais para obtenção de dietas formuladas balanceadas para a espécie (Hayashi et al., 2004; Abimorad e Castellani, et al., 2011; Felizardo et al., 2012).

A espécie já é explorada como isca viva em pescaria e como petisco em bares e restaurantes. Dado seu potencial produtivo e visando atenuar a pressão sobre os estoques naturais da espécie é necessário o desenvolvimento de tecnologias para criação em cativeiro.

Um dos fatores mais importantes na produção é a densidade de estocagem. Essa variável está diretamente relacionada com o desempenho produtivo dos animais durante as fases de desenvolvimento (Luz et al., 2012; Cordeiro et al., 2015; Dias et al., 2016) e, como consequência, a situação de bem estar/estresse devido ao adensamento (Millán-Cubillo, et al., 2016; Calabrese et al. 2017). Ainda, os sistemas de produção estão baseados, em parte, pela densidade durante a criação, sendo necessário a padronização dessa variável para as espécies em cada sistema. Para o lambari, já foram realizados estudos sobre a densidade em sistemas de tanque-rede (Vilela e Hayashi, 2001) e recirculação (Jatobá e Silva, 2015); no entanto, não existem informações sobre o efeito da densidade de estocagem com os parâmetros físicos e químicos da água sobre os parâmetros de produção.

A temperatura da água é um dos fatores abióticos que mais interferem no desenvolvimento dos peixes, com influência direta na biologia, fisiologia, no manejo produtivo e na nutrição dos mesmos (Costa et al., 2014; Takata et al., 2014). Dentro desse contexto, a temperatura exerce efeito direto na intensificação dos sistemas de produção, principalmente no controle dos parâmetros físicos e químicos da água e de produção.

1.1 Justificativa

O Brasil é um país privilegiado por apresentar um extenso litoral e grande disponibilidade de água doce, demonstrando o potencial do país para a aquicultura. No entanto, esse potencial é subexplorado, em parte, pela falta de informação/tecnologia para a criação de espécies nativas de peixes com potencial aquícola.

Muitas espécies nativas já são produzidas, contudo, as criações são realizadas de maneira empírica, contando mais com o conhecimento adquirido dos produtores que investem

na criação dessas espécies. Dessa forma, estudos que ajudam a padronizar os sistemas de produção e, como consequência, criar um pacote tecnológico para criação das espécies nativas são necessários para o desenvolvimento da aquicultura no Brasil.

Para atenuar a pressão sobre os estoques naturais da espécie é necessário o desenvolvimento de tecnologias para criação em cativeiro. Assim, o presente estudo visou contribuir com o conhecimento sobre a criação do lambari e, ao mesmo tempo, contribuir para formação do pacote tecnológico para criação da espécie.

1.2 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da densidade de estocagem e temperatura da água no desempenho do lambari do rabo amarelo.

1.2.1 Objetivos específicos

Aferir os efeitos entre a variável densidade de estocagem e a temperatura da água na sobrevivência do lambari do rabo amarelo;

Determinar os efeitos das variáveis densidade de estocagem e temperatura da água no desempenho zootécnico do lambari do rabo amarelo;

Avaliar os efeitos entre a variável densidade de estocagem e temperatura da água na capacidade do lambari do rabo amarelo em metabolizar os nutrientes e energia da dieta formulada comercial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Situação Atual e Perspectiva na Aquicultura Mundial, com Ênfase no Brasil

A aquicultura é a produção de organismos que tem o seu hábitat predominantemente aquático, em qualquer um de seus estágios de desenvolvimento (VALENTI, 2002). Dentre os organismos cultivados na aquicultura mundial podem ser citados os peixes, moluscos, crustáceos, plantas aquáticas, anfíbios e répteis (BORGHETTI et al., 2003). Entre os peixes, a tilápia, a carpa e o tambaqui são as espécies mais produzidas no Brasil (MPA, 2011), sendo o tambaqui a única espécie nativa.

A aquicultura vem se tornando uma promissora alternativa para a pesca extrativista. O aumento na demanda mundial por peixe impulsionou a piscicultura nos últimos anos, fazendo com que ela se tornasse uma das atividades agropecuárias que mais crescem por ano (MENDONÇA et al., 2009; FAO, 2012). Ao contrário da criação de animais terrestres, cujo total da produção global é baseado em um número limitado de animais, a aquicultura dispõe de mais de 240 espécies de animais e plantas empregadas diretamente na alimentação humana (CREPALDI et al., 2006; FAO, 2012).

A produção de pescado mundial tem crescido de forma constante nas últimas cinco décadas, com abastecimento de peixe proveniente principalmente da aquicultura aumentando a uma taxa média anual de 3,2%, ultrapassando o crescimento da população mundial em 1,6%. O consumo per capita aparente mundial de peixe aumentou de uma média de 9,9 kg em 1960 com estimativas de que em 2015/2016 ultrapasse os 20 kg, e este desenvolvimento tem sido impulsionado por uma combinação de crescimento populacional, aumento da renda, urbanização e busca por alimentos saudáveis (FAO 2016). Esse contexto só foi possível pela forte expansão da produção de peixes, pelo fortalecimento dos canais de distribuição, que encontram-se mais eficientes, e pelo aumento do número de pesquisas voltadas ao conhecimento da biologia das espécies e padronização de técnicas de criação (SANTOS; LUZ, 2009; ABIMORAD et al., 2010; GARCIA et al., 2013; FAO, 2014; PORTELLA et al., 2014).

A FAO projeta um aumento do consumo mundial para 2030 dos atuais 16 kg/habitante/ano para 22,5 kg/habitante/ano. Isso representará um aumento de consumo de mais de 100 milhões de toneladas/ano. Atualmente, o brasileiro consome 11,7 kg de pescado/habitante/ano, enquanto que a FAO recomenda um consumo mínimo de 13 kg de pescado/habitante/ano (SEBRAE, 2015). Ainda, nota-se que o consumo de pescado é diferente entre continentes, países e regiões, e o que leva a essa diferença é o hábito do consumidor, a disponibilidade e o acesso ao produto (CREPALDI et al., 2006).

Com esse crescimento na produção mundial de pescado, o consumo per capita aparente de pescado chegou a 19,2 kg por ano em 2012. Segundo a FAO (2016) a América Latina e Caribe vão apresentar uma expansão importante na produção aquícola que pode chegar a 3,7 milhões de toneladas em 2025. No cenário global a produção deve crescer até alcançar 195,9 milhões de toneladas em 2025, significando um aumento de 29 milhões de toneladas a mais de peixe que em 2013-15. Desses 29 milhões de toneladas, 3 milhões podem corresponder à América latina e Caribe (FAO 2016).

O potencial do Brasil na criação de peixes de água doce pode ser observado pela rica fauna de espécies nativas, sendo que apenas 1,5% do total das espécies conhecidas são utilizadas na aquicultura (GODINHO, 2007). Esses números são maiores do que os sugeridos há 20 anos por Saint-Paul (1986; 1990), em duas revisões sobre o potencial aquícola das espécies neotropicais.

O Brasil ocupa uma posição importante na produção em aquicultura entre os países latino-americanos, porém possui um grande potencial de expansão da aquicultura, com condições favoráveis ao desenvolvimento das mais diversas modalidades dessa atividade produtiva, como a riqueza de espécies, o potencial hídrico proveniente das bacias hidrográficas, as numerosas represas espalhadas por todo país e da sua produtiva região costeira (CAMARGO & POUHEY, 2005). No entanto, a sua posição em relação aos maiores produtores do mundo ainda está aquém do seu potencial. De acordo com previsões da FAO (2016), para o crescimento aquícola, no ano de 2025 o Brasil crescerá sua produção em 104%, ficando atrás somente da China. Contudo, isso não será possível sem um maior investimento no setor para o país deixar de ser uma potencialidade e tornar-se uma realidade no cenário da aquicultura internacional.

As razões para o fraco desenvolvimento do Brasil na produção de peixes nativos é que a piscicultura continental brasileira está em uma contínua transição, de uma fase artesanal e com baixos índices econômicos e zootécnicos, para uma atividade desenvolvida em escala comercial. Nessa transição, os principais problemas são: falta de mão de obra e tecnologia de criação, devido à falta de treinamento e qualificação técnica na cadeia produtiva; o problema econômico/administrativo, pela dificuldade de acesso ao crédito para investimento e custeio em aquicultura; e o problema político-administrativo, pela falta de políticas públicas para o desenvolvimento da atividade (OSTRENSKY et al., 2008).

A produção no Brasil está baseada nas espécies exóticas, principalmente a tilápia, e em sistemas semi-intensivos de produção. Porém, as espécies nativas vêm ganhando adeptos para seu cultivo em virtude de algumas características mercadológicas, em que a criação de espécies exóticas não é permitida, ou está restrita, pela atual legislação (SIGNOR, 2011).

As perspectivas são de que o país melhore a qualidade e aumente a quantidade da produção de pescado, a partir da união do governo com os órgãos que regulamentam a produção e os produtores, de forma a programar novas estratégias, recursos, pesquisas e planejamentos (MASUDA, 2009). Além disso, espera-se que a atividade aquícola e os setores vinculados à cadeia de produção apresentem um desenvolvimento sustentável, produzindo organismos aquáticos sem degradar o meio ambiente, com lucro e com benefícios sociais (VALENTI, 2002; SCORVO FILHO, 2004).

2.2 Particularidades na Criação do Lambari do Rabo Amarelo

Existem muitas espécies de peixes conhecidas popularmente como lambaris em todo ambiente tropical. A espécie *Astyanax altiparanae* (GARUTTI & BRITSKI, 2000), anteriormente conhecida como *Astyanax bimaculatus* (LINNAEUS, 1758), chamada de lambari do rabo amarelo, possui ampla distribuição territorial, indo do nordeste brasileiro até a Bacia do Prata, no estado do Paraná (TAVARES, 2011) e ainda desde regiões costeiras até localidades de altitude elevadas, a cerca de 3000 metros (BALDISSEROTTO & GOMES, 2005).

O lambari do rabo amarelo pertence à família Characidae, que engloba a maior parte das espécies de peixes de água doce do Brasil (CONDESSA, 2009). Os peixes desta família geralmente apresentam uma nadadeira caudal adiposa, são bons nadadores e incluem a maioria dos peixes de escamas bem conhecidos pelos brasileiros, como lambaris, piraicanjubas, piranhas, pacus, dourado, entre outros (KANTEK, 2005).

A espécie *A. altiparanae* é de pequeno porte, atingindo de 10 a 15 cm de comprimento, podendo chegar a 60 gramas de peso, apresentando crescimento rápido. O corpo é alto, o dorso é castanho-escuro, com uma mancha umeral preta ovalada de limites bem distintos. Apresenta uma faixa lateral prateada ou escura, ao longo do flanco, até a mancha no fim do pedúnculo caudal. As nadadeiras ventrais e anal são amarelas (CONDESSA, 2009). Chega à maturidade sexual com cerca de 4 meses de idade (BALDISSEROTTO & GOMES,

2005), com dimorfismo sexual aparente, sendo as fêmeas maiores e de corpo mais arredondado e os machos apresentam espículas ásperas na nadadeira anal (TAVARES, 2011).

Na natureza, esta espécie pode ser encontrada em cardumes e apresentar vasta plasticidade alimentar, o que permite sua criação em cativeiro com a utilização de dietas confeccionadas a base de ingredientes de baixo custo e de boa disponibilidade no mercado (SALARO et al., 2008). Possuem hábito alimentar onívoro, podendo ingerir desde insetos e vegetais a escamas de outros animais (TAVARES, 2011). Neste contexto são considerados elementos importantes para manutenção do equilíbrio ecológico, pois tem importante função como larvófagos além de estarem na base trófica da cadeia alimentar para as espécies carnívoras (CONDESSA, 2009). São peixes reofílicos, fazem curtas migrações ascendentes na época das cheias, o que lhes proporcionam estímulo necessário para reprodução.

Além da importância desses peixes na cadeia alimentar dos rios brasileiros, os lambaris também apresentam uma série de características vantajosas para a sua criação comercial, como por exemplo, o rendimento de carcaça entre 70 a 85% (TAVARES, 2011; PONTES, 2013), em função do peixe ser comercializado apenas eviscerados e escamados.

Possui grande potencial para piscicultura, apresentando mercado específico, mas com possibilidades de expansão, sendo bem aceito como petisco e bastante utilizado como isca para pesca esportiva (CONDESSA, 2009). Entretanto, faltam informações na literatura a respeito desse grupo de peixes quando em sistemas de criação (TAVARES, 2011).

2.3 Densidade de Estocagem

O aprimoramento de técnicas de cultivo de peixes nativos de água doce tem se tornado cada vez mais necessário devido ao aumento do interesse no cultivo dessas espécies. A densidade de estocagem é um dos principais fatores que podem afetar a produção de lambaris (HOUDE, 1977), podendo interferir no ganho de peso, taxa de crescimento, eficiência alimentar e sobrevivência (JOBILING, 1994), além de alterar o comportamento dos animais (MARTINS et al., 2012).

A determinação da densidade de estocagem adequada depende da espécie a ser criada, das condições de cultivo, do tipo de alimentação, do manejo adotado, do tamanho dos peixes (LUZ & ZANIBONI FILHO, 2002), do investimento por área de produção, sistema de cultivo, custo dos juvenis e/ou alevinos, taxa de crescimento, preço e tamanho para comercialização, entre outros fatores, sendo todos esses fatores determinantes para maximizar a produção, definindo níveis ótimos de produtividade (BRANDÃO et al., 2004; MERINO et al., 2007).

A transmissão de doenças também é um fator a se considerar na determinação da densidade de estocagem, pois em densidades maiores há um maior estresse e contato dos peixes aumentando as chances de contaminação por patógenos, além de maior concentração de matéria orgânica, o que aumenta o teor de compostos nitrogenados, fósforo, entre outros. (TACHIBANA et al., 2008).

Uma densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de volume de um tanque. Densidades inadequadas podem trazer complicações para a criação. Normalmente, peixes criados em baixas densidades de estocagem apresentam boa taxa de crescimento e alta porcentagem de sobrevivência (GOMES & SCHLINDWEIN, 2000), porém podem levar ao subaproveitamento do espaço (JOBILING, 1994). Por outro lado, peixes mantidos em densidades elevadas normalmente apresentam menor crescimento (EL-SAYED, 2002), ficam estressados (IGUCHI et al., 2003) e estão sujeitos à variações no crescimento, afetando a homogeneidade do lote e acesso ao alimento (SCHIMITTOU, 1993), gerando competição nas zonas de alimentação (HUNTINGFORD & LEANIZ, 1997). Porém em um sistema de

produção

é

desejável

alcançar

índices de produtividade elevados em menor espaço físico possível (ONO & KUBITZA, 1999). As informações sobre a densidade de estocagem ótima são consideradas de pesquisa básica necessárias para otimizar a produção e, ao mesmo tempo, garantir a saúde e o bem estar dos animais durante a criação.

2.4 Temperatura

A temperatura da água em uma criação de peixes é uma variável abiótica de extrema importância, interferindo diretamente no metabolismo, consumo de oxigênio, crescimento, sobrevivência (JIAN et al. 2003) e ingestão de alimentos pelos peixes.

Peixes são animais ectotérmicos, isto é, a sua temperatura varia com a do ambiente. Com isso, cada espécie tem uma temperatura na qual se adapta e se desenvolve melhor, sendo chamada de temperatura ótima (BALDISSEROTTO, 2002), onde lhe proporciona melhor crescimento (MAAREN et al. 1999), ocorrendo uma otimização do alimento consumido liberando a energia necessária à multiplicação celular e ao crescimento (PIEDRAS et al. 2004). A termorregulação dos peixes é uma importante resposta fisiológica, podendo indicar a temperatura ótima de crescimento dos peixes. De acordo com Rocha et al. (2001), existe uma “faixa de independência térmica” que significa o intervalo de temperatura que aparentemente não afeta a demanda de energia para o metabolismo. A temperatura corporal dos peixes é regulada no processo respiratório, através do sangue, pois, quando o sangue passa pelas brânquias, o calor metabólico gerado é perdido para o ambiente através da água (PIEDRAS et al. 2004)

Com a variação da temperatura da água fora da faixa ideal, ocorrem alterações no metabolismo dos peixes. Os animais limitam o consumo de alimento à sua taxa metabólica basal quando são expostos a temperaturas inferiores ao seu ótimo, enquanto que animais expostos à temperatura superior ao seu ótimo, há um desvio energético para obtenção de oxigênio (SCHIMIDT-NIELSEN, 2002), alterando sua capacidade de carreamento de oxigênio da água, e conseqüentemente, diminuindo seu crescimento (GOMES et al. 2000). Além disso, também é observado efeito da temperatura nos processos químicos, onde de uma maneira geral, a velocidade das reações químicas dobra ou triplica para cada 10°C de aumento na temperatura da água (KUBTIZA, 2003).

As espécies de peixes tropicais apresentam faixa ideal de temperatura entre 20 e 30°C, onde o nível ótimo para a maioria dos peixes encontra-se entre 25 e 28°C (VIEIRA et al. 2003). Para o lambari, o intervalo de temperatura adequado é de 15 a 30°C (VILELA & HAYASHI, 2001). Portanto, o conhecimento dos efeitos da temperatura sobre organismos cultivados é fundamental para melhorar as técnicas de produção de peixes nativos de água doce.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Período do Experimento

O experimento foi conduzido na Unidade Didática de Piscicultura, Pesquisa e Produção de Peixes Vereador João Correa da Silva, da Unidade Didática de Piscicultura de Cordeiro (UDPPPC), pertencente à Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ), com duração de 65 dias.

3.2 Adaptação dos animais e delineamento experimental

Juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*), num total de 1.080, foram coletados do açude da UDPPPC, onde viviam em seu habitat natural com outras espécies aquícolas. O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 5 x 2, com três repetições por tratamento. Os fatores foram as densidades de estocagem: 1, 2, 3, 4 e 5 juvenis/L; e as temperaturas: 22 e 28°C.

No laboratório, os peixes foram aclimatados por um período de 30 dias com temperatura média de 25°C, aeração constante fornecida por um soprador de ar, em aquários de 80 L. Os aquários foram cobertos com tela para evitar a fuga dos peixes. Após este período foi realizada a biometria inicial apresentando peso médio de $0,6 \pm 0,23$ g e comprimento médio de $5,61 \pm 0,25$ cm e posteriormente foram estocados em 30 caixas retangulares de 12L foram cobertas com tela e mantidas em sistema de recirculação de água com utilização de filtro. O filtro utilizado foi construído em bombonas de volume útil de 18L, composto por três camadas e de fluxo de água descendente. A primeira camada de brita de 4,8 mm disposta na parte superior do filtro, seguida pela camada de areia média de 0,50 mm e a última camada de brita de 9,5 mm e a camada superior era coberta com uma manta de tecido que era lavada diariamente para remoção dos resíduos sólidos grosseiros. Entre as camadas foi colocado uma tela de poliéster impedindo a mistura entre as camadas. A altura de cada camada foi de 10 cm e a drenagem ocorria por meio de furos de 5 mm distribuídos uniformemente na última camada com espaçamento entre os furos de 10 cm. As caixas de 12L foram distribuídas em duas bancadas, referentes à temperatura (T0 e T1), contendo 15 caixas cada bancada. Cada caixa constituiu uma unidade experimental. Os animais foram mantidos por 10 dias na temperatura de 25°C e, ao longo de 3 dias, a temperatura da água foi ajustada gradativamente para 22 e 28°C nas bancadas T0 e T1, respectivamente. As temperaturas foram mantidas por meio de termostato com aquecedor elétrico de 220v.

3.3 Alimentação

Foi fornecida ração comercial, de 1,4mm, duas vezes ao dia (9:00 e 15:00) até a saciedade. Os níveis de garantia da ração determinados pelo fabricante foram de 10% de umidade, 45 % de proteína bruta, 6,5% de extrato etéreo, 16% de matéria mineral, 6% de matéria fibrosa e 16,23 MJ Kg⁻¹. O excesso de alimento foi coletado 30 minutos após cada refeição e guardados em potes individuais referentes a cada unidade experimental e posteriormente armazenados em geladeira, para determinação do consumo de ração.

3.4 Qualidade

de

água

A temperatura da água foi aferida duas vezes ao dia (9:00 e 15:00) e os demais parâmetros como pH, oxigênio dissolvido, oxigênio saturado, amônia, nitrito, nitrato, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos foram aferidos semanalmente. Para as análises foram utilizados o fotômetro HANNA (modelo HI 83203-01, Aquaculture bench photometer), oxímetro HANNA (modelo HI 9146) e combo multiparâmetro HANNA (modelo 98130). As caixas foram sifonadas diariamente para retirada dos resíduos de fezes. A reposição de água foi realizada a cada dois dias.

3.5 Avaliação do Desempenho, Coleta de Sangue e Composição Corporal.

Ao final do experimento todos os animais foram pesados e medidos, com os valores obtidos foram calculados a taxa de crescimento específico (TCE: Ln peso final - Ln peso inicial/ tempo em dias), biomassa e ganho de peso (GP: peso final - peso inicial) e conversão alimentar (CA: dieta fornecida/ganho de peso). Os juvenis também foram contados para o cálculo de sobrevivência final.

Para a coleta de sangue, os juvenis foram anestesiados com óleo de cravo (50 mg/L), conforme estabelecido por Ishikawa et al. (2010) e Ramzani-Paiva et al. (2013). Após estágio de anestesia cirúrgica, foi feita a coleta com seringas heparinizadas por meio do corte do pedúnculo caudal.

Os parâmetros hematológicos analisados foram: hematócrito, proteína plasmática e glicose. Para a análise de composição corporal, foi utilizado o peixe inteiro. Para isso, foi realizada a eutanásia de aproximadamente 30g de peixes de cada tratamento com superdose de óleo de cravo (200mg/L). As análises realizadas foram: umidade, matéria mineral, proteína, energia e extrato etéreo. A proteína bruta das amostras foi obtida pelo método de Kjeldahl e usado 6,25 como fator para multiplicação. Para determinação do extrato etéreo foi realizado a extração com éter de petróleo em aparelho Soxhlet por 12 horas. As cinzas foram determinadas em mufla a 550°C durante 4 horas, por incineração. A umidade foi obtida em estufa a 105°C por 12 horas. Obtenção da energia bruta foi por bomba calorimétrica tipo Parr. As metodologias utilizadas foram descritas por Silva e Queiroz (2002).

3.6 Análises Estatísticas

Os resultados encontrados para os parâmetros avaliados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilks e Bartlett para verificar a normalidade e homocedasticidade dos dados, posteriormente foi realizada a análise de variância (ANOVA), e quando constatada diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Todos os procedimentos estatísticos foram analisados pelo SAS (SAS, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o período experimental, foram obtidos valores médios de temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), oxigênio saturado (%), pH, amônia (mg/L), nitrito (mg/L), nitrato (mg/L), fosfato (mg/L) e fósforo (mg/L) de: $22,5 \pm 1,3$; $7,83 \pm 0,38$; $93,40 \pm 3,15$; $6,55 \pm 0,80$; $0,38 \pm 0,22$; $1,50 \pm 1,0$; $5,04 \pm 1,44$; $5,45 \pm 2,39$ e $1,79 \pm 0,79$ respectivamente no sistema T0; e $26,9 \pm 1,1$; $7,65 \pm 0,33$; $89,38 \pm 2,07$; $6,82 \pm 0,84$; $0,57 \pm 0,50$; $1,75 \pm 1,05$; $5,00 \pm 1,88$; $7,39 \pm 5,0$; $2,36 \pm 1,95$ respectivamente no sistema T1. Os valores de o oxigênio dissolvido, oxigênio saturado, pH e amônia mantiveram-se dentro dos padrões para a espécie segundo Baldisserotto e Gomes (2005).

Os valores de peso final, taxa de crescimento específico e ganho de peso (Tabelas 1, 4 e 5 respectivamente), não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) para as variáveis densidade e interação. Contudo foi observado diferença significativa ($P < 0,05$) para a variável temperatura, apresentando valores maiores na temperatura mais elevada (T1), provavelmente pelo conforto térmico ideal de cultivo para a espécie, que se encontra entre 25 e 28°C de acordo com Baldisserotto e Gomes (2005). Diferente do que encontrou Piedras *et al.*, (2004) em seu trabalho com juvenis de jundiá *Rhamdia quelen*, onde o melhor desempenho dos animais foi registrado à temperatura de 23°C, apresentando taxa de crescimento específico diário de $3,05 \pm 0,16$ e ganho de peso de $41,40 \pm 3,10$ g. Já os valores de comprimento total e sobrevivência (Tabelas 2 e 3 respectivamente) não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis, assim como os valores de conversão alimentar.

Tabela 1. Peso final (g) dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	1,82±0,08	1,87±0,03	1,91±0,04	1,96±0,22	2,04±0,03	1,92±0,04 a
T 1	2,06±0,17	2,15±0,24	2,17±0,06	2,08±0,07	1,99±0,04	2,09±0,05 b
Média	1,94±0,10	2,01±0,12	2,04±0,06	2,02±0,10	2,02±0,02	
Valor de P	Densidade 0,950114		Temperatura 0,047227		Temperatura x Densidade 0,695092	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Tabela 2. Comprimento total (cm) dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	5,63±0,34	5,71±0,15	5,73±0,19	5,78±0,13	5,98±0,31	5,76±0,09
T 1	5,80±0,07	5,46±0,11	5,86±0,07	5,67±0,07	5,54±0,02	5,67±0,05
Média	5,71±0,16	5,59±0,10	5,79±0,09	5,73±0,07	5,76±0,16	
Valor de P	Densidade 0,8174		Temperatura 0,4014		Temperatura x Densidade 0,4269	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Tabela 3. Sobrevivência dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	86,11±2,77	94,44±3,67	91,66±3,20	92,36±0,69	98,88±2,22	91,69±1,29
T 1	91,66±4,81	94,44±1,38	90,74±3,33	90,27±3,86	91,11±0,55	91,64±1,27
Média	88,88±2,77	94,44±1,75	91,20±2,08	91,31±1,81	92,50±1,19	
Valor de P	Densidade 0,4659		Temperatura 0,9806		Temperatura x Densidade 0,6542	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Tabela 4. Taxa de crescimento específico dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	0,017±0,00	0,017±0,00	0,017±0,00	0,018±0,00	0,018±0,00	0,017±0,00 a
T 1	0,018±0,00	0,019±0,00	0,019±0,00	0,019±0,00	0,018±0,00	0,019±0,00 b
Média	0,018±0,00	0,018±0,00	0,081±0,00	0,018±0,00	0,018±0,00	
Valor de P	Densidade 0,9348		Temperatura 0,0476		Temperatura x Densidade 0,7343	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Tabela 5. Ganho de peso (g) dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	1,22±0,08	1,27±0,03	1,31±0,04	1,36±0,22	1,44±0,03	1,32±0,04 a
T 1	1,46±1,17	1,55±0,24	1,57±0,06	1,48±0,07	1,39±0,04	1,49±0,05 b
Média	1,34±0,10	1,41±0,12	1,44±0,06	1,42±0,10	1,42±0,02	
Valor de P	Densidade 0,9501		Temperatura 0,0472		Temperatura x Densidade 0,6950	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Os valores de consumo de ração e biomassa produzida (Tabelas 6 e 7 respectivamente) apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para as variáveis densidades e temperatura somente. Tanto a biomassa produzida, quanto o consumo de ração aumentaram proporcionalmente ao aumento da densidade de estocagem. O mesmo resultado foi encontrado por Jatobá e Silva (2015) com alevinos de duas espécies de lambaris em quatro densidades de estocagem diferentes mantidas em sistema de recirculação.

Tabela 6. Consumo de ração dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	13,82±1,19	28,68±1,79	42,89±2,45	55,10±2,49	73,05±5,82	42,60±5,61 a
T 1	15,78±1,20	37,68±3,84	59,62±2,75	67,46±2,70	81,39±2,96	52,38±6,27 b
Média	14,8±0,87d	33,1±2,76c	51,0±4,19b	61,2±3,21b	77,2±3,46a	
Valor de P	Densidade 0,0001		Temperatura 0,0001		Temperatura x Densidade 0,1816	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância e pelo teste de Duncan.

Tabela 7. Biomassa produzida dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	12,76±1,32	28,88±1,87	43,45±3,09	60,55±9,98	81,13±0,66	45,35±6,63 a
T 1	15,90±1,44	35,34±5,66	51,35±1,77	90,18±3,17	109,28±1,71	60,41±9,30 b
Média	14,3±1,05e	32,1±3,03d	47,4±2,38c	75,3±8,11b	95,2±6,34a	
Valor de P	Densidade 0,0001		Temperatura 0,0001		Temperatura x Densidade 0,0061	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância e pelo teste de Duncan

Os valores de proteína, umidade e cinzas (Tabelas 8, 10 e 11 respectivamente), apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) para a variável temperatura, entretanto a variável densidade e interação não apresentaram diferenças significativas.

Já a análise de lipídeos (Tabela 9) apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) somente para a variável densidade de estocagem, onde a menor densidade apresentou o menor valor de lipídeos.

Os valores de energia (Tabela 12) não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) para nenhuma variável.

Garutti (2003), afirma que o lambari do rabo amarelo possui uma musculatura com teores médios de 25% de proteínas, 6% de lipídios e 4% de cinzas, podendo variar de acordo com o sexo e se foi utilizado peixe inteiro ou eviscerado.

Tabela 8. Proteína dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	16,95±0,62	17,32±0,09	17,24±0,22	17,67±0,13	17,59±0,16	17,35±0,13 a
T 1	18,30±0,21	18,27±0,43	19,34±0,36	19,19±0,13	19,02±0,45	18,82±0,17 b
Média	17,6±0,42	17,79±0,29	18,29±0,50	18,43±0,35	18,31±0,38	
Valor de P	Densidade 0,0948		Temperatura 0,0001		Temperatura x Densidade 0,5511	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Tabela 9. Lipídeos dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	5,22±0,02	5,93±0,34	6,51±0,33	6,43±0,01	6,39±0,02	6,10±0,15
T 1	4,60±0,48	6,89±0,50	6,85±0,11	6,38±0,08	6,21±0,01	6,19±0,25
Média	4,91±0,25b	6,41±0,34a	6,68±0,17a	6,40±0,03a	6,30±0,04a	
Valor de P	Densidade 0,0002		Temperatura 0,6033		Temperatura x Densidade 0,0882	

*Valor-P < 0,05, médias difere pelo teste de Duncan

Tabela 10. Umidade dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	73,47±0,98	72,14±0,33	72,91±0,14	72,19±0,66	73,03±0,35	72,85±0,21 a
T 1	70,56±0,55	72,35±0,21	71,90±0,69	72,47±0,26	71,05±0,69	71,57±0,28 b
Média	72,81±0,55	72,81±0,34	71,79±0,62	72,12±0,34	71,74±0,45	
Valor de P	Densidade 0,2705		Temperatura 0,0150		Temperatura x Densidade 0,4300	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Tabela 11. Cinzas dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	1,45±0,03	1,42±0,07	1,42±0,02	1,45±0,05	1,49±0,05	1,44±0,02 a
T 1	1,60±0,44	1,56±0,03	1,56±0,03	1,54±0,04	1,49±0,02	1,52±0,02 b
Média	1,52±0,04	1,49±0,04	1,43±0,02	1,50±0,03	1,49±0,02	
Valor de P	Densidade 0,4012		Temperatura 0,0188		Temperatura x Densidade 0,3927	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Tabela 12. Energia dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	4893,27 ±110,03	4939,37 ±198,81	5173,88 ±323,13	5127,05 ±324,7495	5119,13 ±323,50	5050,54 ±106,58
T 1	4536,24 ±73,18	5080,75 ±339,23	5164,95 ±369,18	5090,08 ±276,59	5050,51 ±459,71	4984,51 ±138,74
Média	4714,76 ±99,32	5010,06 ±178,66	5169,42 ±219,42	5108,56 ±190,94	5084,82 ±251,86	
Valor de P	Densidade 0,6006		Temperatura 0,7329		Temperatura x Densidade 0,9456	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Os valores de hematócrito apresentaram médias de $29,68 \pm 0,56$ na temperatura T0 e $30,77 \pm 0,71$ na temperatura T1 e médias de $30,16 \pm 1,21$ na densidade D1, $31,00 \pm 1,25$ na D2, $30,27 \pm 0,83$ na D3, $30,22 \pm 0,93$ na D4 e $29,50 \pm 1,12$ na D5 não apresentando diferenças

significativas ($P < 0,05$) em nenhuma das variáveis. Já os valores de glicose (Tabela 14) apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) somente para a variável temperatura, diferindo dos valores de Kanashiro (2015) que encontrou maiores valores de glicose nas densidades mais elevadas em seu trabalho avaliando o efeito da densidade de estocagem no desempenho produtivo do lambari do rabo amarelo. Contudo, foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) para as variáveis densidade e temperatura para os valores de proteína plasmática (Tabela 13).

Tabela 13. Proteína plasmática dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	6,80±0,03	7,33±0,20	7,23±0,17	7,20±0,46	7,27±0,18	7,16±0,10 a
T 1	6,24±0,08	6,46±0,26	7,02±0,04	7,06±0,13	7,30±0,05	6,82±0,13 b
Média	6,52±0,13	6,90±0,24	7,12±0,20	7,13±0,21	7,28±0,08	
Valor de P	Densidade 0,0429		Temperatura 0,0345		Temperatura x Densidade 0,3902	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

Tabela 14. Glicose dos juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) submetidos a diferentes densidades e temperaturas de criação.

Temperatura	Densidade					Média
	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	
T 0	49,22±0,96	45,77±3,76	41,77±0,40	39,33±1,73	39,88±1,44	43,20±1,26 a
T 1	50,55±1,60	52,88±2,32	49,11±1,84	45,11±3,57	46,77±6,25	48,88±1,53 b
Média	49,88±0,88	49,33±2,53	45,44±1,84	42,22±2,19	43,33±3,25	
Valor de P	Densidade 0,0502		Temperatura 0,0055		Temperatura x Densidade 0,8233	

*Valor-P < 0,05, médias difere pela análise de variância.

CONCLUSÃO

Nas condições experimentais de realização deste trabalho, conclui-se que a densidade de estocagem e a temperatura desempenham um papel importante no desempenho do lambari do rabo amarelo, onde as maiores densidades apresentaram maior biomassa produzida e a temperatura mais elevada proporcionou maiores taxas de crescimento específico, peso final e ganho de peso.

- ABIMORAD, E. G., STRADA, W. L., SCHALD, S. H. C., GARCIA, F., CASTELLANI, D., & DA ROCHA MANZATTO, M. Silagem de peixe em ração artesanal para tilápia-do-Nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 44(5), 519-525, 2010.
- ABIMORAD, E.G.; CASTELLANI, D. Exigências nutricionais de aminoácidos para o lambari do rabo amarelo baseadas na composição da carcaça e do músculo. **Bol. Inst. Pesca, São Paulo**, 37(1): 31 – 38, 2011.
- BALDISSEROTTO, B. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. Santa Maria, SC, Brazil: UFSM, 2002.
- BALDISSEROTTO, B., & DE CARVALHO GOMES, L. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. UFSM, 2005.
- BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORHETTI, J. R. Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: GIAEA, 2003.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília. 39:357-362, 2004.
- CALABRESE, S.; NILSEN, T.O.; KOLAREVIC, J.; EBBESSON, L.O.E.; PEDROSA, C.; FIVELSTAD, S.; HOSFELD, C.; STEFANSSON, B.F.; TERJESEN, B.F.; TAKLE, H.; MARTINS, C.I.M.; SVEIER, H.; MATHISEN, F. Stocking density limits for post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) with emphasis on production performance and welfare. **Aquaculture**. 468, 363-370, 2017.
- CAMARGO, S.G.O.; POUHEY, J.L.O.F. Aqüicultura - um mercado em expansão. **R. bras. Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, out-dez, 2005.
- CONDESSA, S. S. **Toxicidade subcrônica de lambaris *Astyanax aff. bimaculatus* expostos ao zinco**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 102 p, 2009.
- CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; TEIXEIRA, E.A.; RIBEIRO, L.P.; COSTA, A.A P.; MELP, D. C.; CINTRA, A.P.R.; PRADO, S.A.; COSTA, F.A.A.; DRUMOND, M. L.; LOPES, V.E.; MORAES, V.E. A Situação da Aquicultura e da Pesca no Brasil e no Mundo. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.81-85, jul./dez. 2006.
- CORDEIRO, N. I. S.; COSTA, D. C.; SILVA, W. de S.; TAKATA, R.; MIRANDA-FILHO, K. C.; LUZ, R. K. High stocking density during larviculture and effect of size and diet on production of juvenile *Lophosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (Siluriformes: Pseudopimelodidae). **J. Appl. Ichthyol.** 1–6, 2015.
- COSTA, D.P.; LEME, F.O.P.; TAKATA, R.; COSTA, D.C.; SILVA, W.S.; MELILLO FILHO, R.; ALVES, G.M.; LUZ, R.K. Effects of temperature on growth, survival and physiological parameters in juveniles of *Lophosilurus alexandri*, a carnivorous neotropical catfish. **Aquaculture. Research**,1–10, 2014.
- DIAS; J.A.R.; ABE, H.A.; SOUSA, N.C.; RAMOS, F.M.; CORDEIRO, C.A.M.; FUJIMOTO, R.Y. Uso do sal comum (NaCl) e densidade de estocagem durante a larvicultura de *Betta splendens*. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 42(3): 719-726, 2016.

- EL-SAYED, A. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oerochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Research**, v. 33, p. 621-626, 2002.
- FAO (Food and Agriculture Organization). The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: **FAO**, 2012. 230p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: **FAO**, 2014. 243p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: **FAO**, 2016. 200p.
- FELIZARDO, V.O.; MURGAS, L.D.S.; ANDRADE, E.S.; LÓPEZ, P.A.; FREITAS, R.T.F.; FERREIRA, M.R. Effect of timing of hormonal induction on reproductive activity in lambari (*Astyanax bimaculatus*). **Theriogenology**, v 77, N.8, p. 1570–1574, 2012.
- HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R.; LACERDA, C.H.F.; KAVATA, L.C.B. Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.21-26, 2004.
- GARCIA, F.; ROMERA, D.M.; GOZI, K.S.; ONAKA, E.M.; FONSECA, F.S.; SCHALCH, S.H.C.; CANDEIRA, P.G.; GUERRA, L.O.M.; CARMO, F.J.; CARNEIRO, D.J.; MARTINS, M.I.E.G.; PORTELLA, M.C. Stocking density of Nile tilapia in cages placed in a hydroelectric reservoir. **Aquaculture**. 410-411:51-56. 2013.
- GARUTTI, V.; BRITSKI, H. A. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto Paraná River e considerações sobre as demais espécies do gênero. **Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS. Sér. Zool.**, Porto Alegre, v. 13, p. 65-88, 2000.
- GARUTTI, V. Piscicultura ecológica. São Paulo: Editora UNESP, 2003. 332p.
- GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.351-360, jul./set. 2007.
- GOMES, S.Z. e SCHLINDWEIN, A.P. Efeito de períodos de cultivo e densidades de estocagem sobre o desempenho do catfish (*Ictalurus punctatus*) nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29: 1266-1272, 2000.
- GOMES, L.C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; ROUBACH, R.; URBINATI, E.C. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 283-290, 2003.
- HOUDE, E.D. Food concentration and stocking density effects on survival and growth of laboratory-reared larvae of Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* and Lined sole *Achirus lineatus*. **Marine Biology**, v. 43, n.4, p. 333-341, 1977.
- HUNTINGFORD, F. A.; LEANIZ, C. G. de. Social dominance, prior residence and acquisition of profitable feeding sites in juvenile Atlantic salmon. **Journal of Fish Biology**, London, v. 51, n. 5, p. 1009-1014, 1997.
- 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.

- ISHIKAWA, M.M.; PÁDUA, S.B.; SATAKE, F.; PIETRO, P.S.; HISANO, H. Procedimentos Básicos para Colheita de Sangue em Peixes. **Circular técnica**. **Embrapa**, ISSN 1679-0464, 2010.
- JATOBÁ, A.; SILVA, B.C. Densidade de estocagem na produção de juvenis de duas espécies de lambaris em sistema de recirculação. **Arq. Bras. Med**, v.67, n.5, p.1469-1474, 2015.
- JIAN, C.Y.; CHENG, S.Y.; CHEN, J.C. Temperature and salinity tolerances of yellowfin sea bream, *Acanthopagrus latus*, at different salinity and temperature levels. **Aquaculture Research**, v.34, p.175-185, 2003.
- JOBLING, M. Fish bioenergetics. London : **Chapman & Hall**, 294p, 1994.
- KANASHIRO, Márcio Yoshiyuki. **Avaliação do óleo de orégano em dietas para lambaris-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) em diferentes densidades de estocagem**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 53p, 2015.
- KANTEK, D. L. Z. **Estudo citogenético comparativo entre populações de uma espécie de *Astyanax* (Characidae, Tetragonopterinae) endêmica do rio Iguaçu**. Dissertação (Mestrado em Genética) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2005.
- KUBTIZA, F. Amenizando as perdas de alevinos após o manejo e o transporte. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n.80, 65 p. 2003.
- LUZ, R.K.; SILVA, W.S.S; MELILLO FILHO, R.; SANTOS, A.E.H.; RODRIGUES, L.A.; TAKATA, R.; ALVARENGA, E.R.; TURRA, E.M. Stocking density in the larviculture of Nile tilapia in saline water. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 12, 2012
- LUZ, R.K.; ZANIBONI FILHO. Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 560-565, 2002.
- MAAREN, C.C.V.; KITA, J.; DANIELS, H.V. Temperature tolerance and oxygen consumption rates for juvenile southern flounder *Paralichthys lethostigma* acclimated to five different temperatures. **UJNR Technical Report**, 28: 135-140, 1999.
- MARTINS, C.I.; GALHARDO, L.; NOBLE, C. et al.. Behavioural indicators of welfare in farmed fish. **Fish Physiol. Biochem.**, v.38, p.17-41, 2012.
- MASUDA, C.T. **Tendências e Perspectivas de Produção Pescado no Brasil**. Monografia (graduação) - Curso de Medicina Veterinária. Centro Universitário da Faculdade Metropolitanas Unidas. 55p. 2009.
- MENDONÇA, P.P.; FERREIRA, R.A.; VIDAL JUNIOR M.V.; ANDRADE D.R.; SANTOS M.V.B.; FERREIRA, A.V.; REZENDE F.P. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Arch. Zootec**. 58 (223): 323-331. 2009.
- MERINO, E.G.; PIEDRAHITA, R.H.; CONKLIN, D.E. The effect of fish stocking density on the growth of California halibut (*Paralichthys californicus*) juveniles. **Aquaculture**, v. 265, p. 176-186, 2007.
- MESQUITA, Raquel Cavadas Tavares. **Características corporais e composição centesimal entre machos e fêmeas de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 59p, 2013.

MILLÁN-CUBILLO, A.F.; MARTOS-SITCHA, J.A.; RUIZ-JARABO, I.; CÁDENAS, S.; MANCERA, J.M. Low stocking density negatively affects growth, metabolism and stress pathways in juvenile specimens of meagre (*Argyrosomus regius*, Asso 1801). **Aquaculture**. 451, 87-92, 2016.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 2da. Edição. Jundiaí, Brasil, 1999.

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

PIEDRAS, S. R. N., MORAES, P. R. R., & POUHEY, J. L. O. F. (2004). Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. **Boletim do Instituto de Pesca**, 30(2), 177-182.

PORTELLA, M.C.; JOMORI, R.K.; LEITÃO, N.J.; MENOSSI, O.C.C.; FREITAS, T.M.; KOJIMA, J.T.; LOPES, T.S; CLAVIJO-AYALA, J.A.; CARNEIRO, D.J. Larval development of indigenous South American freshwater fish species, with particular reference to pacu (*Piaractus mesopotamicus*): A review. **Aquaculture**. 432, 402-417, 2014.

PORTO-FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F.; CSATILHO-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.

RAMZANI-PAIVA, M.J.T.; PÁDUA, S.B.; TAVARES-DIAS, M.; EGAMI, M.I. Métodos para análise hematológica em peixes. Maringá: **EDUEM**., 2013, 140p. ISBN: 978-85-7628-653-0.

ROCHA, A.J.S.; GOMES, V.; NGAN, P.V.; PASSOS, M.J.A.C.R. 2001 Variações na demanda de energia metabólica de juvenis de *Haemulon steindachneri* (Perciformes, Haemulidae) em função da temperatura. **Revista brasileira de oceanografia**., São Paulo, 49(1-2): 87-97.

SALARO, A., SARAIVA, A., ZUANON, J., BALBINO, E., MORAES, S., & KASAI, R. Níveis Proteicos e Energéticos em Dietas para Lambaris-do-rabo-vermelho, *Astyanax fasciatus*. Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura II. Jaboticabal: **Sociedade Brasileira de aquicultura e Biologia Aquática**, 2, 1-376, 2008.

SANTOS, J. C. E.; LUZ, R. K. Effect of salinity and prey concentrations on *Pseudoplatysma corruscans*, *Prochilodus costatus* and *Lophiosilurus alexandri* larvicultura. **Aquaculture**, v. 287, n. 3-4, p. 324-328, Feb. 2009.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. Alimento e combustível (T. Oppido & C. Finger, Trans.). **Schmidt-Nielsen, K. Fisiologia animal-adaptação e meio ambiente**, v. 5, p. 129-167, 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.

SCORVO FILHO, João Donato. O agronegócio da aqüicultura: perspectivas e tendências. **Zootec-Zootecnia e o Agronegócio**, 2004.

SEBRAE, 2015- **Aquicultura no Brasil- Série Estudos Mercadológicos**.

SIGNOR, A. A., FEIDEN, A., BITTENCOURT, F., POTRICH, F. R., DEPARIS, A., & BOSCOLO, W. R. Fósforo na alimentação de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2646-2650, 2011.

SAS Institute. **SAS/STAT 9.2**. User's guide. SAS Institute Inc, Cary, NC. 2008.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p, 2002.

TACHIBANA, L., LEONARDO, A. F. G., CORRÊA, C. F., & SAES, L. A. Densidade de estocagem de pós-larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual. **Boletim do Instituto de Pesca**, 34(4), 483-488, 2008.

TAKATA, R.; SILVA, W.S.; COSTA, D.C.; MELILLO FILHO, R.; LUZ, R.K. Effect of water temperature and prey concentrations on initial development of *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (Siluriformes: Pseudopimelodidae), a freshwater fish. **Neotropical Ichthyology**, 12(4): 853-859, 2014.

TAVARES, Mateus Moraes. **Fontes de óleos vegetais em dietas para lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*): Desempenho produtivo, perfil de ácidos graxos, rendimento e composição de carcaça**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade federal de Viçosa, Minas Gerais, 66p, 2011.

VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. **In Congresso de Zootecnia** (Vol. 12, pp. 111-118). 2002.

VIEIRA, J.S.; GOMIERO, J.S.G.; DIONÍZIO, M.A.; LOGATO, P.V.R.; **Aspectos Gerais da Piscicultura**. Editora UFLA, (Boletim Técnico), 2003.

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