



BRUNO OLIVETTI DE MATTOS

**DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE MATRINXÃ
Brycon orthotaenia, DE 115 A 240 GRAMAS, EM
TANQUES-REDE INSTALADOS NO
RESERVATÓRIO DE TRÊS MARIAS**

LAVRAS – MG

2010

BRUNO OLIVETTI DE MATTOS

**DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE MATRINXÃ *Brycon orthotaenia*, DE
115 A 240 GRAMAS, EM TANQUES-REDE INSTALADOS NO
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 Animal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

LAVRAS - MG

2010

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

Mattos, Bruno Olivetti de.

Densidade de estocagem de matrinxã *Brycon orthotaenia*, de 115 a 240 gramas, em tanques-rede instalados no reservatório de Três Marias / Bruno Olivetti de Mattos. – Lavras : UFLA, 2010.
51 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.
Orientador: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.
Bibliografia.

1. Aquicultura. 2. Piscicultura. 3. Águas de domínio da união. 4. Sistema intensivo. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 639.3752

BRUNO OLIVETTI DE MATTOS

**DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE MATRINXÃ *Brycon orthotaenia*, DE
115 A 240 GRAMAS, EM TANQUES-REDE INSTALADOS NO
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 Animal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 03 de Novembro de 2010

Dr. Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta DCA/UFLA

Dr. Priscila Vieira e Rosa DZO/UFLA

Dr. Thiago Archangelo Freato EPAMIG

Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas
Orientador

LAVRAS - MG

2010

A

meu pai João Lúcio Pimenta de Mattos
e a minha mãe Elizabete Antônia Olivetti de Mattos
que foram o início de tudo e grandes
incentivadores.

A

meu irmão Vitor Olivetti de Mattos,
pelo estímulo que meu deu
pelos momentos que passamos juntos
e por ser especial na minha vida.

A

minha vovó Odila Vitrio Olivetti
que eu amo muito, minha grande companheira,
que sempre me deu forças para seguir em frente.

A

minha namorada Stefanie Alvarenga Santos
que amo muito, que me incentivou
e apoiou nos momentos difíceis
e por fazer parte de nossa família.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade oferecida de ingressar no Programa de Mestrado em Zootecnia.

Aos professores da Universidade Federal de Lavras (UFLA) do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos valiosos ensinamentos e oportunidade oferecidos.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), pelo apoio e oportunidade de realizar a pesquisa.

Ao Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pela dedicada orientação, ensinamentos, estímulo e amizade.

A Prof. Dra. Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta, pelo apoio, orientação, ensinamentos, amizade, conselhos e confiança em mim depositado.

Ao Gerente da Fazenda Experimental da EPAMIG/Felixlândia Arismar de Castro Menezes, pelo incentivo e logística na condução da pesquisa, e pela amizade formada nesses anos de convívio.

Ao Departamento de Pesquisa em Piscicultura da EPAMIG/Felixlândia, em especial a Marcelino Dias dos Santos e Vilson Carvalho da Silva que muito contribuíram para a realização desta pesquisa e também pela amizade, companheirismo e ensinamentos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental da EPAMIG/Felixlândia pelos momentos inesquecíveis que vivi ao lado de todos.

Aos funcionários do setor de piscicultura da UFLA, José Roberto e Eleci Pereira pela amizade, companheirismo e ensinamentos.

Às técnicas do Laboratório Central de Análise de Alimentos do Departamento de Ciências do Alimento, Constantina Torres Braga Maria, Creuza Rezende Pedroso Amaral, Flávia Aparecida Elias que muito

contribuíram para a realização desta pesquisa e também pela amizade, brincadeiras, incentivos e ensinamentos.

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 134111/2009-5.

Ao Alexandre Alves de Souza, o famoso Godnes, garçom do Bar Barba Rala, que sempre ao final do expediente nos agraciava com uma Brahma Extra estupidamente GELADA.

Aos amigos em especial Renato Silva Leal, Ulisses Nascimento de Souza, Adriano Carvalho Costa, Thiago Archangelo Freato, Igor Francisco Resende, Luis Felipe de Freitas Fabrício, Lucas Carvalho Santos (Zang), Rafael Vilhena Reis Neto e Guilherme Leite Nunes Coelho pela amizade, apoio e demonstração de companheirismo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Estudos sobre o cultivo do *Brycon orthotaenia* em tanques-rede são escassos, principalmente nos aspectos relacionados à densidade de estocagem. Assim, objetivou com este trabalho determinar a densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon orthotaenia*) de 115 a 240 gramas em tanques-rede no Reservatório de Três Marias. O experimento foi conduzido, no Centro de Pesquisa, Demonstração e Treinamento de Cultivo de Peixes em Tanques-rede da Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em Felixlândia-MG, no período de março a julho de 2009, totalizando 110 dias. Foram utilizados 5.280 juvenis de *Brycon orthotaenia* que em média mediam 16,74 cm \pm 0,42 e pesavam 115,22 g \pm 7,71. Os juvenis foram distribuídos em 16 tanques-rede de quatro metros cúbicos de volume útil em quatro densidades de estocagem (45, 70, 95, 120 juvenis/m³) e quatro repetições. Os juvenis passaram inicialmente por um período pré-experimental de 10 dias, para adaptação às novas condições. No início do experimento e aos 30, 60, 90 e 110 dias de cultivo, após jejum de 24 horas, uma amostra aleatória de 10% da população total de cada tanque-rede foi retirada. Os peixes amostrados foram anestesiados, avaliados em peso corporal e comprimento padrão e, em seguida, devolvidos aos tanques-rede de origem. Ao final do experimento foi realizada a despesca total dos tanques-rede, com objetivo de estimar os parâmetros produtivos, morfométricos, rendimento corporal e composição bromatológica dos peixes. Ainda, durante o período experimental, realizou-se o monitoramento local da qualidade de água. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Lilliefors, para verificação da normalidade dos dados. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância e regressão linear, para determinação da densidade de estocagem, optando-se pela equação de melhor ajuste aos dados. A maioria das variáveis dos parâmetros produtivos como sobrevivência, peso inicial, peso final, conversão alimentar e taxa de crescimento específico não foram influenciadas pela densidade de estocagem. Entretanto, para as variáveis biomassa final, ganho de biomassa e consumo de ração total o efeito foi significativo e estas apresentaram relação linear positiva ($P < 0,01$) com a densidade de estocagem. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para os parâmetros morfométricos, rendimento corporal, composição bromatológica e qualidade da água. Avaliando os resultados e as condições em que o presente estudo foi realizado, pode-se concluir que a densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon orthotaenia*) de 115 a 240 gramas até 120 peixes/m³ foi a que proporcionou maior produtividade e não representou efeitos negativos sobre o desempenho, rendimento corporal e composição bromatológica dos peixes.

Palavras-chave: *Brycon orthotaenia*. Densidade de estocagem. Tanque-rede.

ABSTRACT

Currently, there are few studies on stocking density of farmed *Brycon orthotaenia* reared in cages. It has been agreed that stocking density is one of the most influencing factors on fish growth and performance, considered essential to a successful production system. Thus, this work aims at studying the stocking density of *Brycon orthotaenia* farmed in cages in the initial growth phase. The experiment was conducted at the Experimental Farm Unit of the Agricultural Research Company, located in Felixlândia, Minas Gerais state, during 110 days, from March to July 2009. It was used 5280 *Brycon orthotaenia* juveniles to conduct the trial. The initial fish size was 16.74 ± 0.42 cm and the initial weight was $115.22 \text{ g} \pm 7.71$. The juveniles were distributed in 16 cages of 4m^3 each, in four different stocking densities (45, 70, 95, 120 juveniles/ m^3) and four repetitions. Prior to the experiment, the juveniles went through an adaptation period of 10 days. At the beginning of the experiment and after a 24 hours fasting, a random sample of 10% of the total population of each cage was harvested at the 30th, 60th, 90th and 100th day. The sampled fish were anesthetized in order to evaluate their body weight and length, being returned to the cages right after. At the end of the experiment, the cages were totally harvested with the aim of estimating the fish productive parameters such as morphometric analyses, body yield, and bromatological composition. During the entire experimental period, the water was locally monitored. The data obtained were submitted to the Lilliefors test to assess the feasibility of a normal model. Afterwards, data were submitted to an analysis of variance and a linear regression in order to determine the stocking density, selecting the best data adjustment. With regards to the productive parameters, most variables such as survival rates, initial weight, final weight, feed intake, and specific growth rate were not influenced by the stocking density. However, there was a strong positive linear relationship ($P < 0.01$) between the variables on final biomass, biomass gain, total food consumption and the stocking density. No significant differences were observed in between treatments for the morphometrical parameters, body yield, bromatological composition, and water quality. By evaluating the experiment results and the conditions in which it took place, we can conclude that a stocking density of 120 fish/ m^3 for *Brycon orthotaenia*, weighting around 115 to 240gr, allowed the highest productivity and did not affect negatively growth performance, body yield, and bromatological composition.

Keywords: *Brycon orthotaenia*. Cages. Stocking density.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Características da Matrinxã (<i>Brycon orthotaenia</i>)	13
2.2	Sistema de Criação em Tanques-rede	14
2.3	Produção de Pescado em Águas de Domínio da União	17
2.4	Reservatório de Três Marias	21
2.5	Densidades de Estocagem	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	Localização e período experimental	25
3.2	Material Biológico e instalações	26
3.3	Delineamento experimental	26
3.4	Manejo experimental	26
3.5	Variáveis Avaliadas	27
3.6	Análise Estatística	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1	Parâmetros de Qualidade de Água	31
4.2	Desempenho Produtivo	32
4.3	Avaliação Morfométrica	37
4.4	Rendimentos Corporais	39
4.5	Composição bromatológica	41
5	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do São Francisco drena áreas dos Estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e o Distrito Federal, e passa por três biomas (Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica). Abrange uma área de 645.067,2 km², localiza-se entre as coordenadas 13°-21° Lat. S e 36°-48° Log. W e está aportada inteiramente em território brasileiro. O potencial hidroenergético total dessa Bacia é de 92.522,8 GWh, dos quais 54.713,8 GWh encontram-se em operação nas usinas de Itaparica (PE), Moxotó (AL), Paulo Afonso IV (BA), Sobradinho (BA) e Três Marias (MG), perfazendo uma área total inundada de 5.856,2 km².

A Bacia é tradicionalmente dividida em quatro segmentos: alto, médio, submédio e baixo. O alto curso é caracterizado por águas rápidas, frias e oxigenadas; o médio por ser rio de planalto, com menor velocidade e sujeito a grandes cheias; o submédio está praticamente barrado e o baixo, por ser trecho de planície, é mais lento e encontra-se sob influência marinha.

As principais atividades desenvolvidas ao longo da Bacia Hidrográfica do São Francisco é a produção de energia elétrica, irrigação, pesca esportiva e profissional, o abastecimento urbano e rural, a navegação, mineração e a aquicultura. Essas atividades são importantes para a Região, pois gera emprego e renda para a população e os Municípios, Estados e Federação arrecadam tributos.

A ictiofauna da Bacia compreende cerca de 158 espécies de peixes de água doce registradas, mas novas espécies têm sido descritas com frequência. Várias espécies de peixes foram introduzidas na bacia por meio da aquicultura e hoje apresentam populações estabelecidas, como o tucunaré (*Cichla* spp.), corvina (*Plagioscion squamosissimus*), carpa (*Cyprinus carpio*), bagre-africano

(*Clarias gariepinus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e tilápia (*Oreochromis* sp. e *Tilapia* sp.).

Entretanto, toda essa riqueza está ameaçada de extinção, os impactos gerados por meio das construções de barragens, desmatamento das margens, emissão de efluentes industriais e domésticos no corpo hídrico sem tratamento, destruição das lagoas marginais, pesca predatória e introdução de espécies exóticas, fazem com que os habitat dos peixes, a rota de migração, as fontes de alimentos e os locais de reprodução sejam alterados e conseqüentemente ocorra uma diminuição dos estoques pesqueiros.

Segundo a Fundação Biodiversitas, esses fatores afetam a ictiofauna da Bacia do São Francisco e ameaça de extinção algumas espécies como a matrinxã (*Brycon orthotaenia*), curimatá (*Prochilodus vimboides*), piauí-verdadeiro (*Leporinus elongatus*), pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), surubim, (*Pseudoplatystoma corruscans*), corvina (*Pachyurus francisci*) e dourado (*Salminus brasiliensis*),

As espécies mencionadas são importantes economicamente e ecologicamente nessa região. Desta forma, há a necessidade de serem criados mecanismos de preservação e desenvolvimento de novas técnicas para seu cultivo. Entretanto, a falta de mão-de-obra especializada, a pequena oferta de alevinos e a insuficiência de tecnologia, não permitem o desenvolvimento do cultivo de espécies nativas na região.

Como a oferta de peixes comerciais provenientes da bacia do São Francisco tem diminuído substancialmente, os pescadores da região têm buscado seu sustento em outras atividades, para as quais não estão qualificados.

Dentre as espécies nativas em risco ambiental e de alto interesse econômico está a matrinxã, que é bastante apreciada em diversos Estados Brasileiros, pois é uma espécie de ótimo crescimento, bons índices de conversão

alimentar, excelente qualidade de carne, e apresenta um resultado satisfatório em sistemas de cultivo semi-intensivos em viveiros escavados.

Estudos sobre o cultivo da matrinxã do São Francisco em tanques-rede são escassos, principalmente no que se refere à melhor densidade de estocagem para esta espécie na fase inicial de engorda. A determinação da densidade ótima de estocagem é importante, pois o sucesso da criação se dá pelo bom desempenho nesta fase, por meio de altas taxas de sobrevivência e crescimento em peso e comprimento excelentes. E ainda, o sistema de criação de peixes em tanques-rede é o melhor que se adéqua em grandes áreas alagadas, como o Reservatório de Três Marias, pois aproveita de maneira eficiente esses locais.

Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon orthotaenia*) de 115 a 240 gramas em tanques-rede no Reservatório de Três Marias.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características da Matrinxã (*Brycon orthotaenia*)

O gênero *Brycon* é considerado um dos maiores dentre os Characiformes neotropicais, apresentando cerca de 40 espécies que são amplamente distribuídas em todas as principais bacias hidrográficas brasileiras (BRAGA, 1982).

Peixes do gênero *Brycon* têm hábito alimentar onívoro, aproveitam satisfatoriamente muitos alimentos (GOULDING, 1980), apresentando índices zootécnicos favoráveis frente ao fornecimento de alimentos de origem animal e vegetal (CYRINO; CASTAGNOLLI; PEREIRA-FILHO, 1986). Em condições de baixo teor de oxigênio, expandem o lábio inferior propiciando maior área de captação de oxigênio ao nadar próximo à superfície (BALDISSEROTTO, 2002).

Na Bacia do Rio São Francisco é encontrado a matrinxã *Brycon orthotaenia*, espécie nativa (REIS; KULLANDER; FERRARIS JÚNIOR, 2003) e endêmica (BARBOSA; SOARES, 2009) que, como as demais espécies do gênero *Brycon*, também apresenta potencial para a piscicultura, além de ser importante na pesca regional (SATO; FENERICH-VERANI; GODINHO, 2003).

Brycon orthotaenia caracteriza-se por ter 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 (SATO et al., 2006).

A espécie (Figura 1) pertence à ordem Characiformes, família Characidae e subfamília Bryconinae e é uma espécie de piracema que pode

alcançar comprimento total superior a 80 cm e peso máximo de 7 kg em ambiente natural (GODINHO; GODINHO, 2003).



Figura 1 *Brycon orthotaenia*.

2.2 Sistema de Criação em Tanques-rede

O cultivo de peixes em tanques-rede é uma alternativa tecnológica da piscicultura intensiva em franca expansão em todo mundo (SILVA; SIQUEIRA, 1997). Tanques-rede são estruturas de tela ou rede, fechadas de todos os lados, que retêm os peixes e permitem um fluxo contínuo de água na estrutura, possibilitando a remoção de metabólitos e suprimento de oxigênio aos peixes (COLT; MONTGOMERY, 1991).

Como se trata de uma tecnologia relativamente barata, simples e de maior rapidez na implementação, a popularidade crescente do cultivo de peixes em tanques-rede deve-se à aplicabilidade do cultivo ser extremamente variada. A produção em unidades pequenas, a colheita rápida e simples, a adaptação flexível, as demandas do mercado, as densidades elevadas, assim como a observação direta dos peixes e a intervenção imediata, fazem com que o cultivo de peixes através deste sistema seja uma excelente opção econômica para o desenvolvimento da aquicultura, através do aproveitamento racional dos lagos,

represas, canais, rios e açudes, contribuindo, dessa forma, para o incremento de produção de pescado (MÜLLER; VÁRADI, 1984).

Na criação de peixes em tanques-rede, devem ser considerados como importantes fatores que influenciam na produção, a qualidade da água, profundidade, velocidade da água, ração de boa qualidade, qualidade do estoque de peixes, local de implantação do empreendimento, distância e posicionamento dos tanques-rede (SCHMITTOU, 1997). Outro fator que deve ser considerado é o impacto ambiental que o sistema gera. Segundo Kubitz (2000), alimentos não ingeridos, excretas dos peixes e restos de tecidos (pele e escama) constituem rejeitos produzidos em uma criação.

Ao contrário do sistema convencional, no cultivo em tanques-rede todos os nutrientes consumidos pelos peixes devem estar contidos na ração (CARNEIRO; MARTINS; CYRINO, 1999).

O conhecimento da taxa de arraçoamento para cada espécie e fase de desenvolvimento é fundamental, uma vez que algumas espécies reduzem a ingestão de alimentos sob determinadas condições de temperatura (MULLER-FEUGA, 1999).

A origem dos alevinos utilizados no sistema é um fator importante para o sucesso da produção (SCHMITTOU, 1997).

O sistema intensivo de criação de peixes em tanques-rede está se tornando cada vez mais popular, entretanto é preciso saber as vantagens e desvantagens desse sistema. De acordo com Sandoval Júnior, Trombeta e Mattos (2008), são consideradas como vantagens o menor custo fixo (investimento) por quilo de peixe produzido; rápida implantação e expansão do empreendimento (após legalização); possibilidade de colheitas durante o ano todo (escalonamento da produção); intensificação da produção de pescado; manejo simplificado (biometria, manutenção, controle de predadores, despesca, etc.); facilidade na observação diária dos peixes, permitindo a descoberta precoce de doenças.

Estes mesmos autores listam como desvantagens a dificuldade na legalização do empreendimento; dependência absoluta de alimentação artificial (ração balanceada); dificuldade no tratamento/controle de doenças; grande suscetibilidade a roubos/furtos, atos de vandalismo e curiosidade popular.

O material utilizado na fabricação dos tanques-rede deve ser resistente, vazado e que permita a passagem de água com o menor índice de impedimento possível e possibilite a contenção dos peixes, impedindo sua saída para o meio, ou seja, a malha deve ser a maior possível para passar a água com facilidade, mas que impeça a fuga dos peixes e ao mesmo tempo não cause estresse e traumatismos (MEDEIROS, 2002).

O tamanho dos tanques-rede é um dos aspectos de maior evidência atualmente, sendo decisivo no estabelecimento dos níveis de produção e produtividade. Conforme Beveridge (1987) a ausência de conhecimento dos efeitos do tamanho da gaiola na produção de peixes resulta na utilização de informações empíricas. Coche (1978) relata que a dimensão de tanques-rede pode variar consideravelmente, de 1 a 100 m³, de acordo com o tipo de material com que são construídos, do tipo de cultura e das condições locais.

Os tanques-rede devem ser dispostos em linha simples, transversal ao eixo da corrente dos reservatórios ou dos ventos predominantes. Desse modo, a água que passa por um tanque-rede não afetará os tanques adjacentes. Quando se tem um número maior de tanque-rede, que não pode ser disposto em uma única linha, as linhas deve ficar distanciadas pelo menos 20 metros umas das outras. A distância entre tanques-rede dentro das filas deve levar em conta a taxa de renovação da água. Quanto mais rápida for à remoção da água do interior dos tanques-rede, quer seja pela corrente, quer seja por efeito das ondulações, menor pode ser essa distância. De qualquer modo, não se deve colocar os tanques-rede a menos de dois metros uns dos outros (GONTIJO et al., 2008).

Atualmente, o cultivo de peixes em tanques-rede é desenvolvido em larga escala em algumas regiões do mundo, especialmente na criação de truta arco-íris (*Onchorhynchus mykiss*), salmão do Atlântico (*Salmo salar*), tilápias (*Oreochromis niloticus*), bagres (*Ictalurus punctatus*) e carpas (*Cyprinus carpio*), segundo Bezerra (2001).

2.3 Produção de Pescado em Águas de Domínio da União

A autorização do uso das águas públicas de Domínio da União para fins de aquicultura foi estabelecida pelo Decreto 4.895, publicado em novembro de 2003 pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva, que define como Parque Aquícola o espaço físico contínuo em meio aquático, delimitado, que compreende um conjunto de áreas aquícolas afins, em cujos espaços físicos intermediários, outras atividades podem ser desenvolvidas compatíveis com a prática da aquicultura.

O órgão responsável pelo ordenamento desta atividade é o Ministério da Pesca e Aquicultura, que segundo informações – MPA (2010c), diversos Parques Aquícolas estão implantados ou em fase de implantação em diversos pontos do país e possibilitarão o uso dos Reservatórios de Águas de Domínio da União para a criação de peixes. A meta do Governo Federal até 2012 com a demarcação desses Parques, é incrementar a produção aquícola Nacional em 780 mil toneladas. Atualmente, a produção de pescado advindo do cultivo é de 415 mil toneladas/ano (MPA, 2010b).

Segundo o MPA (2010a), estudos para a delimitação dos parques já estão concluídos em alguns Reservatórios como é o caso de Tucuruí (PA), Castanhão (CE), Três Marias (MG), Furnas (MG), Ilha Solteira (MG/SP/MS) e Itaipu (PR). E outros estão em processo de implantação: Serra da Mesa (GO), Cana Brava (GO), Manso (MT), Sobradinho (BA), Moxotó (PE/AL/BA),

Itaparica (BA/PE), Xingó (SE/AL/BA), Boa Esperança (MA/PI), Lajeado (TO), Samuel (RO), Balbina (AM), Armando Ribeiro Gonçalves (RN), Coremas (PB), Pentecoste (CE), Pedra (BA), Calha do Paranapanema (SP/PR/MG), Machadinho (SC/RS) e Itá (SC/RS). Coordenados pelo MPA, os estudos envolveram o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional de Águas (ANA), Marinha do Brasil, Secretaria de Patrimônio da União (SPU) e Órgãos Estaduais do Meio Ambiente (OEMA).

A seleção dos parques abrange aspectos de inserção regional, arcabouço legal, formas de ocupação da região, caracterização do meio físico e biótico, modelagem ambiental do Reservatório e capacidade de suporte para produção do pescado. Entretanto, com o intuito de embasar a análise integrada desses fatores para a identificação e demarcação dos Parques Aquícolas nos Reservatórios, foram selecionadas técnicas de análise espacial de dados em Sistema de Informações Geográficas (MPA, 2009).

Segundo informações do MPA (2010a), em termos de benefícios diretos para as populações, a implantação dos Parques Aquícolas abre perspectivas de geração de emprego e renda, por meio da regularização e catalisação desta atividade econômica nas regiões beneficiadas. Sua implantação possibilitará organizar a aquicultura nos Reservatórios, agregando atuais produtores a outros interessados em iniciar a atividade. A sociedade civil como um todo, incluindo também os gestores municipais, manifesta uma expectativa ampla, que é a possibilidade dos empreendimentos transformarem-se em oportunidades efetivas de desenvolvimento para as regiões, e retorno, de benefícios para sua população.

Durante a operação dos Parques Aquícolas, o MPA (2010a) acredita que, a produção de pescado possa melhorar a renda e qualidade de vida das populações lindeiras e gerar divisas para o Município, Estado e União por meio de arrecadações de tributos, acrescer a oferta e consumo de pescado, além de aumentar os investimentos públicos e privados em infraestrutura e serviços na

região. Ainda, a produção de pescado pode afetar o meio biótico, diminuindo a pressão sobre a ictiofauna presente no ambiente e gerar informação acerca do corpo hídrico, pois haverá monitoramento constante.

Os impactos negativos gerados pelos Parques Aquícolas, por meio da instalação das estruturas de fundeio e de cultivo, podem causar respectivamente aumento da turbidez da água no entorno do empreendimento e modificação da paisagem local. Estas alterações podem afetar de maneira direta a fauna aquática do corpo hídrico, pelo fato de revolver o sedimento localizado abaixo das estruturas de cultivo e introduzir no corpo hídrico estruturas fixas. Outro impacto que pode ser causado é a geração de resíduos sólidos, entre eles as embalagens advindas da ração e dos alevinos, peixes mortos que podem afetar diretamente o meio físico e biótico por meio da destinação imprópria destes, causando danos ao solo e ao corpo hídrico e a liberação de excretas dos peixes no corpo hídrico. A fuga dos peixes em cultivo é um impacto a ser considerado, pois pode afetar o meio biótico por alterar a estrutura trófica da fauna aquática local e durante a operação dos Parques Aquícolas poderão ocorrer conflitos para o uso da água entre fazendeiros, turistas, concessionária e aquicultores, pois, convivem no mesmo local e cada grupo tem determinado interesse (MPA, 2010a).

As medidas mitigadoras para reduzir tais impactos, segundo o MPA (2010a) são:

- a) confecção das estruturas de fundeio com material, formato e densidade eficientes;
- b) ordenar o transporte por meio de embarcações adequadas;
- c) ordenar a instalação e sinalização por meio das legislações vigentes da Marinha do Brasil;

- d) determinar a harmonização visual das estruturas de cultivo e sinalização;
- e) coleta seletiva e disposição final adequada
- f) capacitação de aquicultores e atores das cadeias produtivas em educação ambiental, realizada por equipe multidisciplinar qualificada;
- g) reaproveitamento das embalagens de ração;
- h) aquisição de ração a granel;
- i) aquisição de grande quantidade de alevinos em caixas isotérmicas;
- j) acondicionamento conforme normas de coleta de lixo rural do Município;
- k) utilização de alimentos balanceados e de alta digestibilidade;
- l) manejo alimentar racionalizado;
- m) utilização de tanques com estruturas reforçadas e/ou especiais e sua fiscalização
- n) cuidado e planejamento nas operações de despesca e manejo
- o) monitoramento ambiental.

Os Parques Aquícolas em Reservatórios de água doce no Brasil são uma realidade, porém o governo salienta que é necessário passar por uma fase de adequação quanto ao pacote tecnológico empregado e à interpretação de situações peculiares existentes. Percebe-se uma crescente necessidade de, além de definir áreas propícias para o cultivo de peixes em tanques-rede, realizar estudos complementares capazes de levar ao conhecimento do piscicultor os índices de produtividade coniventes com a sustentabilidade econômica e ambiental do negócio, nos diferentes polígonos pertencentes a um mesmo reservatório.

2.4 Reservatório de Três Marias

O Reservatório de Três Marias foi formado em 1961, tendo atualmente 49 anos de existência, sendo o mais antigo dos grandes Reservatórios brasileiros. Está localizado no alto do rio São Francisco, nas coordenadas geográficas 18° 12' 51" de latitude sul e 45° 15' 51" longitude oeste de Greenwich (BRASIL, 1992), apresenta área aterrada de 2.700 m de extensão, altura máxima de 75 metros, área de inundação de 1.050 km² e volume da ordem de 21 bilhões de m³ (SAMPAIO; LOPES, 2003). Situado na região central e noroeste de Minas, banha oito municípios, Abaeté, Biquinhas, Felixlândia, Morada Nova de Minas, Paineiras, Pompéu, São Gonçalo do Abaeté e Três Marias que, segundo dados do Território da Pesca e Aquicultura – TPA (2009) somam uma população de 105.555 habitantes.

A represa de Três Marias foi formada para regularização do rio São Francisco, facilitar a navegação entre Pirapora e Juazeiro, controle das cheias, viabilizar a implantação de projetos de irrigação, melhorar o funcionamento das usinas hidrelétricas no Sub-Médio São Francisco e produção de energia (BRITSKI; SATO; ROSA, 1988). Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2003), atualmente nas margens do Reservatório nota-se a presença de atividades como, agricultura irrigada, abastecimento humano, dessedentação de animais, mineração, aquicultura, atividades relacionadas ao lazer e transporte fluvial.

O Reservatório caracteriza-se por apresentar forma dendrítica, tendo como principais tributários os rios São Francisco, Paraopeba, São Vicente, Sucuriú, Indaiá, Extrema, Borrachudo e Boi (ESTEVES et al., 1985).

O Reservatório de Três Marias apresenta algumas atividades econômicas, entre elas a pesca, porém com as constantes agressões e alterações ambientais que o Rio São Francisco vem sofrendo, essa atividade fica

comprometida e já é evidente o declínio na pesca (GODINHO; GODINHO, 2003). Segundo Sato, Fenerich-Verani e Godinho (2003) diversas espécies já estão ameaçadas de extinção. Para recuperar essa Bacia e promover uma alternativa para pescadores e pequenos produtores diversos projetos e pesquisas estão sendo realizados para preservar a ictiofauna, aumentar o estoque pesqueiro e incentivar a criação de peixes nativos em tanques-rede.

2.5 Densidades de Estocagem

Para se alcançar níveis ótimos de produtividade por área em uma determinada região, faz-se necessário desenvolver uma tecnologia de produção para cada espécie de peixe, sendo que um dos primeiros passos é a verificação da densidade de estocagem (BRANDÃO et al., 2004).

Densidade de estocagem refere-se ao número ou peso de peixes por unidade de volume de tanques-rede e unidade de área do ambiente aquático. Peixes podem ser estocados de forma tão adensada que o espaço individual ou coletivo pode se tornar fator limitante na produtividade (SCHMITTOU, 1997).

Segundo Suresh e Lin (1992), a densidade de estocagem tem efeito significativo sobre a taxa de crescimento, taxa de conversão alimentar e produção de peixes em sistemas de recirculação de água. Já Souza (1996) relata que a densidade de estocagem interfere no crescimento dos peixes, sobretudo em função da competição por espaço, alimentos e oxigênio. No entanto, a taxa de estocagem recomendada por Alceste (2000) depende do volume da gaiola, tamanho desejado na despesca e nível de produção.

Geralmente, peixes criados em baixas densidades de estocagem apresentam boa taxa de crescimento, lotes mais homogêneos e alta percentagem de sobrevivência, porém a produção por área é baixa, caracterizando baixo aproveitamento da área disponível (GOMES; BALDISSEROTTO;

SENHORINI, 2000). Por outro lado, peixes mantidos em altas densidades de estocagem geralmente apresentam menor crescimento, menor peso, maior conversão alimentar (EL-SAYED, 2002), redução na qualidade da água, perda de alimento devido maior turbulência pelos peixes, aumento dos dejetos do metabolismo (SCHMITTOU, 1997), aparecimento de enfermidades e produção de lotes heterogêneos (CAVERO et al., 2003).

A quantidade de dejetos do metabolismo é diretamente proporcional à densidade de estocagem. Com uma apropriada renovação de água a sua qualidade dentro do tanque-rede não diferirá do ambiente. Por este motivo, a maior preocupação com relação à densidade e qualidade de água está no peso dos peixes por área total do ambiente ao invés do número ou peso por volume de tanque-rede (SCHMITTOU, 1997).

Diversos estudos são realizados referentes à densidade de estocagem e o efeito que essa variável pode causar na produtividade, viabilidade, qualidade de água e potencialidade do local. Marengoni (2006) avaliando a produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem chitralada, cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem, observou que o aumento da densidade de cultivo elevou linearmente a produtividade, biomassa final, consumo de ração e conversão alimentar aparente; e com a diminuição da densidade de estocagem o peso final, ganho de peso médio diário e crescimento específico foram maiores.

Oliveira et al. (2007) no estudo sobre avaliação econômica da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede, sob três densidades de estocagem, encontrou o tratamento de maior densidade como o mais viável economicamente, pois obteve maior taxa de sobrevivência resultando em maior biomassa final e conseqüentemente maior receita.

A produtividade esperada é geralmente proporcional à capacidade de suporte ótima dos tanques-rede e ambos variam com a qualidade da água do

ambiente e inversamente com o volume do tanque-rede. As capacidades de suporte ótimas para tanques-rede podem ser representadas em relação ao nível de enriquecimento da água por nutrientes (SCHMITTOU, 1997).

Beveridge (1984) observou que existem vários fatores que influenciam este parâmetro, com destaque para o desempenho e a sobrevivência na criação de peixes em tanques-rede, sendo a escolha da espécie, a qualidade da água, as dimensões dos tanques-rede, a alimentação e a densidade de estocagem os principais fatores que afetam o sucesso da criação de peixes nesse sistema.

O fundamento básico do Desenvolvimento Sustentável Clássico pressupõe o uso máximo de um recurso sem causar danos à capacidade regenerativa do sistema. O conceito de capacidade, suporte aplicado a aquicultura, prevê a definição da produção máxima permissível de organismos aquáticos na qual a emissão de resíduos não ultrapasse a capacidade assimilativa do ambiente (KAUTSKY; BERG; FOLKE, 1997).

Segundo Kubitza (2000), no cultivo de peixes em tanques-rede, a produção por ciclo pode variar de 30 a 300 kg/m³ ou 30 a 100 kg/m³, dependendo da espécie a ser cultivada e do tamanho do tanque utilizado. A biomassa máxima sugerida para lagoas e Reservatório é de 300 kg/m³. Tais biomassas econômicas dependem da qualidade de água, da espécie a ser cultivada e do clima das regiões onde se encontram os Reservatórios.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e período experimental

O experimento foi conduzido, em um braço do Reservatório da usina hidroelétrica de Três Marias, dentro do Centro de Pesquisa, Demonstração e Treinamento de Cultivo de Peixes em Tanques-rede da Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, em



Felixlândia-MG (figura 2).

Figura 2 Localização do Experimento; a – Reservatório de Três Marias (Fonte: Google Earth – V. 5); b – Estrutura de cultivo instalada na EPAMIG.

O município de Felixlândia/MG localiza-se na região central do estado, a uma altitude média de 731 metros, tendo como coordenadas geográficas 18°43'51'' de latitude sul e 44°53'33'' longitude oeste de Greenwich (BRASIL, 1992) e 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 março a julho de 2009, totalizando 110 dias de cultivo. Durante o período experimental a precipitação pluviométrica variou durante os meses, sendo observado em março 152,40 mm³, em abril 64,20 mm³, maio 1,80 mm³, junho 21,50 mm³ e julho 0,10 mm³, totalizando 240 mm³.

3.2 Material Biológico e instalações

Os juvenis de *Brycon orthotaenia* utilizados neste experimento mediam em média 16,74 cm \pm 0,42 e pesavam 115,22 g \pm 7,71. Os juvenis foram distribuídos em tanques-rede de quatro metros cúbicos de volume útil e malha de 20 mm entre nós, e em seguida submetidos a um período pré-experimental de 10 dias, nas densidades de cultivo a serem testadas, para adaptação às novas condições.

Os tanques-rede foram instalados em um braço do Reservatório da Usina hidroelétrica de Três Marias, com profundidade média de 5 metros no local de instalação e dispostos em linha com distanciamento entre tanques-rede de dois metros. Este braço da represa é povoado por uma quantidade desconhecida de peixes.

3.3 Delineamento experimental

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo o tanque-rede de quatro metros cúbicos a unidade experimental. Os tratamentos consistiram de quatro diferentes densidades de estocagem, 45, 70, 95, 120 juvenis/m³, ou seja, 180, 280, 380 e 480 peixes/tanque-rede. Desta maneira, foram utilizados 5.280 juvenis distribuídos em 16 tanques-rede.

3.4 Manejo experimental

Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente, três vezes ao dia, com ração comercial extrusada de 2 a 4 mm contendo 40% de proteína bruta, conforme recomendações do Programa de Alimentação do Fabricante. A

quantidade de ração fornecida diariamente foi registrada a fim de calcular o consumo de ração total do experimento.

No início do experimento e aos 30, 60, 90 dias de cultivo, após jejum de 24 horas, uma amostra aleatória de 10% dos peixes de cada tanque-rede foi retirada, sendo os peixes amostrados anestesiados com 50 mg/L de óleo de cravo (INOUE; SANTOS NETO; MORAES, 2003) e avaliados em peso e comprimento padrão para ajustar a taxa de arraçoamento. Em seguida, foram devolvidos aos tanques-rede de origem.

Ao final do experimento foi realizada a despesca total de cada unidade experimental, sendo todos os peixes coletados contados, pesados e submetidos à avaliação morfométrica, para estimar os parâmetros produtivos e morfométricos. Posteriormente, foram dessecados, para obtenção dos rendimentos corporais, e moídos para o estudo da composição bromatológica.

Foi realizada a avaliação local da qualidade de água dentro dos tanques-rede, sendo mensurada diariamente a temperatura com termômetro de máxima e mínima. O oxigênio dissolvido foi mensurado três vezes por semana com oxímetro digital portátil (YSI modelo 55 Hexis). Já o pH e série nitrogenada (amônia, nitrito e nitrato) foram mensurados mensalmente com aparelho da Hach (Espectrofotômetro Visível DR2800).

3.5 Variáveis Avaliadas

Com os dados obtidos foram avaliados os seguintes parâmetros produtivos: taxa de sobrevivência (%), peso final (g), biomassa final (kg), ganho de biomassa (kg), consumo de ração total (kg), conversão alimentar aparente [consumo de ração total/ganho de biomassa total], coeficiente de variação do comprimento padrão [CVCP = (desvio padrão do comprimento / comprimento médio) x 100], coeficiente de variação do peso [CVP = (desvio padrão do peso /

peso médio) x 100] e a taxa de crescimento específico (%/dia) [TCE = ((ln peso final – ln peso inicial / dias de cultivo) x 100)]. Adicionalmente, em cada peixe amostrado foram realizadas as seguintes medidas morfométricas, utilizando o ictiômetro e o paquímetro (figura 3):

- a) comprimento padrão (CP) - compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e o menor perímetro do pedúnculo (inserção da nadadeira caudal);
- b) comprimento da cabeça (CC) - compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e a borda final do opérculo;
- c) altura da cabeça (AC) - compreendido entre a extremidade superior e inferior da cabeça;
- d) altura do corpo (A) - compreendida à frente do 1º raio da nadadeira dorsal;
- e) largura do corpo (L) - compreendida na região do 1º raio da nadadeira dorsal.

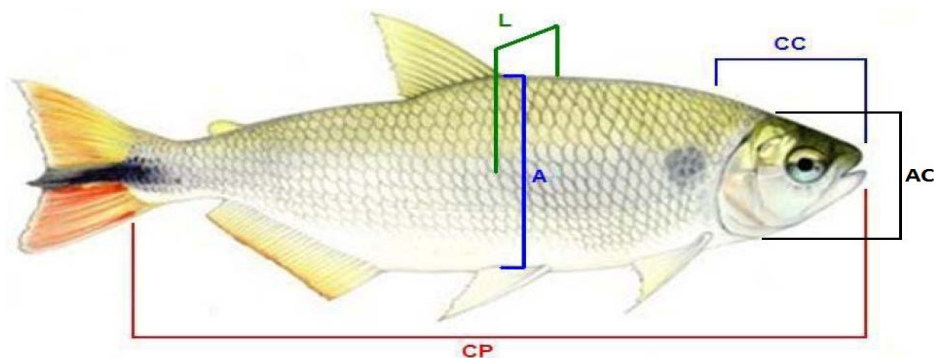


Figura 3 Medidas Morfométricas

Cada peixe amostrado foi submetido ao processamento, conforme figura 4, com o intuito de obter os rendimentos corporais, como nadadeiras/escamas, vísceras, cabeça, tronco, resíduo da filetagem e filé.

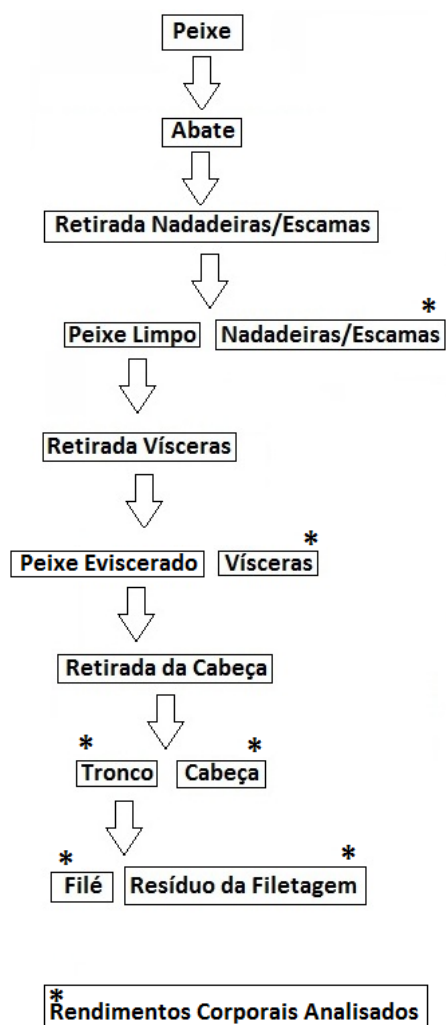


Figura 4 Rendimentos Corporais

Ao final das avaliações os peixes amostrados foram moídos e analisados de maneira homogênea em relação à composição bromatológica. Em seguida, a massa homogênea de cada amostragem foi liofilizada, para posteriormente, serem determinados os teores de umidade, matéria seca, proteína bruta, extrato

etéreo e minerais de acordo com as normas da Association of Official Analytical Chemists – AOAC (2005).

3.6 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Lilliefors, para verificação da normalidade dos dados. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância e regressão linear, para determinação da densidade de estocagem, optando-se pela equação de melhor ajuste aos dados. Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o pacote computacional SAEG – Sistema para Análises Estatísticas, versão 9.0 (Universidade Federal de Viçosa), sendo a análise de variância realizada de acordo como o seguinte modelo estatístico:

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

Em que:

Y_{ij} : - observação j realizada na densidade i;

μ - média geral de Y;

D_i - efeito da densidade de estocagem i, $i = 1, 2, 3$ e 4;

e_{ij} - erro associado a cada observação, $NID \sim (\mu, \sigma)$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Parâmetros de Qualidade de Água

Os valores médios dos parâmetros de qualidade de água, avaliados durante o cultivo dentro dos tanques-rede, permaneceram dentro dos limites preconizados pela Resolução nº 357 de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, para água doce classificada em classe II para uso em aquicultura, conforme Tabela 1.

Tabela 1 Valores médios dos parâmetros de qualidade de água durante o período experimental.

Parâmetros de Qualidade de Água	Densidades de Estocagem (peixes/m ³)				CONAMA 357*
	45	70	95	120	
Temperatura Máxima (°C)	24,22±0,1578	24,21±0,1432	24,25±0,1686	24,20±0,1823	---
Temperatura Mínima (°C)	22,58±0,1334	22,50±0,1787	22,55±0,1523	22,53±0,1654	---
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,22±0,1240	6,26±0,1803	6,27±0,1263	6,31±0,1225	≥5
pH	6,40±0,1124	6,40±0,1124	6,40±0,1124	6,40±0,1124	6 a 9
Amônia (mg/L)	0,036±0,0117	0,030±0,0067	0,032±0,0069	0,042±0,0123	≤ 0,05
Nitrito (mg/L)	0,003±0,0003	0,003±0,0003	0,003±0,0002	0,003±0,0003	≤ 1
Nitrato (mg/L)	0,280±0,0427	0,330±0,0590	0,290±0,0422	0,285±0,0418	≤ 10

* **RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005** - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Não houve diferenças significativas entre as densidades de estocagem em relação aos parâmetros de qualidade de água analisados.

4.2 Desempenho Produtivo

Os valores médios de sobrevivência, peso inicial, peso final, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, biomassa final, ganho de biomassa e consumo de ração total por densidade de estocagem, estão representadas na Tabela 2.

As variáveis de sobrevivência, peso inicial, peso final, conversão alimentar aparente e taxa de crescimento específico não foram influenciadas ($P>0,05$) pela densidade de estocagem. Entretanto, para a variável biomassa final, ganho de biomassa e consumo de ração total, o efeito foi significativo ($P<0,05$), verificando-se um comportamento linear da densidade.

Tabela 2 Valores médios de taxa de sobrevivência, peso inicial, peso final, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, biomassa final, ganho de biomassa e consumo de ração total referente às diferentes densidades de estocagem de *Brycon orthotaenia* em tanques-rede.

Variáveis	Densidades de Estocagem (peixes/m ³)				
	45	70	95	120	CV (%)
Sobrevivência (%)	99,31	91,07	90,72	96,56	6,15
Peso Inicial (g)	112,68	116,88	109,15	122,23	5,65
Peso Final (g)	238,23	234,79	241,26	239,43	7,83
Conversão Alimentar Aparente	1,25	1,46	1,29	1,25	10,81
Taxa de Crescimento Específico (%/dia)	0,70	0,65	0,74	0,62	17,82
⁽¹⁾ Biomassa Final (kg)	42,61	60,00	83,03	110,87	10,23
⁽¹⁾ Ganho de Biomassa (kg)	22,33	27,27	41,56	52,20	25,25
⁽¹⁾ Consumo de Ração Total (kg)	27,45	38,90	52,44	64,55	17,30

⁽¹⁾ Efeito Linear ($P<0,01$)

Para as variáveis, biomassa final, ganho de biomassa e consumo de ração total, a relação linear foi positiva ($P < 0,01$), ou seja, aumentaram proporcionalmente de acordo com o aumento da densidade de estocagem, conforme pode ser observado na Figura 5.

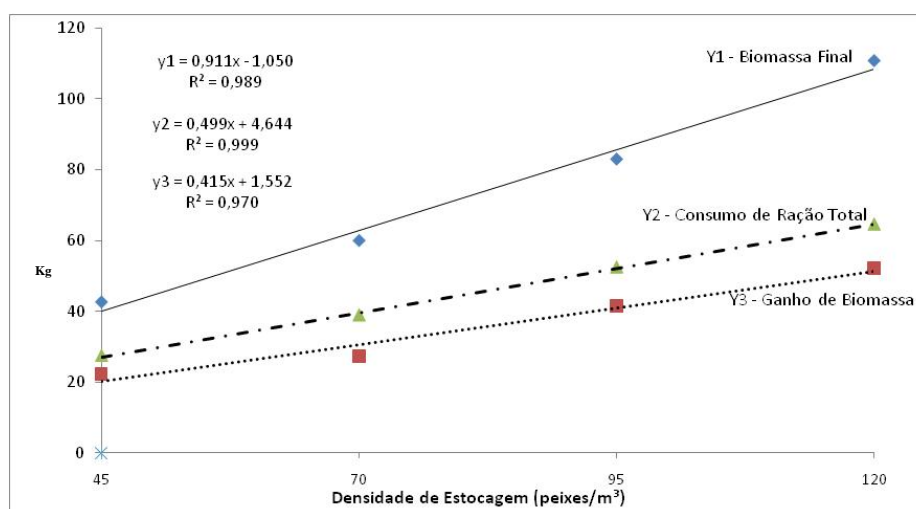


Figura 5 Biomassa final, ganho de biomassa e consumo de ração total em relação à densidade de estocagem.

Como pode ser observado na figura acima, a biomassa final, ganho de biomassa e consumo de ração total obtiveram o ápice na maior densidade de estocagem (120 peixes/m³). Pedreira et al. (2010), obtiveram resultados semelhantes estudando *Brycon orthotaenia* em tanques-rede, na fase inicial de cultivo em diferentes densidades de estocagem, quando com o aumento da densidade ocorreu maior ganho de biomassa, maior biomassa do tanque e de consumo de ração. Resultados de outros autores corroboram com o resultado encontrado neste estudo, Brandão et al. (2005) em seu trabalho com *Brycon amazonicus* na fase de recria em tanques-rede observaram que a biomassa final, o ganho de biomassa e o consumo de ração durante todo o experimento foi

maior com o aumento da densidade. Lago (2010) estudando a fase de recria de *Brycon orthotaenia* (0,74 a 67g) em diferentes densidades de estocagem com 150, 300, 450 e 600 peixes/m³, observou este mesmo comportamento. Estudos com outras espécies também demonstram este mesmo comportamento. Coelho e Cyrino (2006) utilizaram um híbrido advindo do cruzamento entre *Pseudoplatystoma coruscans* e *Pseudoplatystoma fasciatum* e obtiveram como resultado uma maior biomassa final, ganho de biomassa maior e maior consumo com o aumento da densidade de estocagem. Brandão et al. (2004) trabalhando com juvenis de *Colossoma macropomum* durante a recria em diferentes densidades obtiveram o mesmo resultado e Caverio et al. (2003) observaram o mesmo comportamento quando utilizaram juvenis de *Arapaima gigas* em diferentes densidades de estocagem em tanques-rede.

O consumo de ração não afetou o peso final dos peixes assim como a densidade de estocagem. Porém, demais autores estudando outras espécies observaram que o peso final pode ser influenciado pela densidade de estocagem. Piaia e Baldisserotto (2000) estudando a densidade de estocagem de alevinos de *Rhamdia quelen* observaram que com o aumento da densidade o peso final do alevino aumenta, fato explicado pela não formação de territorialismo dos indivíduos o que proporcionou uma melhor ingestão dos alimentos nas densidades elevadas. Já os autores Vilela e Hayashi (2001) obtiveram como resultado do cultivo de juvenis de *Astyanax bimaculatus*, em diferentes densidades, um efeito linear negativo, ou seja, o peso final foi Inversamente Proporcional A Densidade. Porém, Carneiro, Martins e Cyrino (1999) em seu trabalho com tilápia vermelha da Flórida na fase de recria não observaram qualquer influência da densidade sobre o peso final.

Brandão et al. (2005) em seu trabalho com *Brycon amazonicus* na fase de recria em tanques-rede observaram que não houve influência das diferentes densidades de estocagem sobre o peso final. Lago (2010) obteve resultado

semelhante quando trabalhou com *Brycon orthotaenia* na fase de recria. Carvalho et al. (1997) também não encontrou efeito da densidade sobre o peso final para juvenis *Brycon cephalus*. Já Pedreira et al. (2010) observaram a influência da densidade de estocagem sobre o peso final em juvenis de *Brycon orthotaenia* de 90 a 130 gramas e obtiveram como resultado efeito linear negativo.

Com base nos resultados encontrados para as diversas espécies e para o estudo em questão, pode-se afirmar que, o efeito da densidade de estocagem sobre o peso final do peixe pode estar diretamente relacionado com a idade, tamanho, espécie utilizada, manejo e época do cultivo.

Não houve diferença para os valores de sobrevivência quando comparados em relação às diferentes densidades, sendo encontrados altos níveis de sobrevivência. Assim como Turra et al. (2009), estudando juvenis de *Pseudoplatystoma sp.*, observaram altas taxas de sobrevivência sem influência da densidade de estocagem. Marques et al. (2004) utilizando sistema intensivo para estudar alevinos de *Brycon cephalus*, em diferentes densidades de estocagem, obtiveram baixa taxa de sobrevivência, que não foi afetada pela densidade, e sim pelo canibalismo dos peixes. Lago (2010), estudando a fase de recria de *Brycon orthotaenia*, observou uma baixa taxa de sobrevivência devido ao canibalismo, entretanto, com efeito linear negativo da densidade de estocagem.

A sobrevivência dos peixes no sistema de cultivo pode ser afetada diretamente pela densidade de estocagem devido à redução do espaço, prejudicando a alimentação e locomoção. Ou por outros fatores, como por exemplo, o comportamento agressivo de algumas espécies, que acarreta em canibalismo.

A conversão alimentar não foi influenciada pelo aumento das densidades, sendo os valores encontrados próximos ao de alguns trabalhos

realizados com peixes do mesmo gênero. Marques et al. (2004) obtiveram através do estudo com alevinos de *Brycon cephalus* (2 a 30 gramas), em sistema intensivo de produção, uma conversão média de 1,29. Porém, Brandão et al. (2005), em trabalho com *Brycon amazonicus* sob diferentes densidades de estocagem na fase de recria (200, 300, 400 e 500 peixes/m³), relataram uma conversão média de 1,32, o que está muito próximo do encontrado do presente estudo, que apresentou conversão média de 1,31.

Todavia, Tortolero et al. (2010) observaram uma influência da densidade sobre a conversão alimentar quando os alevinos de *Brycon amazonicus* foram cultivados em diferentes densidades de estocagem (100, 150, 200 e 250 peixes/m³), assim como Lago (2010), que observou efeito linear positivo na fase de recria de *Brycon orthotaenia* devido alta mortalidade dos peixes.

A taxa de crescimento específico não apresentou diferença significativa em relação à densidade de estocagem, denotando que no período de cultivo a taxa de estocagem não proporcionou efeito sobre o espaço disponível do tanque-rede, ou seja, não houve efeito adverso sobre o desenvolvimento dos peixes. Assim como Brandão et al. (2005) e Gomes et al. (2004), que avaliando *Colossoma macropomum* na fase de recria, não observaram nenhuma influência da densidade. Frasca-Scorvo, Carneiro e Malheiros (2007), que trabalhando com *Brycon amazonicus*, encontraram valores próximos ao desse estudo. Porém, Piaia e Baldisserotto (2000), trabalhando com alevinos de *Rhamdia quelen* em diferentes densidades, relataram efeito linear positivo para taxa de crescimento específico, devido o comportamento agressivo e formação de territórios com estabelecimento de hierarquias dominantes entre os peixes, o que ocasionou maior gasto metabólico, apetite e crescimento reduzido.

4.3 Avaliação Morfométrica

A morfometria foi realizada com intuito de analisar o efeito das densidades de estocagem sobre o crescimento e uniformidades dos peixes. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as variáveis comprimento padrão, comprimento da cabeça, altura da cabeça, largura do primeiro raio da nadadeira dorsal, altura do primeiro raio da nadadeira dorsal, coeficiente de variância do comprimento padrão e coeficiente de variação do peso. Os valores médios das variáveis morfométricas podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3 Valores médios de comprimento padrão, comprimento da cabeça, altura da cabeça, largura do primeiro raio da nadadeira dorsal (largura), altura do primeiro raio da nadadeira dorsal (altura), coeficiente de variância do comprimento padrão (CV comprimento padrão) e coeficiente de variação do peso (CV Peso) referente às diferentes densidades de estocagem de *Brycon orthotaenia* em tanques-rede.

Variáveis	Densidades de Estocagem (peixes/m ³)				CV (%)
	45	70	95	120	
Comprimento Padrão (cm)	22,06	22,02	22,26	22,11	2,33
Comprimento da Cabeça (cm)	4,80	4,86	4,83	4,84	1,80
Altura da Cabeça (cm)	5,86	5,84	5,88	5,93	3,14
Largura (cm)	7,01	7,00	7,04	7,09	2,36
Altura (cm)	3,21	3,17	3,19	3,21	3,22
CV Comprimento Padrão (%)	3,44	4,25	4,07	4,21	15,41
CV Peso (%)	12,38	15,02	13,73	13,81	15,84

Souza (1996) cita que a densidade de estocagem interfere no crescimento dos peixes, sobretudo em função da competição por espaço, alimentos e oxigênio. Porém, neste estudo não foi observado este

comportamento, o que pode ser observado na tabela acima. Os resultados obtidos nesta fase de cultivo indicam que a competição por espaço, alimento e oxigênio não teve efeito negativo sobre o crescimento e uniformidade dos peixes.

Um dos fatores importantes que determina a uniformidade é o coeficiente de variação, que quando atinge valor próximo a 10%, proporciona melhores índices de uniformidade (JOBLING, 2004). Isto pode ser observado nesse estudo, assim como as outras variáveis que mantiveram médias semelhantes entre si.

No início da fase de engorda é importante que a uniformidade e o crescimento dos peixes apresentem níveis elevados. Soares et al. (2002) relataram que a uniformidade nas diferentes fases de cultivo apresentam comportamento quadrático em função da densidade de estocagem, ou seja, em experimentos realizados com esta finalidade, as densidades intermediárias apresentaram melhores índices, fato este pode ser justificado pelos aspectos comportamentais dos peixes. Estudos realizados com diversas espécies corroboram com este conceito, porém outros contradizem, como exemplo temos o trabalho de Pedreira et al. (2010), que relataram efeito linear negativo da uniformidade em função do aumento da densidade para juvenis de *Brycon orthotaenia*. Já Marques et al. (2004) avaliando alevinos de *Brycon cephalus*, observaram efeito linear positivo da uniformidade. Brandão et al. (2005) não observaram efeito da densidade sobre a uniformidade em estudos na fase de recria de *Brycon amazonicus*. Sendo assim, por meio da avaliação desses resultados controversos, pode-se inferir que a uniformidade varia com as diferentes taxas de estocagens, a espécie cultivada, a fase de cultivo e o manejo realizado.

4.4 Rendimentos Corporais

Na Tabela 4 verificam-se as médias aritméticas e os coeficientes de variação dos rendimentos do processamento dos juvenis de *Brycon orthotaenia* estocados em diferentes densidades de estocagem. Os peixes foram processados conforme figura 4.

Tabela 4 Rendimentos Corporais de *Brycon orthotaenia* cultivados em diferentes densidades de estocagem.

Rendimentos Corporais	Densidades de Estocagem (peixes/m ³)				CV (%)
	45	70	95	120	
Nadadeiras e Escamas (%)	4,26	4,34	4,70	4,36	7,21
Vísceras (%)	8,20	8,58	8,14	8,46	6,43
Cabeça (%)	14,13	14,52	14,73	14,48	5,84
Filé com pele (%)	57,52	56,48	56,33	56,27	2,24
Resíduo da Filetagem (%)	15,88	16,07	16,09	16,42	7,99
Tronco (%)	73,40	72,55	72,42	72,69	1,18

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os rendimentos corporais dos juvenis estocados nas diferentes densidades de estocagem (Tabela 4).

O rendimento médio do filé com pele, observado nas diferentes densidades, é superior ao encontrado por Santamaria e Antunes (1999) que trabalharam com *Brycon orbignyanus*, cujo valor médio foi de 40,6% para peixes cultivados e 40,5 % para peixes silvestres. Macedo-Viegas et al. (2000), trabalhando com *Brycon cephalus*, obtiveram uma média de 39,47% de rendimento de filé, sendo nestes estudos o filé retirado sem pele. Vilas Boas (2001) estudando a mesma espécie observou uma média de 55,19% de filé com pele. De acordo com Contreras-Guzmán (1994), o rendimento de filé com pele,

de espécies de água doce encontra-se entre 32,8% e 59,8%, com uma média de 50,5% e o rendimento da pele compreende de 7,5% a 10% do peso corporal. Os dados obtidos neste estudo corroboram com esta afirmação, uma vez que o filé obtido foi retirado com pele e a média foi de 56,65%.

Os rendimentos médios de resíduo da filetagem, nadadeiras/escamas, cabeça e vísceras obtidos neste experimento foram de 16,12%, 4,42%, 14,47% e 8,35% respectivamente (tabela 4), valores próximo ao encontrado por Freato et al. (2005), que estudaram os rendimentos no processamento de *Brycon orbignyianus*. Estes autores observaram 16,97% de rendimento de resíduo de filetagem e 5,64% de nadadeiras/escamas. Adicionalmente, Macedo-Viegas et al. (2000), por meio do estudo de *Brycon cephalus*, obtiveram rendimentos médios de cabeça 13,69% e vísceras 9,00%.

Já o rendimento médio de tronco obtido neste estudo foi de 72,77% (tabela 4), sendo o resultado compatível com os encontrados por Macedo-Viegas et al. (2000) através do estudo com *Brycon cephalus*. Estes autores obtiveram rendimentos médios de tronco 76,92%. Vilas Boas (2001), estudando a mesma espécie obteve rendimento médio de 70,18% de tronco, semelhante ao encontrado neste estudo.

Segundo Contreras-Guzmán (1994), o rendimento de cabeça é inversamente proporcional ao rendimento de tronco, ou seja, quanto maior o rendimento de cabeça menor o rendimento do tronco, quando se compara espécies diferentes. Fato este que pode ser confirmado comparando este experimento realizado com *Brycon orthotaenia* e o de Bombardelli e Sanches (2008) utilizando o *Pterodoras granulosus*, em que o rendimento médio de cabeça foi maior para *Pterodoras granulosus* (30,36%) e conseqüentemente o rendimento de tronco maior foi para *Brycon orthotaenia* (72,77%). Estas afirmações estão de acordo com os resultados obtidos por Faria et al. (2003), que estudando os rendimentos de *Oreochromis niloticus* e *Piaractus mesopotamicus*,

obtiveram como resultado um maior rendimento de carcaça para *Piaractus mesopotamicus*, devido o fato desta espécie apresentar menor rendimento de cabeça.

4.5 Composição bromatológica

Na fase final de cultivo não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os teores de proteína bruta, extrato etéreo, cinzas, umidade e matéria seca entre as diferentes densidades de estocagem presente na carcaça dos peixes (Tabela 5).

Tabela 5 Valores médios da composição bromatológica da carcaça de *Brycon orthotaenia* referentes a diferentes densidades de estocagem em tanques-rede na matéria seca.

Carcaça (%)	Densidades de Estocagem (peixes/m ³)				
	45	70	95	120	CV (%)
Umidade	65,86	65,70	65,43	65,70	1,31
Matéria Seca	34,14	34,30	34,57	34,30	2,52
Extrato Etéreo	22,81	22,96	22,99	23,03	1,82
Proteína Bruta	16,35	16,38	16,31	16,72	6,07
Cinzas	7,31	7,55	7,33	7,57	4,18

Os valores observados para as concentrações de proteína bruta, extrato etéreo, cinzas, umidade e matéria seca nas carcaças dos peixes ao final do experimento podem ser considerados adequados para a espécie. Segundo Ogawa (1999) o músculo do pescado contém de 60,00% a 85,00% de umidade e neste estudo o valor médio da umidade observado está neste limite, embora se trate de peixes inteiros e não somente da parte muscular. Rocha et al. (1982), avaliando a

carcaça do *Brycon amazonicus* obtiveram 60,00% de umidade, 19,30% de proteína bruta e 18,70% de extrato etéreo, já Macedo-Viegas et al. (2000) avaliando a composição bromatológica de *Brycon cephalus* encontrou 61,64% de umidade, 18,58% de proteína bruta e 18,00% de extrato etéreo, valores bem próximos aos observados no presente estudo.

Estes resultados atendem as expectativas iniciais, uma vez que a dieta fornecida foi à mesma e a oferta de alimento foi proporcional ao peso individual dos peixes. Este fato demonstra ainda que, não houve limitação de espaço para a alimentação dos peixes, mesmo nas maiores densidades.

5 CONCLUSÃO

Nas condições em que o presente estudo foi realizado, pode-se concluir que a densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon orthotaenia*) de 115 a 240 gramas até 120 peixes/m³ foi a que proporcionou maior produtividade, não representou efeitos negativos sobre o desempenho, rendimento corporal e composição bromatológica dos peixes.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **A ANA na gestão das águas** – levantamento de usuários de recursos hídricos - alto Rio São Francisco. Brasília, 2003. 1 p.

ALCESTE, C. C. An overview of tilapia production systems. **Aquaculture Magazine**, Asheville, v. 26, n. 1, p. 45-51, Jan./Feb. 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17. ed. Arlington, v. 2, 2005.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria, RS: UFSM, 2002. 211 p.

BARBOSA, J. M.; SOARES, E. C. Perfil da ictiofauna da bacia do São Francisco: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís, v. 4, n. 1, p. 155-172, jan. 2009.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage and pen fish farming**: carrying capacity models and environmental impact. Rome: FAO, 1984. 131 p. (FAO. Fisheries technical paper).

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage aquaculture**. Surrey: Fishing News Books, 1987. 352 p.

BEZERRA, J. M. **Piscicultura em gaiolas**. Natal: SEBRAE, 2001. 21 p.

BOMBARDELLI, R. A.; SANCHES, E. A. Avaliação das características morfológicas corporais, do rendimento de cortes e composição centesimal da carne do armado (*Pterodoras granulosus*). **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 221-229, 2008.

BRAGA, R. A. Depleção aparente da matrinxã, *Brycon hilarii*, em pesqueiros do rio São Francisco, Brasil. **Boletim Técnico DNOCS**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 175-180, 1982.

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

BRANDÃO, F. R. et al. 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 Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas**: 1961 - 1990. Brasília: MARA, 1992. 84 p.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**. Brasília: CODEVASF, 1988. 143 p.

CARNEIRO, P. C. F.; MARTINS, M. I. E. G.; CYRINO, J. E. P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-redes: avaliação econômica. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 29, n. 8, p. 52-61, 1999.

CARVALHO, R. A. P. L. F. et al. Efeito da densidade de estocagem no desempenho do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869), cultivado em tanques-rede no período do inverno. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 24, p. 177-185, 1997. Número especial.

CAVERO, B. A. S. et al. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 103-107, jan. 2003.

COCHE, A. G. Revue des pratiques d'élevage de poissons en cages dans les eaux continentales. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 13, n. 2, p. 157-189, fev. 1978.

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

COLT, J.; MONTGOMERY, M. Aquiculture production systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 10, p. 4.183-4.192, Dec. 1991.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.

CYRINO, J. E. P.; CASTAGNOLLI, N.; PEREIRA-FILHO, M. Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pela matrinxã (*Brycon cephalus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 4., 1986, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso/Funep, 1986. p. 49-62.

EL-SAYED, A. Effects of stocking density and feeding level on growth and feed efficiency on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 33, n. 8, p. 621-626, June 2002.

ESTEVEZ, F. A. et al. Caracterização limnológica preliminar da represa de Três Marias (MG) com base em alguns parâmetros ambientais básicos. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 37, n. 4, p. 608-617, 1985.

FARIA, R. H. S. et al. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do Pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 21-24, 2003.

FRASCA-SCORVO, C. M.; CARNEIRO, D. J.; MALHEIROS, E. B. Efeito do manejo alimentar no desempenho da matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques de cultivo. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 621-628, 2007.

FREATO, T. A. et al. Efeito do peso de abate nos rendimentos do processamento da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, valenciennes, 1849). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 676-682, maio/jun. 2005.

GODINHO, A. L.; GODINHO, H. P. Uma breve visão sobre o São Francisco. In: _____. (Org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 15-25.

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, n. 1/2, p. 73-81, Mar. 2000.

GOMES, L. C. et al. Efeito do volume do tanque-rede na produtividade de tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante a recria. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 111-113, 2004.

GONTIJO, V. P. M. et al. **Cultivo de tilápias em tanques-rede**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 44 p. (Boletim Técnico, n. 86). ISSN 0101-062X.

GOULDING, M. **The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history**. Berkeley: University of California, 1980. 280 p.

INOUE, L. A. K. A.; SANTOS NETO, C.; MORAES, G. Óleo de cravo como anestésico para juvenis de matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 943-947, set./out. 2003.

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

KAUTSKY, N.; BERG, H.; FOLKE, J. L. Ecological footprint for assessment for resource use and development limitations in shrimp and tilapia aquaculture. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 28, n. 10, p. 753-766, Oct. 1997.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 289 p.

LAGO, A. A. **Densidades de estocagem de matrinxã *Brycon orthotaenia* na fase de recria em tanques-rede instalados em um braço do Reservatório de Três Marias**. 2010. 57 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MACEDO-VIEGAS, E. M. et al. Efeito das classes de peso sobre a composição bromatológica e o rendimento de processamento de matrinxã (*Brycon cephalus*). **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 725-728, 2000.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem chitralada, cultivada em tanques-redes, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 55, n. 210, p. 127-138, 2006.

MARQUES, N. R. et al. 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.

MEDEIROS, F. C. **Tanque-rede mais tecnologia e lucro na piscicultura**. Cuiabá: UFMT, 2002. 109 p.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Departamento de planejamento e ordenamento da aquicultura em águas da união (DEAU)**. Brasília, 2010a.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Editais de Licitação**. Pregão, na forma eletrônica, para registro de preços nº Pe-041/2009. Processo nº 00350.003536/2009-53. Anexo II. Caderno 1 - Especificações técnicas para execução dos estudos de identificação e regularização de parques aquícolas. Brasília, 2009.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Produção pesqueira e aquícola** – estatística 2008 e 2009. Brasília, 2010b.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Sistema de informações das autorizações de uso das águas de domínio da união para fins de aquíicultura (SINAU)**. Brasília, 2010c.

MULLER-FEUGA, A. Growth as a function of rationing: a model applicable to fish and microalgae. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Connecticut, v. 236, n. 1, p. 1-13, Mar. 1999.

MÜLLER, F.; VÁRADI, L. Freshwater cage for fish. In: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION'S. **Aquaculture development and coordination**. Roma, 1984. chap. 14, p. 14.

OGAWA, M. Características específicas do pescado. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. (Ed). **Manual de pesca - ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. p. 9-15.

OLIVEIRA, A. C. et al. Avaliação econômica da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede, sob três densidades de estocagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 2007. 1 CD-ROM.

- PEDREIRA, M. M. et al. Cultivo de matrinxã *Brycon orthotaenia* (Günther, 1864) em tanques-rede, em diferentes densidades de estocagem. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 17-22, 2010.
- PIAIA, R.; BALDISSEROTTO, B. Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* (QUOY & GAIMARD, 1824). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 509-513, 2000.
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JÚNIOR, C. J. (Org.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742 p.
- ROCHA, Y. R. et al. Aspectos nutritivos de alguns peixes da Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 12, n. 42, p. 787-794, 1982.
- 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.
- SANDOVAL JÚNIOR, P.; TROMBETA, T. D.; MATTOS, B. O. **Manual de criação de peixes em tanques-rede**. Brasília: CODEVASF/IABS, 2008. 34 p.
- SANTAMARIA, F. M.; ANTUNES, S. A. Coloração e rendimento do filé de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849), (Pisces, Characidae,) silvestre e criada em cativeiro. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 25, p. 27-30, 1999.
- SATO, Y. et al. 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.
- SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; GODINHO, H. P. Reprodução induzida de peixes da bacia do São Francisco. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco da Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 257-289.

SCHIMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. 78 p.

SILVA, A. L. N.; SIQUEIRA, A. T. **Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos**. Recife: UFRPE, 1997. 72 p.

SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS. **Versão 9.0**. Viçosa, MG: UFV, 2007.

SOARES, C. M. et al. 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.

SOUZA, M. L. R. **Efeito de sistemas de aeração e densidades de estocagem sobre o desempenho e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 1996. 140 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)– Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

SURESH, A. V.; LIN, C. K. Effect of stocking density on water quality and production of red tilapia in a recirculated water system. **Aquaculture Engineering**, Oxford, v. 11, n. 1, p. 1-22, 1992.

TERRITÓRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Base de indicadores e variáveis** – Minas Gerais. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2009.

TORTOLERO, S. A. R. et al. Efeito da densidade de estocagem no crescimento da matrinxã, *Brycon amazonicus* (spix & agassiz, 1829) em gaiolas de pequeno volume. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís, v. 5, n. 1, p. 81-92, 2010.

TURRA, E. M. et al. Densidade de estocagem do surubim *Pseudoplatystoma* spp. cultivado em tanque-rede. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 1, p. 177-187, jan./mar. 2009.

VILAS BOAS, G. C. **Morfometria, rendimento do processamento e composição química do filé de matrinhã *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869)**. 2001. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)—Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

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.