

**DENSIDADES DE ESTOCAGEM DE
MATRINXÃ *Brycon orthotaenia* NA FASE DE
RECRIA EM TANQUES-REDE INSTALADOS
EM UM BRAÇO DO RESERVATÓRIO DE
TRÊS MARIAS**

ALINE DE ASSIS LAGO

2010

ALINE DE ASSIS LAGO

**DENSIDADES DE ESTOCAGEM DE MATRINXÃ *Brycon orthotaenia* NA
FASE DE RECRIA EM TANQUES-REDE INSTALADOS EM UM
BRAÇO DO RESERVATÓRIO DE TRÊS MARIAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e nutrição de monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Lago, Aline de Assis.

Densidades de estocagem de matrinxã *Brycon orthotaenia* na fase de recria, em tanques-rede instalados em um braço do reservatório de Três Marias / Aline de Assis Lago. – Lavras : UFLA, 2010.

47 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

Bibliografia.

1. Piscicultura. 2. Produção intensiva. 3. Cultivo de juvenis. 4. *Brycon sp.* I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 639.31

ALINE DE ASSIS LAGO

**DENSIDADES DE ESTOCAGEM DE MATRINXÃ *Brycon orthotaenia* NA
FASE DE RECRIA EM TANQUES-REDE INSTALADOS EM UM
BRAÇO DO RESERVATÓRIO DE TRÊS MARIAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e nutrição de monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 05 de fevereiro de 2010.

Profª Drª. Ana Tereza de Mendonça Viveiros	DZO/ UFLA
Profª Drª. Paula Adriane Perez Ribeiro	UFMG
Profª Drª. Maria Emília de Sousa Pimenta	DCA/ UFLA

Prof Rilke Tadeu Fonseca de Freitas
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais,

Adalcir Pedroza Lago e Elizabete Fátima de Assis Lago

Aos meus avós,

João (*in memorian*) e Maria Zélia, Vicente e Maria das Dores

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade.

Ao professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pela orientação, dedicação e confiança.

Às professoras, Priscila Vieira e Rosa e Ana Tereza de Mendonça Viveiros, pela co-orientação.

Aos professores, Paulo Borges Rodrigues e Maria Emília de Souza Gomes Pimenta, pelas sugestões e apoio.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo financiamento do projeto, processo nº 565724/2008-8, e pela concessão da bolsa de estudos, processo nº 136394/2008-6.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, e ao pesquisador e colega de pós-graduação, Thiago Archangelo Freato, pela parceria e colaboração.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Felixlândia – EPAMIG, Marcelino e Vilson, pela ajuda e disponibilização.

Aos funcionários do setor de piscicultura da UFLA, José Roberto e Eleci Pereira, e aos funcionários do laboratório de pesquisa animal do Departamento de Zootecnia da UFLA, Márcio Nogueira e José Virgílio, por toda ajuda.

Aos amigos e colegas de pós-graduação, Jamile Araújo, Andréa Vinente, Paula Rodrigues, Fábio Cardoso, pelo companheirismo e apoio durante o curso.

Aos colegas de equipe Rafael Neto, Ivan Allaman, Adriano Costa, Bruno Mattos, Raquel Pereira, Renan Paulino e Carlos Melo pelas sugestões, colaboração e ajuda durante a condução do experimento.

A todos os meus familiares, pelo apoio, em especial, à minha irmã Lilian.

Ao Bruno Fabrini, meu companheiro em todas as horas, por toda ajuda, compreensão, carinho e atenção dedicados.

E a todos que contribuíram para a realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Caracterização da espécie.....	3
2.2 Bacia do rio São Francisco.....	5
2.3 Represa de Três Marias	8
2.4 Cultivo em tanques-rede.....	9
2.5 Densidade de estocagem	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Localização e período experimental.....	15
3.2 Material biológico, instalações e metodologia	15
3.3 Avaliação Morfométrica.....	Erro! Indicador não definido.
3.4 Análise Estatística dos Dados.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Dados Limnológicos.....	21
4.2 Desempenho produtivo.....	21
4.3 Morfometria e crescimento	28
4.4 Viabilidade econômica do experimento	31
5 CONCLUSÕES.....	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
ANEXOS.....	42

RESUMO

LAGO, Aline de Assis. **Densidades de estocagem de matrinxã *Brycon orthotaenia* na fase de recria em tanques-rede instalados em um braço do reservatório de Três Marias**. 2010. 47 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Um dos passos mais importantes, para o desenvolvimento de uma tecnologia de cultivo de uma espécie de peixe, é a determinação da densidade de estocagem ideal. Assim, objetivou-se, neste trabalho, avaliar as densidades de estocagem de juvenis de matrinxã *Brycon orthotaenia*, cultivados em tanques-rede, na represa de Três Marias, MG. O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa, Demonstração e Treinamento de Cultivo de Peixes em Tanques-rede da Fazenda Experimental de Felixlândia – EPAMIG, em Felixlândia, MG, no período de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009. Foram utilizados 9.000 alevinos, que passaram por um período de adaptação. Em seguida foram distribuídos em berçários com 2 m³ em tanques-rede, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, em três repetições, seguindo os tratamentos que consistiram de quatro diferentes densidades de estocagem, com 150, 300, 450, 600 peixes/m³, totalizando 12 tanques-rede, instalados em um braço da represa de Três Marias. Amostras aleatórias de 10% da população total de cada tanque-rede foram retiradas, no início do experimento e aos 60 dias de cultivo. Após jejum de 24 horas, os peixes foram coletados, anestesiados, abatidos, pesados e submetidos às avaliações. Ao final do experimento, todos os animais foram contados e pesados para estimar os parâmetros produtivos: sobrevivência, biomassa final, ganho de peso de biomassa, produtividade e conversão alimentar aparente. Foram calculados o índice de crescimento específico e a uniformidade. Os custos de produção do experimento, também, foram estimados. Obteve-se uma relação linear positiva ($P < 0,05$) para biomassa final, ganho de peso da biomassa, produtividade, conversão alimentar aparente. Para sobrevivência, a relação linear foi negativa ($P < 0,05$). Não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$) para os parâmetros de crescimento, uniformidade e para peso final. Para os custos, a relação foi linear positiva ($P < 0,05$). Analisando os resultados, conclui-se que a densidade de 300 peixes/m³ é a mais indicada, pois, proporciona melhor custo/benefício, boa conversão alimentar aparente e não difere das demais nos parâmetros de crescimento.

Comitê Orientador: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA (Orientador); Priscila Vieira e Rosa – UFLA e Ana Tereza de Mendonça Viveiros – UFLA.

ABSTRACT

LAGO, Aline de Assis. **Stocking densities of second growth phase of *Brycon orthotaenia* in cages located in an arm of the Três Marias reservoir**. 2010. 47 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

One of the most important steps for the development of a fish species production technology is the determination of the ideal stock density. As such, the objective of this work was to evaluate the stocking densities of the *Brycon orthotaenia* juveniles cultivated in cages, at the reservoir of Três Marias, MG. The experiment was conducted in the Center for Research, Demonstration and Training in Cultivation of Fish in cages of the Experimental Farm Felixlândia - EPAMIG, in Felixlândia, MG, from December of 2008 to February of 2009. 9,000 fry were used, that passed through an adaptation period and soon afterwards were distributed according to a completely randomized design, in three repetitions. The treatments consisted of four different stocking densities; 150, 300, 450, 600 fish/m³, distributed and cultivated in 2 m³ nurseries in 12 cages, installed in an arm of the of Three Marias reservoir. Random samples of 10% of the total population of each cage were removed in the beginning of the experiment and at 60 days of cultivation. After a 24 hour fast, the fish were collected, anesthetized, killed, weighed and submitted to the evaluations. At the conclusion of the experiment all the animals were counted and weighed to estimate the following productive parameters: survival, final biomass, biomass weight gain, productivity and apparent feed conversion. The specific growth index and uniformity were also calculated. The production cost of the experiment was also estimated. A positive linear relationship ($P < 0.05$) was obtained for final biomass, biomass weight gain, productivity, apparent feed conversion. For survival, the linear relationship was negative ($P < 0.05$). There was no significant difference among the treatments ($P > 0.05$) for the growth parameters, uniformity and final weight. For the cost, the relationship was linear positive ($P < 0.05$). Analyzing the results, it was concluded that the density of 300 fish/m³ is the most suitable, because it provides better cost/benefit, good apparent feed conversion and does not differ from the others as to the growth parameters.

Guidance Committee: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA (Major Professor), Priscila Vieira e Rosa – UFLA and Ana Tereza de Mendonça Viveiros – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a construção de barragens hidroelétricas, desmatamento, poluição, destruição das lagoas marginais e a pesca predatória têm ocasionado uma grande redução dos estoques naturais de peixes das bacias hidrográficas. Na bacia do rio São Francisco, mais especificamente na região da represa de Três Marias, esses fatores foram determinantes para a redução dos estoques pesqueiros de espécies de piracema, tais como o surubim *Pseudoplatystoma corruscans*, o dourado *Salminus brasiliensis*, a matrinxã *Brycon orthotaenia* e o curimatá-pacu *Prochilodus argenteus*. Especialistas em aquicultura têm enfatizado a importância dessas espécies na produção e na pesca e a necessidade de serem criados mecanismos para a preservação em seu ambiente natural e seu cultivo em cativeiro.

Como consequência da redução dos estoques naturais de peixes, os pescadores têm buscado seu sustento desenvolvendo outras atividades para as quais não estão preparados ou qualificados. Diante das dificuldades econômicas e sociais enfrentadas pelas populações ribeirinhas do rio São Francisco, cujos imensos reservatórios são formados por hidrelétricas, como a represa de Três Marias, o cultivo de peixes em tanques-rede vem sendo uma alternativa de geração de emprego, renda e produção de alimento para essas populações.

Para atrair o interesse de pescadores e pequenos produtores rurais, a pesquisa precisa fornecer tecnologias e tornar disponíveis informações técnicas e econômicas sobre o cultivo de espécies nativas, que demonstrem sua competitividade e sustentabilidade econômica e ambiental. E, para a produção de espécies nativas, ainda, não se dominam as técnicas de cultivo em todas as fases, e os juvenis dessas espécies, normalmente disponíveis no mercado, geralmente, são de tamanho inferior ao mínimo necessário (10–12 cm) para

povoamento de tanque-rede de engorda. Portanto, para que a criação de peixes nativos em tanques-rede se intensifique no Brasil, é necessário desenvolver um pacote tecnológico de produção, direcionado especialmente para recria (de 2–5 cm até atingir 10–12 cm), fase de criação mais crítica em que ocorrem as maiores taxas de mortalidade e corresponde à fase de produção de juvenis (Brandão et al., 2004).

Um dos passos mais importantes no desenvolvimento de um pacote tecnológico, para a produção de uma espécie de peixe em cativeiro, é determinar a densidade de estocagem ideal, que visa proporcionar maior produtividade por área, aumentando as taxas de sobrevivência e de crescimento.

Neste contexto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar as densidades de estocagem de *B. orthotaenia*, durante a fase de recria, em berçários instalados em tanques-rede, em um braço da represa de Três Marias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização da espécie

A *Brycon orthotaenia* Günther, 1864, também denominada *Brycon lundii* Lütken, 1875, conhecida popularmente como Matrinxã ou Matrinchã, é uma espécie pertencente à família *Characidae*, da subfamília *Bryconinae*, do gênero *Brycon* e encontra-se distribuída ao longo da bacia do rio São Francisco (Britski et al., 1988; Freitas et al., 2009).

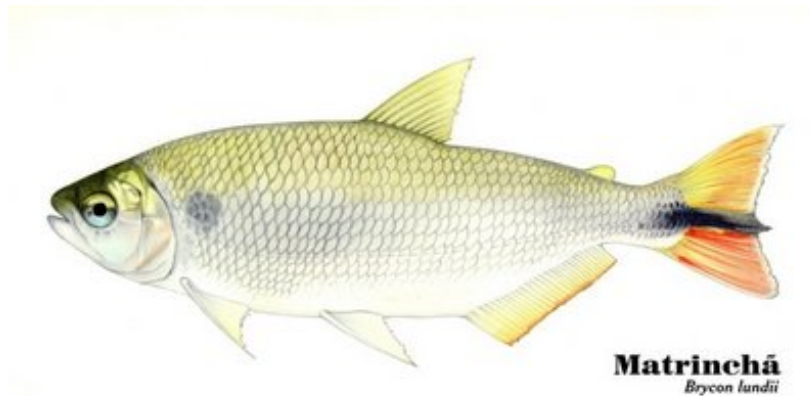


FIGURA 1 Exemplar de matrinxã *Brycon orthotaenia*.

Fonte: Sato et al., 2006.

É uma espécie muito apreciada na pesca esportiva, por seu comportamento agressivo e, na produção econômica, por seu valor comercial, mesmo sendo sensível ao manejo. Apresenta boa qualidade de carne, sabor agradável e, apesar da presença de espinhos intramusculares em forma de Y, tem uma ótima aceitabilidade pelo mercado consumidor. Caracteriza-se por apresentar o corpo coberto de escamas, pigmentação mais escura no dorso,

ligeiramente alaranjada, parte ventral esbranquiçada, flancos levemente prateados e nadadeira caudal e anal, de coloração avermelhada, com uma mancha negra que se inicia ao nível da nadadeira anal e segue ao final da nadadeira caudal (Figura 1). É um animal de crescimento rápido e pode alcançar de 0,7 a 1 Kg em um ano de cultivo. Pode atingir tamanho máximo de 7 Kg em vida livre (Godinho & Godinho, 2003; Freitas et al., 2009). Tem hábito alimentar onívoro, predominantemente herbívoro, alimenta-se de frutos, sementes, insetos crustáceos e pequenos peixes, tal como já descrito para outras espécies do mesmo gênero (Freitas et al., 2009; Pompeu & Godinho, 2003; Vaz et al., 2000).

É uma espécie migradora reprodutiva, caracterizada por um período reprodutivo curto, ocorre durante a estação chuvosa, de outubro a janeiro, quando se observam altas frequências de fêmeas e machos em estados avançados de maturação gonadal (Gonçalves et al., 2006). Classifica-se no grupo dos pelagófilos, que liberam ovos não adesivos na coluna de água. Sua desova é total, ou seja, a fêmea libera todos os ovócitos maduros de uma única vez (Rizzo & Godinho, 2003; Godinho, 2007). Considerando-se a ausência de cuidados parentais, possui alta fecundidade para compensar a grande mortalidade das larvas. Os ovos são de pequeno diâmetro e coloração esverdeada. O desenvolvimento embrionário é considerado rápido, de 17 a 22 horas a 23-24°C. Não se reproduz naturalmente em cativeiro, no entanto, estudos sobre a reprodução induzida têm sido feitos, a fim de possibilitar a produção de alevinos, contribuindo para a conservação e impulsionando o cultivo (Sato et al., 2003).

A matrinxã encontra-se ameaçada em diversas regiões da bacia do São Francisco, em virtude o desmatamento ciliar, construção de barragens, poluição industrial e doméstica, garimpo, pesca predatória e à destruição de várzeas e lagoas marginais. (Sato et al., 1987; Sato & Godinho, 1999). A matrinxã,

juntamente com algumas outras espécies de peixes de relevada importância da bacia do rio São Francisco, consta da lista de espécies ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais (Lins et al., 1997). Deste modo, torna-se necessário criar mecanismos para a preservação em seu ambiente natural e seu cultivo em cativeiro.

2.2 Bacia do rio São Francisco

O rio São Francisco, um dos mais importantes rios brasileiros, foi descoberto em 1501 por Américo Vespúcio. Sua bacia banha os estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Pernambuco, Sergipe e Alagoas, além do Distrito Federal, abrangendo 504 municípios. Possui superfície de 639.219,4 km² e, no estado de Minas Gerais abrange 235.471,3 km², cerca de 36,8% da área total do vale do São Francisco. (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Paranaíba - CODEVASF, 2007; Brasil, 2009).

Desde as suas nascentes, na Serra da Canastra, em Minas Gerais, até sua foz, na divisa de Sergipe e Alagoas, ele percorre 2.700 km. Ressalta-se que a literatura registra variações em relação a sua extensão. Ao longo deste percurso, o rio se divide em quatro trechos: o alto São Francisco, que vai de suas cabeceiras até Pirapora, em Minas Gerais, caracterizado por águas rápidas e frias; o médio, de Pirapora, onde começa o trecho navegável, até Remanso, na Bahia e, por ser de planalto, possui menor velocidade e está sujeito a grandes cheias; o submédio, de Remanso até Paulo Afonso, também na Bahia, encontra-se praticamente barrado; e o baixo, de Paulo Afonso até a foz e, por ser de planície, é mais lento e encontra-se sob influência marinha (Brasil, 2009; Sato & Godinho, 1999).



FIGURA 2 Bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Fonte: Brasil, 2010.

Seus maiores afluentes são os rios, Paraopeba, das Velhas, Paracatu, Urucuia, Corrente e Grande. As principais usinas hidrelétricas, em área alagada ou potência, encontram-se na calha principal do rio. Apenas a de Três Marias foi

construída no seu terço superior, Alto São Francisco, enquanto as demais (Sobradinho, Itaparica e o complexo de Paulo Afonso e Xingó), encontram-se no terço inferior. Em conjunto, elas têm capacidade de geração de 7.902 MW. Entre a barragem de Três Marias e o reservatório de Sobradinho, numa extensão de 1.050 km, o rio flui livre de barramentos, apresenta extensas várzeas, particularmente à jusante da foz do rio Paracatu, e recebe a grande maioria dos principais afluentes (Godinho & Godinho, 2003).

Em termos de condições geográficas e econômicas, a Bacia do rio São Francisco atravessa três biomas: cerrado, caatinga e Mata Atlântica e, em Minas Gerais, prepondera o ecossistema do cerrado, apresentando enorme complexidade e desafios para tratamento conjunto de sua exploração econômica, função social e respeito ao meio ambiente (Godinho & Godinho, 2003; CODEVASF, 2006b). A bacia vem experimentando crescente pressão antrópica, com o desenvolvimento industrial e da agricultura de cerrado, além do esgoto doméstico. Os efeitos da poluição se fazem sentir ao longo de todo o rio e são frequentes os episódios de mortandade de peixes (Alves & Pompeu, 2001).

Historicamente, o rio São Francisco foi uma das principais fontes brasileiras de pescado, fornecendo peixes suficientes para alimentar sua população ribeirinha e para atender ao mercado de outras regiões do Nordeste e do Sudeste do Brasil. No entanto, nos últimos anos houve um declínio dos estoques pesqueiros. Várias causas podem ser atribuídas a esta queda, como a poluição, uso inadequado do solo, normas pesqueiras impróprias, sobrepesca, destruição de habitat e barramento. Outros segmentos socioeconômicos, também, têm sido atingidos pela redução da produção pesqueira (Godinho & Godinho, 2003). Em decorrência do colapso, várias espécies de peixes comerciais e desportivas foram incluídas na lista da fauna ameaçada de extinção no Estado de Minas Gerais.

Neste aspecto, o governo tem investido em ações e obras para o desenvolvimento sustentável, incluindo o apoio a pequenos produtores rurais e a revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco, em Minas Gerais (CODEVASF, 2009a). E para tal, é necessário que pessoas e instituições se dediquem à tecnologia e à informação a fim de minimizar os problemas.

2.3 Represa de Três Marias

A barragem de Três Marias foi construída no período de 1957 a 1961 e teve como principais objetivos a regularização do curso das águas do rio São Francisco nas cheias periódicas, a melhoria da navegabilidade, a utilização do potencial hidrelétrico e o fomento da indústria e irrigação. Está localizada no Alto São Francisco, apresenta área aterrada de 2.700 m de extensão e altura máxima de 75 m. Quando atinge a cota máxima, a área de inundação da represa é de 1.050 km² e conta com 204 km de margens e volume de 21 bilhões de m³ de água, com profundidades que vão além de 60 m no corpo principal. O reservatório caracteriza-se pelo aspecto dendrítico e pela ausência de macrófitas aquáticas (Sampaio & Lopes, 2003).

O seu entorno é composto de oito municípios: Três Marias, Abaeté, Biquinhas, Felixlândia, Morada Nova, Paineiras, Pompéu e São Gonçalo do Abaeté. Hoje, passados mais de 40 anos do represamento do rio São Francisco, os municípios atingidos enfrentam alguns desafios negativos às questões ambientais e, garantir que a pesca não entre em decadência, é um deles, que representa o desespero para um grande número de famílias dependentes da atividade. Estimular alternativas, sobretudo no campo produtivo, reduzindo práticas extrativo-predatórias e promover o manejo racional da bacia, é uma alternativa. Um exemplo é a criação de tilápias em tanques-rede na represa de Paulo Afonso, na Bahia, que elevou a renda familiar média dos pescadores, de menos de um salário mínimo para três a quatro salários (Stern, 2005). Outro

exemplo é a implantação de mais um projeto de tanques-rede no Piauí oferecendo gaiolas, equipamentos e transporte aos pequenos produtores e piscicultores, além de capacitação técnica (CODEVASF, 2009b).

O auxílio, também, vem sendo dado a Minas Gerais. Em 2006 a CODEVASF (Companhia de desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), em parceria com as prefeituras, EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) e IEF (Instituto Estadual de Florestas) instalou tanques-rede em diversos municípios, banhados pelo rio São Francisco e outras barragens. Beneficiou pescadores e pequenos produtores (CODEVASF, 2006a).

A região da represa de Três Marias demanda ações de desenvolvimento na recuperação social e econômica. A implantação de projetos de cultivo em tanques-rede na região despertou o interesse de muitos municípios, produtores e pescadores, que anseiam por melhorias na renda e incentivos. A represa possui potencial para o turismo e para novos empreendimentos, entre eles a piscicultura (Cardoso et al., 2005). Para tanto, as técnicas da atividade devem ser aperfeiçoadas, promover zoneamento de águas públicas para a implantação de tanques-rede, avaliar o desempenho de espécies nativas e exóticas cultivadas, oferecer capacitação de mão-de-obra, assistência técnica e difundir a atividade mediante publicações especializadas.

2.4 Cultivo em tanques-rede

Também conhecidos como gaiolas, os tanques-rede são estruturas de tela ou rede fechadas em todos os lados, que retêm os peixes e permitem a troca total da água, removendo os resíduos e fornecendo oxigênio aos animais. A abertura da malha das redes ou telas é a máxima permitida pelo tamanho dos peixes cultivados (Anuário da Pecuária Brasileira - ANUALPEC, 2008).



FIGURA 3 Cultivo de peixes em tanques-rede em um braço da represa de Três Marias, em Felixlândia, MG.

Desde o final do século XIX existem relatos do uso de tanques-rede ou gaiolas para o cultivo de peixes. Os primeiros tanques-rede eram usados na retenção dos peixes até a venda. Inicialmente, as gaiolas eram confeccionadas com bambu e utilizadas na Ásia, desde 1800, e nos Estados Unidos, surgiram a partir de 1950, com o uso de plástico em sua construção (Kentucky State University, 2005).

O cultivo em tanques-rede possui uma aplicabilidade extremamente variada, visto que podem ser instalados no mar, estuários, lagos, rios, além de represas e canais de irrigação, sem que haja alteração do seu estado ou função. Suas principais vantagens, em relação ao sistema convencional, são a facilidade de manejo, produção em pequenas unidades, adaptação flexível às demandas do mercado, densidades elevadas, facilidade de observação dos peixes, intervenção imediata e mecanização de algumas etapas. Essas características promovem uma

crescente popularidade entre os pequenos produtores, piscicultores e pescadores (ANUALPEC, 2008; Müller & Váradi, 1984).

No cultivo de peixes confinados em tanques-rede, deve-se considerar a qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH e amônia), a profundidade mínima, que deve ser de um 1m entre o fundo da gaiola e o fundo do local de instalação e a velocidade da água (Müller & Váradi, 1984). Neste sistema intensivo, a produção baseia-se na elevada taxa de estocagem e na utilização de rações de alta qualidade, pois, os animais são totalmente dependentes de alimentação externa (ANUALPEC, 2008; Cardoso et al., 2005).

A criação de peixes em tanques-rede busca aumentar as densidades de estocagem e a produtividade dos sistemas de cultivo. No entanto, ao mesmo tempo em que o sistema permite uma elevada produtividade, há, também, um risco considerável para ocorrência de mortalidade, doenças infecciosas e parasitárias. Tal risco pode ser em consequência ao estresse provocado nos peixes, à alta densidade animal, alterações nos parâmetros de qualidade de água, erros de manejo dos tanques, entre outros (Figueiredo & Faria, 2005).

A tecnologia de cultivo em tanques-rede para espécies exóticas, como a tilápia, encontra-se desenvolvida e amplamente difundida. O cultivo de espécies nativas, entretanto, aparece timidamente no cenário nacional, apesar da grande diversidade de peixes encontrada nas diferentes bacias e do considerável valor comercial que apresentam (ANUALPEC, 2001). A popularização do consumo do pescado é uma grande barreira a ser vencida para a expansão da aquicultura no país e para consolidar o mercado como um todo. Alguns aspectos devem evoluir como a pesquisa em tecnologias aplicadas, aperfeiçoamento dos processos e capacitação de recursos humanos (ANUALPEC, 2008).

Considerando-se a abundância de lagos, rios e reservatórios em Minas Gerais, a tecnologia de cultivo de peixes em tanques-rede é muito promissora e

tem sido uma alternativa para a geração de emprego, renda e produção de alimento para a população ribeirinha.

2.5 Densidade de estocagem

No desenvolvimento de uma tecnologia de cultivo para uma determinada espécie de peixe, um dos primeiros passos é a determinação da densidade de estocagem adequada para a região, que visa definir níveis ótimos de produtividade por área (Brandão et al., 2004). A densidade nos sistemas de criação de peixes é um dos fatores mais críticos na aquicultura e no bem-estar dos animais, pode afetar o crescimento e a sobrevivência dos peixes e pode ser uma possível causa do fracasso na produção (Pedrazzani et al., 2007; Jobling, 1994). A taxa de estocagem inicial de peixes no cultivo em tanques-rede varia de acordo com a espécie, tamanho do tanque e tipo de manejo (Coche, 1976; Pantulu, 1976).

A densidade de estocagem ideal depende das características comportamentais dos peixes (Pedrazzani et al., 2007). Geralmente, peixes cultivados em baixas densidades de estocagem apresentam boa taxa de crescimento e alta percentagem de sobrevivência, porém, a produção por área é baixa, caracterizando baixo aproveitamento da área disponível (Gomes et al., 2000). Por outro lado, a alta densidade de estocagem promove maior produtividade, embora, geralmente, influencie negativamente na qualidade da água, promova o comportamento anormal dos peixes, como o aumento da agressividade, menor crescimento, estresse, heterogeneidade, favorece o aparecimento de ferimentos, doenças e deformidades, além de aumentar as infestações parasitárias e altas taxas de mortalidade (El Sayed, 2002; Iguchi et al., 2003; Cavero et al., 2003; Figueiredo & Faria, 2005; Pedrazzani et al., 2007).

Na literatura são utilizados parâmetros produtivos como critério para a determinação da densidade de estocagem adequada, como: sobrevivência, produtividade, biomassa final, ganho de peso individual e por biomassa, peso final, crescimento, uniformidade, entre outros. A escolha do critério a ser usado varia entre os autores e, além das densidades de estocagem, a localização, ambiente e fase de cultivo, também, influenciam os resultados obtidos, encontrando-se grande divergência entre eles.

No cultivo de tambaquis *Colossoma macropomum*, na fase de recria em tanques-rede instalados em açudes na cidade de Manaus, AM, a produção por área foi usada como critério, a qual cresce com o aumento da densidade de estocagem. E entre as densidades de 200, 300, 400 e 500 peixes/m³, a densidade de estocagem considerada ideal foi de 400 peixes/m³ nas condições experimentais (Brandão et al., 2004). No cultivo de pacus *Piaractus mesopotamicus* em tanques-rede de 0,5 m³, testando as densidades de 100, 200 e 300 peixes/m³, o melhor crescimento foi observado na menor densidade (Merola & Souza, 1987).

Estudos relacionados ao cultivo de lambari-do-rabo-amarelo *Astianax altiparanae*, em sistema intensivo (hapas), no setor de Aquicultura da Escola Agrotécnica Federal de Alegre – EAFA, em Alegre, ES, foram avaliadas as densidades de 20, 40, 80, 160, 320 e 640 peixes/m³. Verificou-se que, com o aumento das densidades, houve um efeito negativo sobre o desempenho dos peixes e que a densidade de estocagem ideal, para criação de alevinos em sistema intensivo de criação é de 20 alevinos/m³, para as condições e região de estudo (Amaral et al., 2007).

Para a fase de larvicultura da matrinxã amazônica, *Brycon cephalus*, espécie próxima filogeneticamente da *B. orthotaenia*, cultivados na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba em MG, foram utilizadas a

sobrevivência e a conversão alimentar como parâmetros para a escolha da melhor densidade de estocagem. Concluiu-se que a densidade de estocagem adequada, para as condições em que foram cultivadas, é a densidade de 120 larvas/m², também, a maior densidade avaliada (Gomes et al., 2000). As densidades de estocagem em tanques rede foram testadas para a *B. cephalus* em açudes, em Manaus, AM (200, 300, 400 e 500 peixes/m³). Como critérios de avaliação foram utilizadas a produção por área e a biomassa final e a densidade de 500 peixes/m³ determinada a mais adequada nessas condições (Brandão et al. 2005).

Ainda em se tratando da *B. cephalus*, cultivada em tanques-rede no período de inverno, na região sudeste do Brasil, no CEPTA, o mesmo desenvolvimento foi observado nas diferentes densidades de estocagem avaliadas (50, 100 e 150 peixes/m³), evidenciando o potencial da espécie para estas condições. A densidade de 150 peixes/m³ otimiza a produção (Carvalho et al., 1997).

O conhecimento sobre o cultivo da *B. orthotaenia* em tanques-rede e sobre a densidade de estocagem adequada em cada fase de cultivo é escasso. Deste modo, estudar a relação das densidades de estocagem com os parâmetros produtivos, índices de crescimento e qualidade de água é de suma importância para o início do desenvolvimento de uma tecnologia de produção, assim como determinar a densidade de estocagem ideal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e período experimental

Os ensaios foram conduzidos no Centro de Pesquisa, Demonstração e Treinamento de Cultivo de Peixes em Tanques-rede, da Fazenda Experimental de Felixlândia – EPAMIG, em Felixlândia, Minas Gerais, a 18° 43' 51" de latitude sul e 44° 53' 33" de longitude oeste, altitude média de 731m, com temperatura média anual de 22,6°C, máxima de 30,2°C e mínima de 16,6°C.

O experimento foi realizado no período de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009, caracterizado pela ocorrência de chuvas, totalizando 72 dias. As precipitações pluviométricas médias (mm) para os meses de dezembro de 2008, janeiro e fevereiro de 2009, foram de 450, 228 e 206 mm, respectivamente.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

3.2 Material biológico, instalações e metodologia

Os alevinos de matrinxã foram cultivados em berçários de 2m³ de volume útil e malha multifilamento de 5 mm entrenós, instalados em tanques-rede de 4 m³ e malha de 20 mm entrenós (Figura 4).



FIGURA 4 Berçário de 2 m³ e malha multifilamento de 5 mm entrenós, instalados em tanque-rede de 4 m³, com malha de 20 mm entrenós.

Os tanques-rede foram instalados em um braço da represa de Três Marias, localizado na fazenda experimental de Felixlândia – EPAMIG, em Felixlândia, onde foi feito um dique, que mantém a profundidade constante de 9 metros no local de instalação. Este braço da represa era povoado por uma quantidade desconhecida de tilápia *Oreochromis niloticus*, piau verdadeiro *Leporinus elongatus*, lambari *Astianax sp.*, dentre outras espécies.

A fazenda experimental, também, desenvolve atividades de bovinocultura de leite e corte, entre outras. Os pastos se localizam às margens do braço da represa onde o experimento foi instalado, podendo ser uma fonte de contaminação da água; além disso, a represa, também, recebe o esgoto da cidade de Felixlândia.

Foram utilizados 9.000 animais, pesando em média 0,74 (0,11) g, medindo 3,4 (2) cm, apresentando heterogeneidade do lote, que explica os

valores de desvio padrão. Os alevinos passaram por um período de adaptação e climatização de sete dias e, em seguida, foram distribuídos de acordo com os tratamentos, que consistiram de quatro diferentes densidades de estocagem: 150, 300, 450 e 600 peixes/m³, seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições para cada tratamento, totalizando 12 tanques-rede.

Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente, quatro vezes ao dia durante o primeiro mês, com ração comercial extrusada de 0,8 mm contendo 56 % de proteína bruta e, a partir do segundo mês, a frequência foi reduzida para três vezes ao dia com ração extrusada de 1,7 mm, com 40 % de proteína bruta. A quantidade de ração fornecida diariamente foi registrada a fim de se calcular o consumo de ração ao final do experimento. Os níveis de garantia das rações comerciais utilizadas são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 Níveis de garantia das rações comerciais utilizadas.

Níveis de garantia	0,8 mm	1,7 mm
Proteína Bruta (mín.)	56 %	40 %
Umidade (max.)	12 %	10 %
Extrato Etéreo (mín.)	5 %	4 %
Matéria Mineral (max.)	11 %	15 %
Matéria Fibrosa (max.)	8 %	6 %
Cálcio (max.)	8 %	5 %
Fósforo (mín.)	1,5 %	1,5 %

Os parâmetros de qualidade de água foram medidos dentro de cada tanque-rede. A temperatura e oxigênio dissolvido foram tomados diariamente

por meio de um oxímetro digital (YSI modelo 55 Hexis) e o pH, semanalmente, utilizando pHmetro digital (pHep[®] 4 modelo HI 98127 Hanna).

Amostras aleatórias de 10 % da população total de cada tanque-rede foram retiradas no início do experimento, após o período de adaptação e ao final da fase de recria, com 60 dias de cultivo. Para a coleta os animais permaneceram em jejum por 24 horas. Os peixes coletados foram anestesiados com óleo de cravo (50 mg/L, de acordo com Hisano et al., 2007), abatidos, pesados e submetidos à avaliação morfométrica.

Ao final do experimento todos os animais de cada tanque rede foram contados e pesados com a finalidade de se estimar os parâmetros produtivos. Com os dados obtidos foram avaliados os parâmetros de produtividade final como: sobrevivência (%), número de peixes final, biomassa final (Kg), ganho de peso de biomassa (biomassa final – biomassa inicial), produtividade (peixes/m³) e conversão alimentar aparente (consumo de ração/ganho de peso da biomassa).

Como parâmetros de crescimento e uniformidade foram calculados o índice de crescimento específico ($[\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}] / \text{ dias de cultivo}] * 100$) que avalia crescimento diário (%) e o coeficiente de variação de comprimento ($[(\text{desvio-padrão do comprimento}/\text{comprimento médio}) * 100]$) que determina a uniformidade dos lotes (%), ambos propostos por Brandão et al. (2005).

Os custos de produção do experimento foram estimados, avaliando-se o custo total (valor de compra dos alevinos + custo de ração), o custo unitário do juvenil (custo total/número de peixes final) e o custo por Kg produzido (custo total/ peso final). Os custos foram estimados para cada densidade de estocagem baseados em valores reais gastos durante o experimento. Nos cálculos, não foram considerados os custos fixos (como impostos) e os custos com a compra, instalação e manutenção dos tanques-rede, mão-de-obra, benfeitorias, energia elétrica e combustível.

3.3 Avaliação Morfométrica

Em cada peixe amostrado foram realizadas as seguintes medidas métricas em centímetros (Figura 4):

- Comprimento padrão (CP), compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e o menor perímetro do pedúnculo caudal (região de inserção da nadadeira caudal).
- Comprimento da cabeça (CC), compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e a borda caudal do opérculo.
- Altura do corpo medida à frente do 1º raio das nadadeiras dorsal (A).
- Largura do corpo tomada na região do 1º raio das nadadeiras dorsal (L).

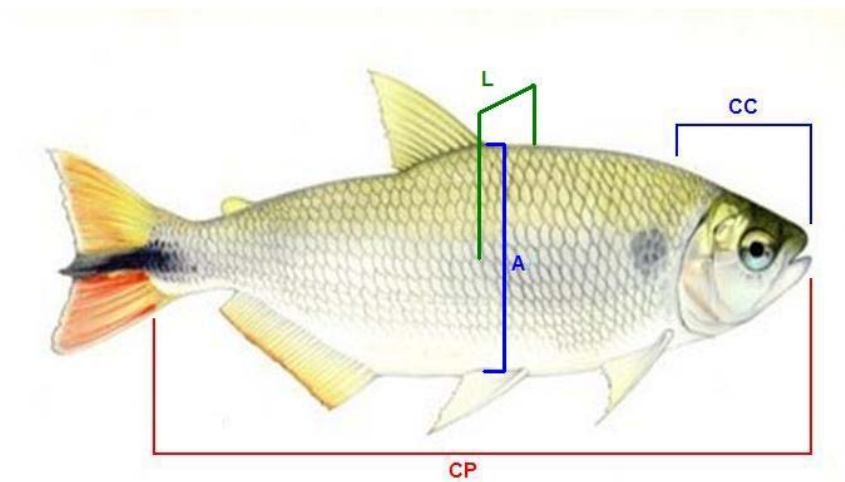


FIGURA 4 Caracterização das medidas morfométricas.

O comprimento padrão (CP) foi medido por meio de um ictiômetro e as demais medidas foram realizadas com auxílio de fita métrica e de paquímetro digital graduados em milímetros (mm).

3.4 Análise Estatística dos Dados

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Lilliefors, para verificação da normalidade dos dados, análise de variância e regressão a 5% de probabilidade. Para a realização das análises estatísticas, foi utilizado o pacote computacional SAEG – Sistema para Análises Estatísticas, versão 9.0 (Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2007). A análise de variância foi realizada de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} é a observação j realizada na densidade i ; μ é a média geral de Y ; D_i é o efeito da densidade de estocagem i , $i=1,2,3$ e 4 ; e_{ij} é o erro associado a cada observação, $NID\sim(\mu, \sigma)$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados Limnológicos

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água, durante o período experimental nas diferentes densidades e no reservatório, são mostrados na Tabela 2.

TABELA 2 Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da água durante o período experimental.

Parâmetros de qualidade de água	Densidades de estocagem (peixes/m ³)			
	150	300	450	600
Temperatura (°C)	22,5 (0,5)	22 (0,35)	23 (0)	22 (0)
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5,76 (0,25)	5,59 (0,03)	5,6 (0,04)	5,6 (0,04)
pH	7,1 (0,1)	7,1 (0)	7,1 (0)	7,1 (0)

Não houve diferenças significativas entre as densidades de estocagem em relação aos parâmetros de qualidade de água ($P > 0,05$).

Os parâmetros mantiveram-se dentro dos níveis adequados para o desenvolvimento dos peixes, de acordo com valores relatados por Barbosa et al. (2000), que avaliaram a qualidade da água na piscicultura em tanques-rede.

4.2 Desempenho produtivo

O efeito das densidades de estocagem sobre os parâmetros produtivos foi determinado por meio de análise de variância (Anexo A) e os dados estão

apresentados na Tabela 3. Para número de peixes final, sobrevivência, biomassa final, ganho de peso da biomassa, conversão alimentar aparente, consumo de ração aparente e produtividade, o efeito foi significativo ($P < 0,05$), no entanto, não foram observadas diferenças significativas para o peso final entre as densidades de estocagem ($P > 0,05$).

TABELA 3 Médias e desvio padrão das variáveis de desempenho de juvenis de matrinxã (*B. orthotaenia*) submetidos a diferentes densidades de estocagem em tanques-rede e seus respectivos coeficientes de variação e de determinação.*

Parâmetros	Densidade de estocagem (peixe por m ³)					
	150	300	450	600	CV	r ²
Produtividade (peixes/m³)	132 (7)	207 (31)	219 (32)	235 (27)	13,06	0,86**
Número de peixes inicial	300	600	900	1200	-	-
Número de peixes final	264 (14)	413 (62)	438(65)	469 (55)	13,06	0,86**
Sobrevivência (%)	88,1 (4,7)	68,8 (10,4)	48,7 (7,2)	39,1 (4,6)	10,75	0,98**
Peso Final (g)	65,4 (10,9)	66,5 (6,4)	69,8 (9,7)	68,0 (17,8)	18,61	0,55
Biomassa final (Kg)	17,2 (1,9)	27,3 (1,5)	30,8 (7,2)	32,3 (11,6)	27,56	0,88**
Ganho de peso da Biomassa (Kg)	16,9 (1,9)	26,8 (1,5)	29,9 (7,3)	31,2 (11,6)	28,40	0,87**
Conversão alimentar aparente	0,99 (0,09)	1,18 (0,08)	1,45 (0,13)	1,89 (0,45)	18,39	0,96**

* Variáveis submetidas à análise de Regressão ($P < 0,05$).

** ($P < 0,05$), significativo, pelo teste *f*.

Para sobrevivência, a relação linear foi negativa ($P < 0,05$), como mostra a Figura 4, com precisão de 98% ($r^2 = 0,98$), ou seja, quanto maior a densidade de estocagem menor a sobrevivência dos animais. O tratamento de 150 peixes/m³ obteve o maior índice de sobrevivência (88,11%) (Tabela 3).

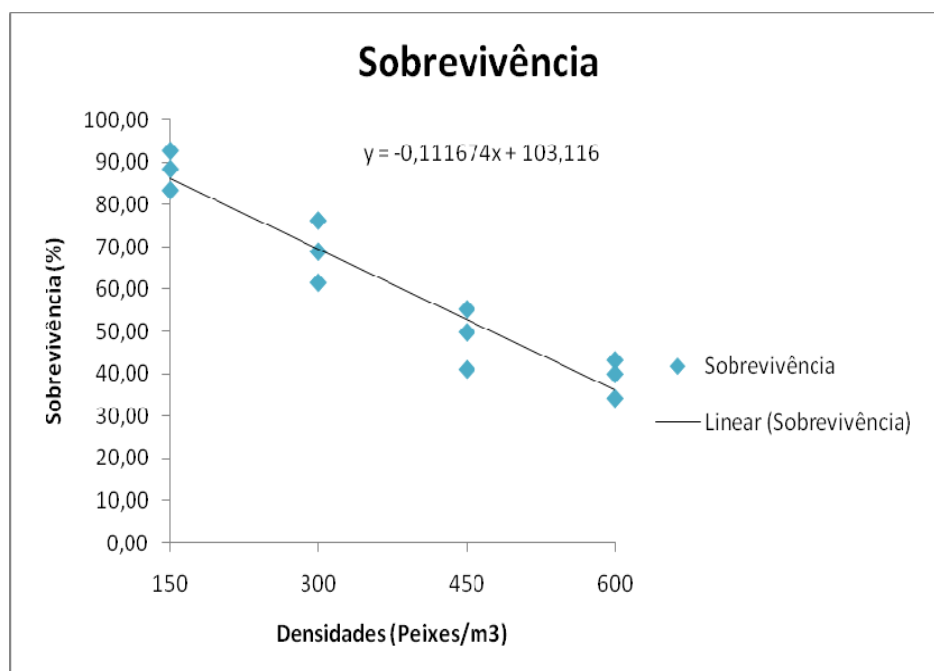


FIGURA 5 Sobrevivência em relação à densidade de estocagem.

Vários fatores influenciam a sobrevivência dos animais confinados em tanques-rede como a qualidade de água, a densidade populacional elevada, excesso de alimentação, transmissão de doenças por peixes nativos do corpo d'água explorado, o estresse provocado nos peixes, entre outros (Figueiredo & Faria, 2005).

A *B. orthotaenia* possui um comportamento naturalmente agressivo, sendo observado comumente o canibalismo na fase larval, porém, no período inicial do experimento foi observado um comportamento agressivo anormal nos peixes estocados nas densidades de 450 e 600 peixes/m³, evidenciado pelo canibalismo que é incomum para a fase de recria. A presença de doenças infecciosas, provocadas por fungos e bactérias, possivelmente secundárias, também, foi observada com frequência nos tanques com altas densidades, em virtude de lesões provocadas pelo canibalismo e o atrito entre os peixes e as telas dos tanques. As altas densidades de estocagem, normalmente, promovem alterações de comportamento nos peixes, como o aumento da agressividade, favorecendo o aparecimento de ferimentos, doenças e deformidades. Nessas condições, ainda, aumentam as infestações parasitárias, gerando altas taxas de mortalidade (Pedrazzani et al., 2007).

Embora não tenha sido avaliado no presente estudo, deve-se considerar que o estresse está sempre presente no cultivo em tanques-rede. Fatores estressores, como as altas densidades de estocagem, causam uma diminuição da resistência a doenças em condições de estresse crônico (Figueiredo & Faria, 2005; Iguchi et al., 2003; Jobling, 1994). Avaliando o efeito das densidades de estocagem nas respostas ao estresse, Lupatsch et al. (2010) observaram que os níveis de cortisol foram, significativamente, maiores nos peixes mantidos em alta densidade. A resposta ao estresse é um mecanismo que permite ao peixe preservar sua saúde frente à ameaça de estressores. Dependendo da severidade do estressor, o mecanismo de resposta pode se tornar disfuncional e impactar, negativamente, a fisiologia do animal (Lima et al., 2006)

No presente estudo, a mortalidade das matrinxãs justifica-se em decorrência do comportamento agressivo anormal, na etapa inicial do experimento, associado à presença de doenças, possivelmente, secundárias. Em muitos estudos, a densidade de estocagem não teve efeito na sobrevivência

(Brandão et al., 2005; Brandão et al., 2004; Barcellos et al., 2004). No entanto, a sobrevivência pode ser influenciada pelo comportamento social e resposta ao estresse da espécie em estudo, que varia entre as espécies, além do manejo empregado durante o cultivo.

As densidades de estocagem tiveram um efeito linear positivo em relação ao número de peixes final ($P < 0,05$). No entanto, pode-se observar (Figura 6) que a mortalidade, nas densidades acima de 150 peixes/m³, proporcionou certo equilíbrio na quantidade de peixes, com tendência em, aproximadamente 440 peixes, o equivalente a uma densidade de 220 peixes/m³ em média. Uma possível explicação para o fato é que, para algumas espécies, existe uma densidade considerada ótima (Pedrazzani et al., 2007), que depende de características comportamentais, sugerindo que, nas condições em que o experimento foi conduzido, a densidade de estocagem ideal estaria entre 150 e 300 peixes/m³ na fase de recria.

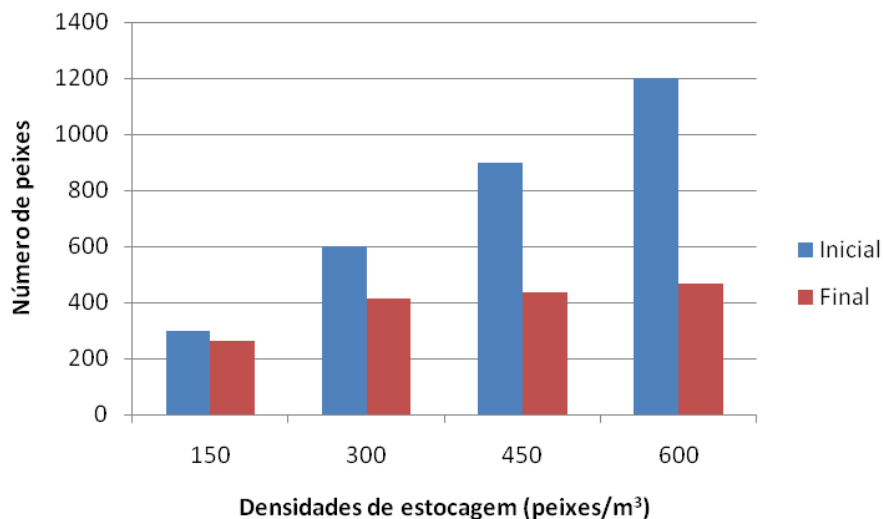


FIGURA 6 Histograma demonstrando o efeito das densidades de estocagem sobre o número de peixes final.

As densidades de estocagem não afetaram o peso final dos juvenis ($P > 0,05$). No entanto, no cultivo de *A. altiparanae*, em sistema intensivo (hapas), foi observado um efeito linear negativo das densidades de estocagem (20, 40, 80, 160, 320 e 640 peixes/m³) sobre o peso final o qual, foi inversamente proporcional às densidades de estocagem (Amaral et al., 2007). O resultado relatado por Amaral et al. (2007) pode ser explicado pelo estresse crônico, provocado pelas altas densidades, que promove redução no consumo de alimentos e, conseqüentemente, reduz o crescimento (Figueiredo & Faria, 2005). Entretanto, com o presente estudo, observou-se que o peso final não foi afetado, provavelmente em consequência do equilíbrio alcançado entre as densidades, causado pela mortalidade dos peixes, observado na figura 6.

Obteve-se uma relação linear positiva para biomassa final e ganho de peso da biomassa ($P < 0,05$), que aumentaram, proporcionalmente, de acordo com a densidade de estocagem, maiores na densidade de 600 peixes/m³. Resultado semelhante foi encontrado por Mello (1994), em cuja biomassa final teve um incremento com o aumento da densidade de estocagem, em seus estudos com *P. mesopotamicus* na fase de crescimento. Os resultados concordam, também, com os apresentados por Brandão et al. (2005), que obtiveram maior biomassa final na densidade de 500 peixes/m³, comparada às outras densidades de seu estudo com juvenis de *B. cephalus*. Esse aumento da biomassa final pode ser influenciado pelo manejo alimentar, segundo Mello (1994), que verificou que a maior frequência de aração proporciona melhores resultados de biomassa. Pode-se observar, porém, que, na Tabela 3, o peso final dos peixes não foi afetado pelas densidades de estocagem e o manejo alimentar foi considerado adequado. Além disso, a quantidade de peixes mantidos em confinamento infere diretamente na biomassa final, ou seja, densidades mais altas terão,

proporcionalmente, maior biomassa, não necessariamente considerando-se o manejo alimentar e peso.

A conversão alimentar aparente obteve uma relação linear positiva com o aumento das densidades ($P < 0,05$). Porém, esses valores são relativos, pois, o fornecimento de ração permaneceu de acordo com a densidade estabelecida, sem considerar a mortalidade que foi avaliada somente ao final do experimento, mascarando os valores reais. No entanto, outra consequência das altas densidades é a piora nas taxas de conversão (Pedrazzani et al., 2007). A melhor conversão alimentar aparente foi observada na densidade de 150 peixes/m³, com 0,99 (0,09), valor superior ao observado para *B. cephalus*, em diferentes fases de cultivo, tanto em tanques-rede como em viveiros, variando de 1,31 a 2,5 (Brandão et al., 2005; Gomes et al., 2000; Izel et al., 2004).

A produtividade, ainda, apresenta relação linear positiva entre as densidades de estocagem ($P < 0,05$) (Figura 6). Todavia, mediante a alta mortalidade, a produção média observada na densidade de 450 e 600 peixes/m³ foi relativamente baixa, 219 (32) e 235 (27) peixes/m³, respectivamente (Tabela 3).

A produção deve ser avaliada em relação à fase de cultivo estudada, ao tamanho final dos animais e a viabilidade econômica, pois, a redução no desempenho médio dos animais pode ser compensada pelo aumento da produtividade por volume. Avaliando juvenis de jundiá *Rhamdia quelen*, Barcellos et al. (2004) relatam que, mesmo que a densidade de 100 juvenis de jundiá/m³ em tanques-rede possa produzir peixes maiores, a densidade de 300 peixes/m³ triplica a produção de juvenis, porém, com menor peso.

No presente estudo não foram observadas diferenças significativas entre as densidades para o peso final. O critério de viabilidade econômica, portanto, será utilizado para avaliar a produção e será discutido no tópico 4.5.

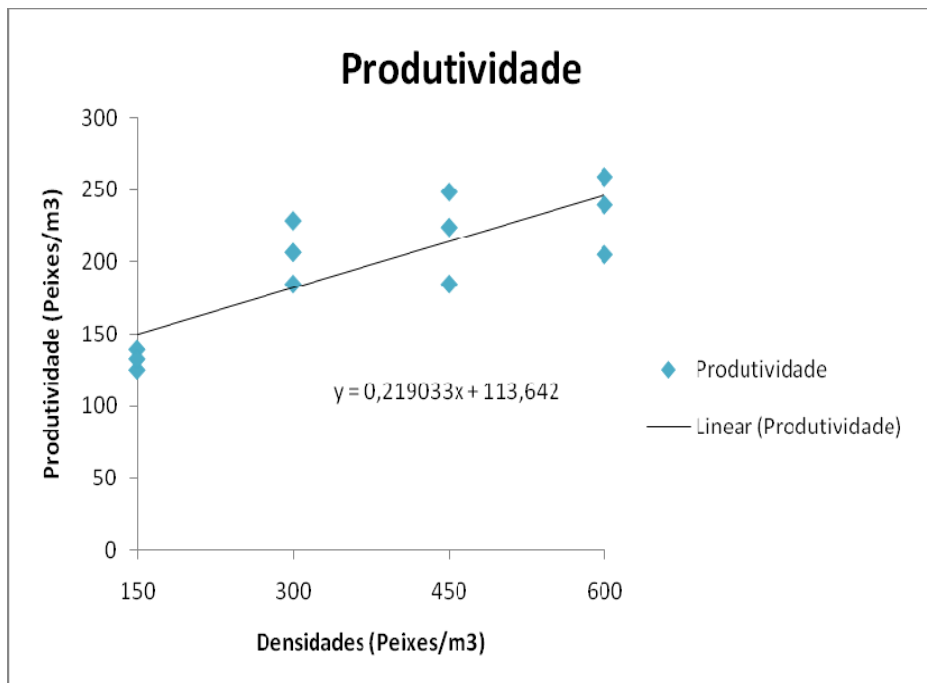


FIGURA 7 Produtividade em relação à densidade de estocagem.

4.3 Morfometria e crescimento

A morfometria foi realizada com o intuito de verificar o efeito das densidades de estocagem na uniformidade e no crescimento.

Não foram observadas diferenças significativas entre as densidades de estocagem para as medidas morfométricas estudadas e para os parâmetros de uniformidade e crescimento ($P > 0,05$) (Tabela 4).

TABELA 4 Médias e desvio padrão das medidas morfométricas e variáveis de crescimento de juvenis de matrinxã (*Brycon orthotaenia*), submetidos a diferentes densidades de estocagem em tanques-rede e seus respectivos coeficientes de variação.*

Parâmetros	Densidade de estocagem (peixe por m ³)				CV
	150	300	450	600	
CP (cm)	14,09 (0,24)	13,98 (0,22)	14,39 (0,95)	14,05 (0,34)	3,94
CC (cm)	34,09 (2,35)	33,19 (0,03)	35,32 (2,57)	33,21 (2,06)	6,36
A (cm)	42,29 (1,51)	42,78 (0,86)	44,38 (4,09)	42,21 (1,54)	5,81
L (cm)	17,17 (3,06)	18,76 (0,55)	19,72 (2,36)	17,6 (2,06)	12,85
ICE (%)	6,26 (0,36)	6,67 (0,33)	6,56 (0,31)	6,57 (0,39)	5,43
CVC (%)	8,19 (1,12)	8,08 (0,15)	8,51 (3,46)	9,20 (1,51)	24,68

CP = comprimento padrão, CC = comprimento de cabeça, A = altura, L = largura, ICE = índice de crescimento específico, CVC = coeficiente de variação de comprimento.

* Variáveis submetidas à análise de Regressão (P<0,05).

Altas densidades de estocagem ocasionam problemas de espaço, aumentam a competitividade entre os indivíduos e afetam a taxa de crescimento (Jobling, 1994). No entanto, os resultados obtidos no presente estudo não apresentam os efeitos relatados por este autor, pois não houve diferença significativa entre as densidades para as variáveis de crescimento consideradas (Tabela 4). Estes resultados indicam que, para o período de cultivo estudado, a disponibilidade de espaço não teve efeito adverso no crescimento do matrinxã. Os peixes atingiram o tamanho médio final esperado para a fase de recria, em torno de 14 cm, em todas as densidades.

Na fase de recria direcionada para a engorda em tanques-rede, o crescimento em comprimento é mais importante do que o aumento de peso, pois,

são necessários peixes do tamanho adequado, que não passem pela malha do tanque de engorda (Brandão et al., 2005).

Valores de coeficiente de variação, menores ou próximos a 10%, caracterizam homogeneidade no tamanho dos peixes cultivados (Jobling, 1994). Portanto, os lotes em todas as densidades estudadas foram considerados homogêneos, com peso final e comprimento padrão, também, semelhantes entre si. Segundo Soares et al. (2002), a uniformidade dos lotes dos peixes apresentam um comportamento quadrático em função da densidade de estocagem com melhores valores nas densidades intermediárias. No entanto, Gomes et al. (2000), em seus estudos com larvas de *B. cephalus*, relatam que o aumento da densidade promove piora diretamente proporcional na uniformidade. Divergente de todos os resultados apresentados, Marques et al. (2004), avaliando alevinos de *B. cephalus*, em condições experimentais, observaram que a uniformidade sofreu um aumento linear ($p < 0,05$) com o aumento da densidade. Deste modo, sugere-se que a uniformidade varia de acordo com o manejo empregado na produção.

As diferentes densidades de estocagem não tiveram efeito significativo ($P > 0,05$) para o índice de crescimento específico. Resultado semelhante foram obtidos para *C. macropomum*, *B. cephalus*, *Bidyanus bidyanus* e *Heterobranchus longifilis* (Brandão et al., 2004; Brandão et al., 2005; Rowland et al., 2006; Toko et al., 2007). Estes resultados, porém, não eram esperados para a *B. orthotaenia*, visto que estudos realizados com uma espécie semelhante, a *B. cephalus*, na fase larval, mostraram um aumento do coeficiente de variação e uma redução do índice de crescimento específico de acordo com o aumento das densidades de estocagem, ou seja, os lotes com alta densidade foram mais desuniformes e tiveram menor taxa de crescimento (Gomes et al., 2000), caracterizando interações sociais hierárquicas entre os peixes reprimindo o crescimento de alguns indivíduos (Rowland et al., 2006).

Avaliando os resultados de uma maneira geral, pode-se afirmar que, de certa forma, o equilíbrio visto no número final de peixes influenciou a homogeneidade observada entre peixes e o fato do índice de crescimento ter sido semelhante entre as densidades de estocagem. Em virtude do equilíbrio atingido nas densidades de estocagem, a competição entre os indivíduos foi amenizada na etapa final, não interferindo no crescimento dos peixes.

4.4 Viabilidade econômica do experimento

Na Tabela 5 são mostrados os parâmetros utilizados para avaliação da viabilidade econômica, supondo que o valor médio de mercado para juvenis de matrinxã seja de R\$1,00 a unidade.

TABELA 5 Custos da fase de recria de matrinxã (*Brycon orthotaenia*) em diferentes densidades de estocagem em tanques-rede.

Custos	Densidades de estocagem (peixe por m ³)			
	150	300	450	600
Custo de ração (R\$)	35,75	67,31	92,26	119,37
Custo dos alevinos (R\$)	90	180	270	360
Custo Total (R\$)	125,75	247,31	362,26	479,37
Custo por Kg (R\$)	7,32	9,07	11,76	14,84
Custo Unitário (R\$)	0,48	0,60	0,83	1,02
Valor de mercado (valor * N° peixes final)	264	413	438	469
Custo/Benefício (valor de mercado – custo total)	138,25	165,69	75,74	-10

As variáveis custo total e custo unitário foram avaliadas por meio da análise de variância (Anexo A, Tabelas 8 e 9A) e apresentaram relação linear positiva ($P < 0,05$) entre as densidades de estocagem.

O objetivo do produtor interfere nos resultados da produção, produzir juvenis para venda ou para engorda, lembrando que, no Brasil, a venda de juvenis é feita por unidade (Gomes et al., 2000).

O custo para produzir um alevino na densidade de 600 peixes/m³ é duas vezes maior que na densidade de 150 peixes/m³ e, considerando o valor de mercado proposto, traz prejuízos ao produtor. Teoricamente, maiores densidades promovem maior lucro líquido, embora os custos de produção sejam também mais altos (Hengsawat et al., 1997), que não foi observado no presente estudo.

Caso o produtor tenha interesse em continuar o cultivo até a fase de engorda, é interessante avaliar o custo por Kg produzido, pois, a venda no peso de abate é feita deste modo. Da mesma forma que no custo unitário, o custo por Kg aumenta de acordo com a densidade.

A densidade de 300 peixes/m³ garante uma renda 17% maior em relação à de 150 peixes/m³. É a mais viável, pois, proporciona maior custo/benefício nas condições experimentais.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente estudo foi realizado e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a densidade de estocagem de 300 peixes/m³ é a mais indicada para o cultivo de matrinxãs em tanques-rede na cidade de Felixlândia em um braço da represa de Três Marias. Proporciona, portanto, maior custo/benefício, maior sobrevivência, conversão alimentar aparente relativamente boa e não difere das demais nos parâmetros de crescimento e peso dos animais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de matrinxãs em tanques-rede na fase de recria pode ser uma alternativa viável e rentável para a população ribeirinha do vale do São Francisco. No entanto, novos ensaios devem ser realizados, a fim de verificar a tendência observada no presente estudo, em que a densidade de estocagem ideal, para a fase de recria de matrinxã, estaria entre 150 e 300 peixes/ m³ para a região de Felixlândia na represa de Três Marias.

Sugere-se um acompanhamento dos peixes até a fase de abate comercial para verificar a influência das diferentes densidades de estocagem sobre o crescimento dos animais e os demais parâmetros aqui estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C. B. M.; POMPEU, P. S. **Peixes do rio das Velhas**: passado e presente. Belo Horizonte: Segrac, 2001. 194 p.

AMARAL, M. V. C.; JASPER, A. P. S.; BARBOZA, W. A.; JUNIOR, J. G. V.; ALMAGRO, W. S.; HERMES, C. A.; VIEIRA, D. V. G.; GOMES, G. B.; MACHADO, J. J.; CORDEIRO, L. R. Diferentes densidades de estocagem na criação de lambari do rabo amarelo em sistema intensivo. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 8., 2007, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2007. 1 CD-ROM.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Anualpec 2001**. São Paulo: FNP, 2001.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Anualpec 2008**. São Paulo: FNP, 2008.

BARBOSA, D. S.; OLIVEIRA, M. D.; NASCIMENTO, F. L.; SILVA, E. L. V. Avaliação da qualidade da água na piscicultura em tanques-rede, Pantanal, MS. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá: EMBRAPA, 2000. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/ABIOTICOS/BARBOSA-018.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2010.

BARCELLOS, L. J. G.; KREUTZA, L. C.; QUEVEDOB, R. M.; FIOREZEC, I.; CERICATOD, L.; SOSOD, A. B.; FAGUNDESD, M.; CONRADD, J.; BALDISSERAD, R. K; BRUSCHID, A.; RITTERD, F. Nursery rearing of jundia', *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 232, p. 383-394, 2004.

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, v. 39, n. 4, p. 357-362, abr. 2004.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; ARAÚJO, L. D.; SILVA, A. L. F. da. Densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon amazonicus*) na recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 299-303, mar. 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Rio São Francisco**. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/saofrancisco/rio/index.asp>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Banco de Mapas e Informações**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/bit/hidroviarias/mapas/Regi%C3%B5es%20Hidros/regiaosaofra.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2010.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. 3. ed. Brasília: Câmara dos Deputados/CODEVASF, 1988. 115 p.

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.; FERREIRA, R. M. A. **Cultivo de peixes em tanques-rede**: desafios e oportunidades para um desenvolvimento sustentável. Belo Horizonte: EPAMIG, 2005. 104 p.

CARVALHO, R. A. P. L. F.; LIMA, J. A. F. de; SILVA, A. L. N. Efeito da densidade de estocagem no desempenho da Matrinxã (*Brycon cephalus*) (GÜNTER, 1869), cultivado em tanques-rede no período de inverno. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 24, p. 177-185, 1997. Edição especial.

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**, Brasília, v. 38, p. 103-107, 2003.

COCHE, A. G. A review of cage fish culture and application in Africa. In: PILLAY, T. V. R.; DILL, W. A. (Ed.). **Advances in aquaculture**. Farnham: Fishing News Books, 1976. p. 428-440.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Balanco de atividades em Minas Gerais**. Brasília, 2009a. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/noticias/2006/balanco-de-atividades-em-mg>>. Acesso em: 11 jan. 2010.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Codevasf entrega dez tanques-rede em Minas Gerais**. Brasília, 2006a. Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/noticias/2005/20050517_01/?searchterm=tanques%20rede>. Acesso em: 10 dez. 2009.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Codevasf implanta mais um projeto de tanques-rede no Piauí**. 2009b. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/noticias/2006/codevasf-implanta-mais-um-projeto-de-tanques-rede-no-piaui/?searchterm=tanques%20rede>>. Acesso em: 11 jan. 2010.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Estados, áreas e municípios**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/vale/est_areas_municipios.htm>. Acesso em: 10 dez. 2009.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Vegetação**. Brasília, 2006b. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/osvales/vale-do-sao-francisco/vegetacao>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

EL-SAYED, A. Effects of stocking density and feeding levelson growth and fee efficiency on nile tilápia (*Oreochromis niloticus* L) fry. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 33, p. 621-626, 2002.

FIGUEIREDO, H. C. P.; FARIA, F. C. Manejo sanitário em sistemas de tanques-rede. In: CARDOSO, E. L.; FERREIRA, R. M. A. (Org.). **Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2005. p. 81-90.

FREITAS, R. T. F.; LAGO, A. A.; ALLAMAN, I. B.; NETO, R. V. R. **Espécies exóticas e nativas de importância para a piscicultura brasileira**. Lavras: FAEPE, 2009. 65 p. (Texto acadêmico).

GODINHO, A. L.; GODINHO, H. P. Breve visão do São Francisco. In: _____. (Org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 15-24.

GODINHO, H. P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 351-360, jul./set. 2007.

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**, Amsterdam, v. 183, p. 73-81, 2000.

GONÇALVES, T. L.; BAZZOLI, N.; BRITO, M. F. G. Gametogenesis and reproduction of the matrinxã *Brycon orthotaenia* (GÜNTHER, 1864) (PISCES: CHARACIDAE) in the São Francisco river, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 2A, p. 513-522, 2006.

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**, Amsterdam, v. 152, p. 67-76, 1997.

HISANO, H.; ISHIKAWA, M. M.; FERREIRA, R. A.; BULGARELLI, A. L. A.; COSTA, T. R.; PÁDUA, S. B. Óleo de cravo como anestésico para juvenis de dourado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS DE ÁGUA DOCE, 1.; ENCONTRO DE PISCICULTORES DO MATO GROSSO DO SUL, 1., 2007, Dourados. **Anais...** Dourados: [s.n.], 2007. 1 CD-ROM.

IGUCHI, K.; OGAWA, K.; NAGAE, M.; ITO, F. The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 202, p. 515-523, 2003.

IOWA STATE UNIVERSITY. **Managing Iowa fisheries: cage fish culture**. Ames, 2000. Disponível em: <<http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1352C.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2009.

IZEL, A. C. U.; PEREIRA-FILHO, M.; MELO, L. A. S.; MACÊDO, J. L. V. de. Avaliação de níveis protéicos para a nutrição de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 2, p. 179-184, 2004.

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

KENTUCKY STATE UNIVERSITY. Cage Production Systems. **Aquaculture programme**. Kentucky, 2005. Disponível em: <<http://www.ksuaquaculture.org/cageproduction.htm>>. Acesso em: 23 out. 2009.

LIMA, L. C.; RIBEIRO, L. P.; LEITE, R. C.; MELO, E. C. Estresse em peixes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n. 3/4, p. 113-117, jul./dez. 2006.

LINS, L. V.; MACHADO, A. B. M.; COSTA, C. M. R.; HERMANN, G. **Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção**: contendo a lista oficial de fauna ameaçada de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. 55 p.

LUPATSCH, I.; SANTOS, G. A.; SCHRAMA, J. W.; VERRETH, J. A. J. Effect of stocking density and feeding level on energy expenditure and stress responsiveness in European sea bass *Dicentrarchus labrax*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 298, p. 245-250, 2010.

MARQUES, N. R.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M.; SOARES, C. M. Influência da densidade de estocagem no cultivo de alevinos de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em condições experimentais. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 55-59, 2004.

MELLO, C. B. M. **Efeitos da frequência de alimentação e densidade de estocagem sobre o desempenho produtivo do pacu (*Piractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) na fase de crescimento criado em sistema de tanque-rede**. 1994. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

MEROLA, N.; SOUZA, J. H. Cultivo de pacu *Colossoma mitrei* em gaiolas com diferentes densidades de estocagem. In: SÍNTESE dos trabalhos realizados com espécies do gênero *Colossoma*. Pirassununga: CEPTA, 1987. p. 24.

MÜLLER, F.; VÁRADI, L. Freshwater cage for fish. In: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Aquaculture development and coordination**. Roma, 1984. chap. 14. Disponível em: <<http://fao.org/docrep/X5744E/x5744e0f.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

- PANTULU, V. R. Floating cage culture of fish in the lower mekong basin. In: PILLAY, T. V. R.; DILL, W. A. (Ed.). **Advances in aquaculture**. Farnham: Fishing News Books, 1976. p. 423-427.
- PEDRAZZANI, A. S.; MOLENTO, C. F. M.; CARNEIRO, P. C. F.; CASTILHO, M. F. de. Senciência e bem-estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 102, p. 24-29, jul./ago. 2007.
- POMPEU, P. S.; GODINHO, H. P. Dieta e estrutura trófica das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 183-194.
- RIZZO, E.; GODINHO, H. P. Superfície de ovos de peixes Characiformes e Siluriformes. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 115-132.
- ROWLAND, S. J.; MIFSUDA, C.; NIXONA, M.; BOYD, P. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 253, p. 301-308, 2006.
- SAMPAIO, E. V.; LÓPEZ, C. M. Limnologias física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 71-92.
- SATO, Y.; CARDOSO, E. L.; AMORIM, J. C. C. **Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)**. Brasília: CODEVASF, 1987. 42 p.
- SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; NUÑER, A. P. O.; GODINHO, H. P.; VERANI, J. R. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 229-274.
- SATO, Y.; GODINHO, H. P. Peixes da bacia do rio São Francisco. In: LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999. p. 401-413.

SATO, Y.; GODINHO, H. P.; TORQUATO, V. C.; BARBOSA, N. D. C. Ictiofauna no rio São Francisco. In: ÁVILA, F. (Org.). **Guia ilustrado de peixes do rio São Francisco de Minas Gerais**. São Paulo: Empresa das Artes, 2006. p. 69-116.

SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; SCHAMBER, C. R. Efeito da densidade de estocagem nas fases iniciais de desenvolvimento do quinguio, *Carassius auratus*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 527-532, 2002.

STERN, M. M. Desenvolvimento da piscicultura em tanques-rede: Bahia Pesca - 1997 a 2005. In: CARDOSO, E. L.; FERREIRA, R. M. A. (Org.). **Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2005. p. 23-32.

TOKO, I.; FIOGBE, E. D.; KOUKPODE, B.; KESTEMONT, P. Rearing of African catfish (*Clarias gariepinus*) and vundu catfish (*Heterobranchus longifilis*) in traditional fish ponds (whedos): effect of stocking density on growth, production and body composition. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 262, p. 65-72, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**: manual do usuário: versão 9.0. Viçosa, MG: UFV, 2007. 59 p.

VAZ, M. M.; TORQUATO, V. C.; BARBOSA, N. D. C. **Guia ilustrado de peixes da bacia do Rio Grande**. Belo Horizonte: CEMIG/CETEC, 2000. 144 p.

VIEIRA, J. S. **Parâmetros limnológicos, zoneamento de áreas aquícolas e capacidade de suporte para tanques-rede nos reservatórios de Itutinga e Camargos**. 2006. 102 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ZANIBONI FILHO, E.; NUNER, A. P. O.; GUERESCHI, R. M.; HERMES-SILVA, S. Cultivo de peixes em tanques-rede e impactos ambientais. In: CARDOSO, E. L.; FERREIRA, R. M. A. (Org.). **Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2005. p. 57-80.

ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Resumo da análise de variância de regressão para Sobrevivência nas diferentes densidades de estocagem.....	45
TABELA 2A	Resumo da análise de variância de regressão para Número de peixes final nas diferentes densidades de estocagem.....	45
TABELA 3A	Resumo da análise de variância de regressão para Biomassa final nas diferentes densidades de estocagem.....	46
TABELA 4A	Resumo da análise de variância de regressão para Ganho de peso da biomassa nas diferentes densidades de estocagem.....	46
TABELA 5A	Resumo da análise de variância de regressão para Conversão alimentar aparente nas diferentes densidades de estocagem.....	47
TABELA 6A	Resumo da análise de variância de regressão para Consumo de ração aparente nas diferentes densidades de estocagem.....	47
TABELA 7A	Resumo da análise de variância de regressão para Produtividade nas diferentes densidades de estocagem.....	48
TABELA 8A	Resumo da análise de variância de regressão para Custo Total nas diferentes densidades de estocagem.....	48
TABELA 9A	Resumo da análise de variância de regressão para Custo Unitário nas diferentes densidades de estocagem.....	49

TABELA 1A Resumo da análise de variância de regressão para Sobrevivência nas diferentes densidades de estocagem.

Fontes de variação	r ²	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significativo
Densidade		3	4222,108	1407,369	33,315	0,00016
Linear	0,98	1	4132,428	4132,428	97,821	0,00002
Quadrática	1,00	1	73,564	73,564	1,741	0,22848
Cúbico	1,00	1	16,116	16,116	0,381	*****
Resíduo		7	295,715	42,245		

Coeficiente de Variação = 10,747

TABELA 2A Resumo da análise de variância de regressão para Número de peixes final nas diferentes densidades de estocagem.

Fontes de variação	r ²	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significativo
Densidade		3	73842,06	24614,02	9,269	0,0078
Linear	0,86	1	63589,24	63589,24	23,946	0,00177
Quadrática	0,97	1	8194,032	8194,032	3,086	0,12241
Cúbico	1,00	1	2058,789	2058,789	0,775	*****
Resíduo		7	18588,67	2655,524		

Coeficiente de Variação = 13,061

TABELA 3A Resumo da análise de variância de regressão Biomassa nas diferentes densidades de estocagem.

Fontes de variação	r ²	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significativo
Densidade		3	416,2452	138,7484	2,533	0,14043
Linear	0,88	1	367,0576	367,0576	6,071	0,03602
Quadrática	0,99	1	46,59728	46,59728	0,851	*****
Cúbico	1,00	1	2,5903	2,5903	0,775	*****
Resíduo		7	383,4422	54,777		

Coeficiente de Variação = 27,559

TABELA 4A Resumo da análise de variância de regressão Ganho de peso da biomassa nas diferentes densidades de estocagem.

Fontes de variação	r ²	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significativo
Densidade		3	378,4944	126,1648	2,292	0,16508
Linear	0,87	1	328,5886	328,5886	5,969	0,04455
Quadrática	0,99	1	46,9809	46,9809	0,853	*****
Cúbico	1,00	1	2,9227	2,9227	0,053	*****
Resíduo		7	385,3477	55,04967		

Coeficiente de Variação = 28,402

TABELA 5A Resumo da análise de variância de regressão Conversão alimentar aparente nas diferentes densidades de estocagem.

Fontes de variação	r ²	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significativo
Densidade		3	1,3017	0,4339	6,583	0,00330
Linear	0,96	1	1,2556	1,2556	19,048	0,693
Quadrática	1,00	1	0,0457	0,0457	0,693	*****
Cúbico	1,00	1	0,0430	0,0430	0,007	*****
Resíduo		7	0,4614	0,6592		

Coeficiente de Variação = 18,387

TABELA 6A Resumo da análise de variância de regressão Conversão alimentar aparente nas diferentes densidades de estocagem.

Fontes de variação	r ²	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significativo
Densidade		3	2409,565	803,1882	35,881	0,00013
Linear	1,00	1	2404,727	2404,727	107,426	0,00002
Quadrática	1,00	1	2,5334	2,5334	0,113	*****
Cúbico	1,00	1	2,3046	2,3046	0,103	*****
Resíduo		7	156,6946	22,3850		

Coeficiente de Variação = 12,775

TABELA 7A Resumo da análise de variância de regressão Produtividade nas diferentes densidades de estocagem.

Fontes de variação	r ²	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significativo
Densidade		3	18460,52	6153,505	9,269	0,0078
Linear	0,86	1	15897,31	15897,31	23,946	0,00177
Quadrática	0,97	1	2048,508	2048,508	3,086	0,12241
Cúbico	1,00	1	514,6973	514,6973	0,775	*****
Resíduo		7	4647,167	663,8810		

Coeficiente de Variação = 12,775

TABELA 8A Resumo da análise de variância de regressão Custo total nas diferentes densidades de estocagem.

Fontes de variação	r ²	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significativo
Densidade		3	34268,36	11422,79	21,062	0,0007
Linear	0,96	1	33066,95	33066,95	60,970	0,00011
Quadrática	0,99	1	923,4325	923,4325	1,703	0,2332
Cúbico	1,00	1	277,9843	277,9843	0,513	*****
Resíduo		7	3796,444	542,3492		

Coeficiente de Variação = 11,758

TABELA 9A Resumo da análise de variância de regressão Custo unitário nas diferentes densidades de estocagem.

Fontes de variação	r ²	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significativo
Densidade		3	0,02415	0,008049	27,182	0,00031
Linear	0,99	1	0,02397	0,02397	80,942	0,00004
Quadrática	1,00	1	0,00015	0,00015	0,491	*****
Cúbico	1,00	1	0,000034	0,000034	0,113	*****
Resíduo		7	0,002072	663,8810		

Coeficiente de Variação = 3,483