



Densidade de estocagem utilizada no desenvolvimento do tambaqui em fase de pré-engorda

Bruna Lucieny Temponi Santos¹, Jose Edilson Andrade², Raniere Garcez Costa Sousa^{3*}

Submetido 04/12/2014 – Aceito 16/12/2014 – Publicado on-line 30/12/2014

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes densidades de estocagem no desempenho zootécnico do tambaqui da fase inicial até a pré-engorda, realizado no período de 15 de Março a 26 de Abril de 2014. Foram observados 1.800 alevinos de tambaqui, com peso médio inicial de $11,07g \pm 1,70$ e comprimento médio de $5,45 \text{ cm} \pm 0,66$, sendo estes distribuídos aleatoriamente em vinte tanques de $10m^2$, com diferentes densidades de estocagem (6, 8, 10 e 12 indivíduos/ m^2). Dados biométricos dos indivíduos (peso e comprimento) foram mensurados de cada grupo amostral, e posteriormente utilizados nos cálculos de biomassa, conversão alimentar e desenvolvimento corpóreo. Concomitante, foram coletados dados sobre os parâmetros físico-químicos da água durante todo o experimento. Os resultados mostraram que os parâmetros limnológicos mensurados durante o estudo, permaneceram dentro da faixa ótima para o cultivo da espécie, não sendo afetados pelas densidades de estocagem testadas. Ainda, os pesos médios (g) finais, por densidade (60, 80, 100 e 120 indivíduos/ $10m^2$) foram de 101,2; 104,75; 99,04 e 100,43 (g), respectivamente, com médias de conversão alimentar de 1,15:1 (ração:peixe). Estes parâmetros, quando analisados estatisticamente entre os tratamentos, não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$), revelando que as diferentes densidades não afetaram o desempenho zootécnico do tambaqui até a fase de pré-engorda. Embora os resultados entre as diferentes densidades tenham sido similares, recomenda-se o uso da maior taxa de estocagem (120 indivíduos/ $10m^2$), visando a maximização da produtividade com maior rentabilidade.

Palavras-Chave: *Colossoma macropomum*, cultivo de peixes, parâmetros limnológicos.

Abstract

This study aim to evaluate the effect of different fish stock densities for zootechnical development of tambaqui from initial until pre-growing phase, realized from the period of March 15th to April 26th in the year of 2014. We observed 1,800 springs of tambaqui, with an initial average for weight about $11.07g \pm 1.70$ and for length about $5.45 \text{ cm} \pm 0.66$. These fish were distributed arbitrarily in twenty tanks with $10m^2$ each, in different stock densities (6, 8, 10 and 12 individuals/ m^2). The fish individual's biometric data (weight and length) measured from each experimented group, were posteriorly used for calculation of biomass, feeding conversion, and corporal development. Simultaneous, were sampled data about water physiochemical parameters along the entire research. The results showed that the limnological parameter measured during this study stayed inside of the optimal level to create the specie and were not affected by the investigated densities. Moreover, the average weight (g) by densities (60, 80, 100 and 120 individuals/ $10m^2$) were 101.2; 104.75; 99.04 and 100.43 (g), respectively, with feed conversion average about 1.15:1 (fish feed:fish). These parameters when statistically analyzed within treatments, does not shows significant differences ($p > 0.05$), revealing that the different densities does not affect the tambaqui zootechnical development, until the pre-growth phase. Whenever, the results between different densities become similar, is recommend using the higher stock densities rates, in order to maximize the productivity with greater income (120 individuals/ $10m^2$).

Key-words: *Colossoma macropomum*, fish farm, limnological parameter.

¹ Extencionista tecnico de nível superior, EMATER/RO - Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia, Rua Seringueiros, 541, Bairro Jardim Tropical, CEP: 78.950-000, Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil, e-mail: brunluna@hotmail.com

² Extencionista tecnico de nível superior, EMATER/RO - Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia, Rua dos Brilhantes, 214, Bairro Urupá, Ji-paraná, Rondônia, Brasil

³ Professor do Magistério Superior, Faculdade de Engenharia de Pesca, Departamento de Ciências Pesqueiras, Universidade Federal de Rondônia. Rua da Paz, 4376 – Bairro Lino Alves Teixeira, CEP: 76.916-000, Caixa Postal 32, e-mail: ranieregarcez@unir.br (autor correspondencia)



1. Introdução

Na região norte do Brasil, o tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier 1818, é considerado uma espécie nobre, entre as principais espécies de peixes comercializadas na Bacia Amazônica. É apreciado pelo sabor de sua carne, sendo um dos peixes de maior aceitação nos mercados consumidores. No entanto, esta espécie, encontra-se entre as mais exploradas pela pesca comercial (VAL et al., 2000), apresentando sinais de sobrepesca, principalmente através da constante comercialização de indivíduos abaixo do comprimento ideal de captura (GARCEZ e FREITAS, 2010).

Em decorrência da escassez do tambaqui no ambiente natural e a crescente procura por indivíduos desta espécie nos mercados dos pequenos e grandes centros urbanos, a produção de tambaqui em cativeiro se faz necessária e vem se destacando positivamente nos estados do Amazonas, Mato Grosso e Rondônia (SALES, 2009; MPA, 2011; FARIA et al., 2013). O sucesso de sua criação em cativeiro se deve aos satisfatórios índices zootécnicos, rusticidade no manejo, ser de fácil reprodução em ambientes de confinamento, proporcionar uma contínua oferta de alevinos e ter grande aceitabilidade no mercado consumidor (SANDOVAL JR et al., 2013).

O tambaqui é um peixe que atinge rápido crescimento e satisfatória conversão alimentar (ROUBACH et al., 2003), possui grande aceitação ao arraçoamento (SILVA et al. 2003), chegando a alcançar pesos entre 800 a 2000 gramas, em seis meses de cultivo em tanques-rede (SAMPAIO, 2012) e mais de 1 kg, em dez meses de cultivo em viveiro (SAMPAIO, 2012). No entanto, há relatos de peso médio de até 3 kg, adquiridos em um ano de produção, para criação no sistema semi-intensivo, ocorridos na região central do Estado de Rondônia (Relato de piscicultores). No Estado do Amazonas a produção de tambaqui, tem alcançado uma produtividade média de 10.075 kg/ha/ano (MELO et al., 2001).

A grande adaptabilidade do tambaqui nos diversos sistemas de cultivo aumentou o interesse dos piscicultores para a criação desta espécie, refletindo na crescente procura por indivíduos jovens, e a produção desses indivíduos tornou-se uma atividade consolidada e promissora (JACOMETO et al., 2010). Muitos piscicultores não produzem alevinos de tambaqui, no entanto, compram indivíduos jovens com comprimentos ideais para o cultivo inicial, correspondente a fase de recria e/ou engorda de peixes para a comercialização.

No entanto, para produzir alevinos de boa qualidade e suprir a demanda para essas fases do ciclo de criação é necessária a utilização de boas práticas de manejo e de técnicas especiais para conduzir o processo de reprodução, de forma a garantir a máxima produção dos organismos cultivados (SAMPAIO, 2012).

Atualmente a atividade piscícola busca por procedimentos técnicos que possam oferecer maior produtividade com menor custo. Dentre estes procedimentos, o mais importante é a densidade de estocagem, fator imprescindível em qualquer sistema de produção (BRANDÃO et al., 2004), uma vez que influencia diretamente na conversão alimentar dos peixes cultivados, e contribui para a degradação da qualidade da água nos sistemas de produção (KUBITZA, 2004).

Nesse sentido, a densidade de estocagem é um dos fatores na produção de peixes, que tem como meta principal, alcançar níveis ótimos de produtividade (peixes/m²). Esta pode afetar o crescimento dos peixes de forma negativa ou positiva (JOBBLING, 1994).

Uma vez que em sistemas de cultivos onde os peixes são criados em baixas densidades, tem apresentado melhores resultados no desenvolvimento corporal dos indivíduos cultivados, com elevado percentual de sobrevivência e baixa produtividade (GOMES et al., 2000) no entanto, com pouco aproveitamento da área utilizada (BALDISSEROTTO, 2002). Por outro lado, elevadas taxas de estocagem aumentam a produtividade, desde que sejam observadas e atendidas as condições ambientais ideais para

o cultivo das espécies, seguido de boa alimentação (ROWLAND et al., 2006). No entanto, peixes criados com adensamentos e condições desfavoráveis, na sua maioria alcançam menor crescimento (EL-SAYED, 2002), altos níveis de estresse (IGUCHI et al., 2003) e heterogeneidade no tamanho dos indivíduos cultivados (CAVERO et al., 2003), podendo inviabilizar a produção (JOBLING, 1994).

Mesmo com a existência de vários estudos envolvendo taxas de estocagens de tambaqui (MELO, 2001; SAMPAIO, 2012; FARIA et al., 2013) em tanques de piscicultura, ainda não se sabe ao certo, qual a densidade de povoamento ideal para o período de recria, surgindo assim, a necessidade de estudos que abordem esse tema, no intuito de subsidiar informações norteadoras para o manejo adequado dessa espécie, visando a maximização e o aproveitamento do espaço e do tempo durante o processo de criação (MARTINS, 2010).

Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objetivo, testar se existe ou não diferença significativa no desempenho zootécnico do tambaqui cultivado em tanques escavados, utilizando diferentes taxas de estocagens, estas, já praticadas no cotidiano da piscicultura no estado de Rondônia, e verificar qual densidade é a mais indicada para o cultivo de tambaqui durante o período de recria.

2. Material e Método

Área de estudo

O experimento foi desenvolvido em uma propriedade rural, localizada no município de Presidente Médici-RO, nas coordenadas geográficas: 61°54'22.54"O e 11°9'37.65"S, no município de Presidente Médici, Rondônia (Figura 1).

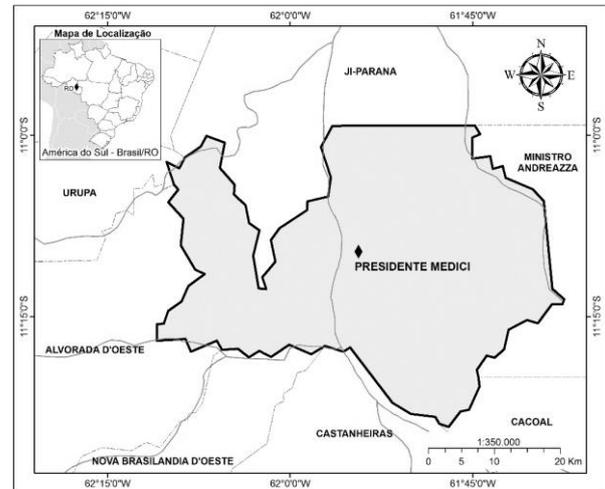


Figura 1- Mapa de localização da área do estudo no município de Presidente Médici-Rondônia.

Preparação e manejo do local da pesquisa

O tanque selecionado para desenvolver a pesquisa, foi seco e posteriormente esterilizado, com a aplicação de cal virgem na proporção de 100 g/m². Para assegurar a limpeza do mesmo, este permaneceu vazio e sob a ação da luz solar por sete dias. Em seguida, foram aplicados calcário dolomítico na proporção de 100 g/m², adubos superfosfato triplo e ureia na proporção de 6 g/m² e 3g/m², respectivamente. Posteriormente, o tanque foi abastecido com água do reservatório da propriedade. Após o abastecimento, foi aguardado um período de mais sete dias para se fazer o peixamento, com a distribuição das densidades dos indivíduos de acordo com o delineamento experimental.

Coleta dos dados

O presente estudo foi desenvolvido em um viveiro de terra escavado, com 840m² (21x40), e profundidade média de 1,5m. Este foi dividido em 20 tanques menores (parcelas) com dimensões de 2m x 5m (10m²) e separados a cada 2m. As parcelas foram confeccionadas com tela plástica de 15 mm entre nós opostos e 2m de altura. A água utilizada para o abastecimento dos tanques foi bombeada de um reservatório na área do estudo.

O experimento teve duração de 42 dias, iniciando a criação de tambaqui da fase de alevinagem até a fase de pré-engorda. Foram

utilizados 1.800 indivíduos, com peso médio inicial de $11,07g \pm 1,70$ e comprimento médio de $5,45 \text{ cm} \pm 0,66$, sendo estes distribuídos em parcelas com densidades de estocagens variadas (Tabela 1).

Tabela 1. Densidade de estocagens de alevinos de tambaqui utilizados no experimento.

Tratamentos	Densidade de estocagem (Indivíduos/m ²)	Total de indivíduos (10 m ²)
T1	6	60
T2	8	80
T3	10	100
T4	12	120

Os alevinos foram alimentados três vezes ao dia, a cada 5 horas, com ração extrusada (36% de proteína bruta), tendo suas quantidades ajustadas semanalmente em porcentagem (%) sob a biomassa do tanque (peso vivo dos peixes), conforme orientado por KUBITZA (2004). Os alevinos foram alimentados inicialmente com 8% de ração e no final do experimento com 3%. A determinação do peso e comprimento dos espécimes foi realizada a cada sete dias, sendo selecionados 10 espécimes, aleatoriamente, de cada parcela. O peso de cada indivíduo foi mensurado em gramas (g), com balança eletrônica de precisão ($1g \pm 0,1$). O comprimento furcal (cm) de cada peixe foi obtido através de fita milimétrica. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições, sendo a unidade experimental constituída pela densidade de estocagem.

Análises de água

Foram realizadas quinzenalmente, amostras de água nas 20 parcelas experimentais, para coleta de dados dos parâmetros físicos e químicos, a saber: temperatura (°C), potencial hidrogênionico (pH), oxigênio dissolvido (O₂), amônia total (NH₃ + NH₄⁺), alcalinidade total (AT) e dureza total (DT). Sendo os três primeiros determinados por meio de um medidor multiparamétrico digital (Senso Direct 150) e

o restante dos parâmetros através de métodos colorimétricos.

Análise dos dados

Os dados sobre peso e comprimento, biomassa e conversão alimentar, foram agrupados por tratamento (T1, T2, T3 e T4) e por semana (S1, S2, S3, S4, S5, S6). Posteriormente os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade de Levene, como proposto por Mercier et al. (2011), para a verificação dos pressupostos para o uso na análise de variância (ANOVA). A análise de variância foi utilizada para verificar a existência ou não de diferenças significativas entre os grupos amostrais e por semana. Quando encontradas diferenças significativas entre os grupos amostrais, o teste de Tukey foi aplicado para verificar entre quais grupos as diferenças ocorriam. Quando os dados não atendiam os pressupostos da ANOVA, estes foram submetidos ao teste “t” de Student. Ainda, os dados biométricos (peso e comprimento), conversão alimentar, biomassa e parâmetros físico-químicos da água, foram submetidos à estatística descritiva (BEIGUELMAN, 2002) para cálculo de média, desvio padrão (\pm) e frequência absoluta.

Para testar a correlação entre a biomassa (g/m²) e a densidade de indivíduos por m², foi utilizado à análise de Pearson, com os resultados expressos pelo valor de r², demonstrados também em um gráfico bidimensional representados pelos eixos x (tratamentos) e eixo y (biomassa). Concomitante, foi avaliada a relação peso comprimento, utilizando um modelo não-linear com a fórmula $P = a \cdot C^b$, conforme proposto por Levenberg-Marquardt (SPARRE e VENEMA, 1997). Onde: P é o peso total do peixe (g), C é o comprimento padrão (cm), “a” e “b” são os parâmetros da curva peso e comprimento (a = coeficiente aritmético, b = expoente da forma aritmética). O tipo de crescimento foi avaliado usando o test “t” de Student, assumindo um crescimento isométrico se $b = 3$ ou alométrico se $b \neq 3$



(ZAR, 2010). Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico Statistica 7.0 (StatSoft, Inc), com valor de $p = 0,05$ como nível estatístico significativo.

3. Resultados

As informações coletadas dos indivíduos durante o experimento foram submetidas ao teste de Levene, onde apresentaram homocedasticidade na distribuição dos dados de comprimento com $p > 0,05$ para todos os grupos amostrais, aceitando os pressupostos da Análise de Variância – ANOVA (ZAR, 2010). Para esta mesma variável, a ANOVA, mostrou diferenças significativas entre os grupos de comprimento quando comparados os diversos tratamentos por semana com $p < 0,05$. O teste de Tukey HSD mostrou que somente os dados da semana 5 e 6, apresentaram valores de comprimento similares, para os tratamentos T1 e T4, com $p = 0,07$ e $p = 0,44$, respectivamente. Quando comparados os mesmos valores de comprimento entre os grupos de tratamento, a análise de variância mostrou que não existiram diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, com $p > 0,05$ (Tabela 2).

Tabela 2. Valores das médias e desvio padrão do comprimento (cm) de cada grupo amostral de tambaqui por semana.

Média, desvio padrão e valores da ANOVA para os dados de comprimentos entre grupos				
Semanas	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
1	9,52 ± 0,87	9,72 ± 0,95	9,47 ± 0,85	9,31 ± 0,69
2	11,32 ± 0,63	11,59 ± 0,79 a	11,36 ± 0,89	11,20 ± 0,82
3	12,75 ± 0,87	12,92 ± 1,12 a	12,64 ± 0,97	12,73 ± 0,88
4	14,22 ± 0,98	14,47 ± 1,24 b	14,36 ± 1,02 a	14,12 ± 1,00
5	15,61 ± 1,11 a	15,45 ± 1,25 b, c	15,18 ± 0,96 a, b	15,37 ± 1,26 a
6	16,12 ± 1,15 a	16,25 ± 1,28 b, c	15,88 ± 1,08 b	15,73 ± 1,12 a

Obs: As médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Quando aplicado o teste “t” de Student para a os valores de conversão alimentar entre os tratamentos, observou-se que não existiram diferenças significativas entre os grupos amostrais, com todos os valores de $p > 0,05$.

Por outro lado, a variável peso apresentou diferenças significativas entre os tratamentos por semana, mas não entre os grupos de tratamento “amostrais” (Tabela 3).

Tabela 3. Representação estatística do teste “t” de Student, para a variável peso (g) e respectivas médias e desvio padrão (\pm). O α estatístico foi significativo ao nível de 0,05.

Estatística descritiva e teste “t” de Student para a variável peso (g)				
Tratamentos	Número de semanas	Média e desvio padrão	Valor de p entre as semanas	Valores de p entre os tratamentos
T1	6	40,65 ± 2,97	Para todos os grupos	Para todos os grupos
T2	6	40,00 ± 1,62	$p < 0,05$	$> 0,05$
T3	6	34,87 ± 3,34		
T4	6	37,56 ± 1,42		

A relação peso-comprimento dos indivíduos por tratamento, apresentaram uma forte correlação com os seguintes valores de r^2 , T1=0,98; T2 = 0,96; T3 = 0,98 e T4 = 0,97 (Figura 2).

Os valores do coeficiente angular (b) da curva de peso e comprimento, apresentaram valores alométricos próximos a 3, estando portanto dentro das estimativas de crescimento esperadas para os peixes de corpo romboidal. Por outro lado, quando comparados a correlação entre os dados de biomassa/m² e o número de indivíduos/m², através da análise de Pearsom, foi verificado que a biomassa final (g/m²) representou 81,49% da correlação com a densidade (indivíduos/m²), mostrando que a biomassa aumentou proporcionalmente com o aumento da densidade (Figura 3).

Os parâmetros limnológicos mensurados durante a pesquisa permaneceram dentro da faixa ótima para o desenvolvimento e cultivo do tambaqui, não apresentando oscilações bruscas, durante o período do estudo (Tabela 4).

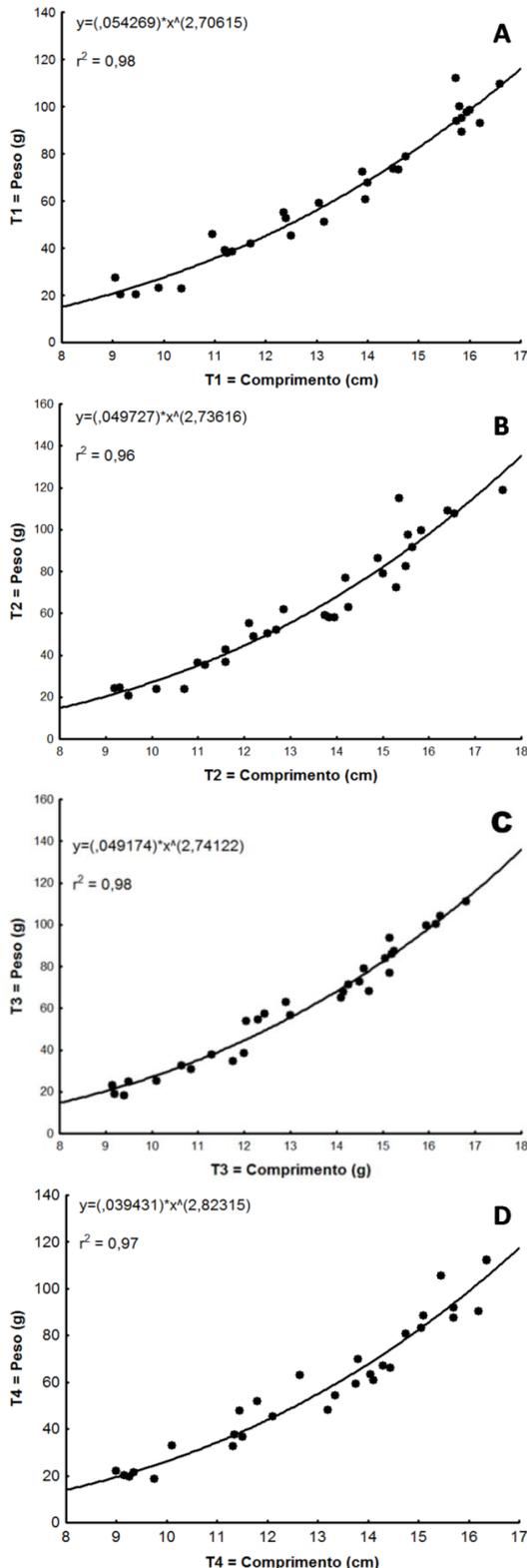


Figura 2 – Representação gráfica da relação peso-comprimento dos tratamentos T1 (A), T2 (B), T3 (C) e T4 (D).

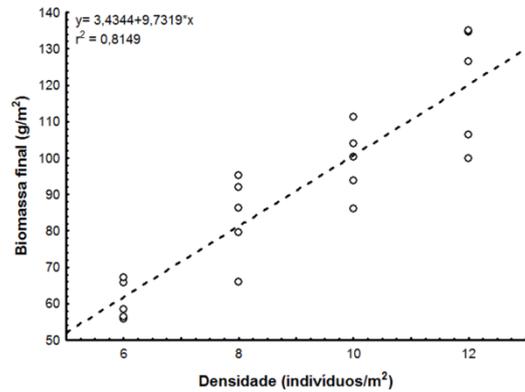


Figura 3 – Representação gráfica da correlação de Pearson para a biomassa final em função da densidade de estocagem.

Tabela 4. Estatística descritiva dos parâmetros limnológicos analisados durante o período amostral. N = número de coletas realizadas.

Estatística descritiva para as variáveis limnológicas			
Parâmetros analisados	Média ± Desvio Padrão	Valores de referência	N
OD (ml/l ⁻¹)	5,40 ± 0,30	>4,0 ^a	60
pH	8,05 ± 0,68	6,5 a 8,0 ^a	60
Temp. (°C)	29,59 ± 1,16	26 a 30 ^a	60
Amônia (mg/l ⁻¹)	0,19 ± 0,08	1,0 mg/l de N, para pH entre 8,0 e 8,5 ^b	60
Alcalinidade (mg/l ⁻¹)	41,16 ± 6,25	>30 ^a	60
Dureza (mg/l ⁻¹)	37,44 ± 7,89	>30 ^a	60

Onde: a = Kubitzka (2003), b = (Res. 357, CONAMA, 2006)

5. Discussão

Atualmente a produção de tambaqui em Rondônia, tem iniciado com juvenis pesando em torno de 100 gramas, no entanto, para que estes indivíduos alcancem tal peso necessitariam de um período entre 60 a 90 dias (EMATER-RO, 2006) até ficarem prontos para a fase de engorda. Estes dados corroboram com o presente estudo, uma vez que os pesos médios finais dos peixes analisados ficaram entre 99,04 a 104,75g (Tabela 5), considerando todas as densidades de estocagem testadas. No entanto, nossos resultados foram alcançados em um período menor (42 dias). Essa redução no período de pré-engorda pode estar relacionada às práticas de manejo realizadas no experimento, onde foi monitorada a qualidade da água, e quando

necessário foram realizados os ajustes apropriados para a manutenção da mesma. Ainda, os arraçoamentos dos peixes foram rigorosamente realizados, fatores estes, que podem ter contribuído para a obtenção dos resultados aqui apresentados.

Tabela 5. Valores médios de biomassa, peso, comprimento furcal e conversão alimentar, com respectivos desvios padrão, por tratamento.

T	Peso (g)		Comp. (cm)		Média kg/rg	GP (g)
	Inicial	Final	Inicial	Final		
T1	11,07	101,20	5,45	16,12	1,15	90,13
	±1,70	±8,92	±0,66	±1,15	±0,14	
T2	11,07	104,75	5,45	16,25	1,05	93,68
	±1,70	±14,48	±0,66	±1,28	±0,32	
T3	11,07	99,04	5,45	15,88	1,15	87,97
	±1,70	± 9,65	±0,66	±1,08	±0,34	
T4	11,07	100,43	5,45	15,73	1,15	89,36
	±1,70	±13,64	±0,66	±1,12	±0,22	

T = tratamento, GP = ganho por peso, comp. = comprimento e rg = ração por grupo

Os parâmetros físico-químicos da água monitorados durante o estudo apresentaram valores dentro dos limites ótimos para o cultivo de espécies de peixes tropicais, conforme estipulados pela resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2005), mostrando que os parâmetros estudados não foram comprometidos pelos tratamentos avaliados. Esta afirmativa pode ser observada pelos valores de oxigênio dissolvido encontrados, que permaneceram acima de 5 mg/l, e segundo OSTRENSKI e BOEGER (1998), estão na concentração ideal para o cultivo de peixes. Do mesmo modo, os valores de temperatura e pH mensurados na presente pesquisa, corroboraram com os citados por KUBITZA (2003), para o cultivo de peixes tropicais, tendo ótimo desenvolvimento em temperaturas entre 26 a 30 °C e níveis de pH próximos a neutralidade, com valores entre 6,5 a 8,0, respectivamente.

A concentração de amônia encontrada ($0,19 \pm 0,08$ mg/l), também permaneceu próxima aos valores estabelecidos para águas destinadas a produção de organismos aquáticos, que é de 1,0 mg/l (MARDINI, 2000; KUBITZA, 2003; CONAMA, 2005). Ainda, os valores de alcalinidade e dureza total, igualmente apresentaram valores ideais, com a

concentração de CaCO₃ (Carbonato de Cálcio) acima de 30 mg/l (KUBITZA, 2003).

A manutenção dos parâmetros limnológicos nas unidades amostrais, podem ter contribuído para a homogeneização dos parâmetros de desempenho zootécnico avaliados, uma vez que as diferentes densidades de estocagens testadas no presente estudo, não apresentaram diferenças significativas nas análises de ANOVA e teste “t”, mostrados nos valores de $p > 0,05$. Estes resultados corroboram com os valores encontrados por COSTA (2013), para a recria de tambaqui em taques escavados, onde utilizou densidades de estocagens similares, por um período de 56 dias, não obtendo diferenças significativas entre os grupos amostrais. No entanto, os valores de ganho de peso (30,30 a 37,10g) apresentados por COSTA (2013), foram inferiores, aos valores expostos no presente estudo (87,97 a 93,68g), neste último, o ganho de peso ficou duas vezes maior para um intervalo de cultivo menor.

Quando analisadas as conversões alimentares (CA) médias obtidas no presente estudo, estas variaram entre 1,05 a 1,15, no entanto, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Esses resultados podem ter contribuído para o ganho de biomassa final (g/m²) em todos os tratamentos, representado por 81,49% da correlação com a densidade (indivíduos/m²). Este resultado é superior ao encontrado por COSTA (2013), em estudos sobre recria de tambaqui, o qual obteve uma correlação de 62,93%, para os mesmos parâmetros avaliados. Os valores de conversão alimentar aqui apresentados, foram similares aos encontrados por BRANDÃO et al. (2004), quando realizaram experimentos de densidades em tanques-redes, para a mesma espécie, resultando em valores e CA entre 0,92 e 1,27. Por outro lado, os resultados encontrados por COSTA (2013) para recria de tambaqui em tanques escavados, apresentaram conversões melhores com valores entre 0,58 a 0,67.

No presente estudo, as diferentes densidades de estocagem não apresentaram



variações significativas no desenvolvimento dos indivíduos, quando comparados os valores de biomassa entre os tratamentos. Estes resultados, foram contrários aos apresentados por BRANDÃO et al. (2004), que verificaram em seus estudos de recria de tambaqui (60 dias), diferenças significativas entre as densidades de 200 e 500 peixes/m³, resultando em menores valores de comprimento e peso para o tratamento com maior densidade.

Quando comparados os parâmetros de crescimento individualmente entre as semanas para cada tratamento no presente estudo, verificaram-se diferenças significativas na análise de variância, com exceção dos dados entre as semanas 5 e 6, para os tratamentos T1 e T4, que apresentaram valores de comprimento semelhantes nesse período. As diferenças resultantes das análises podem ser consideradas normais, uma vez que os indivíduos tendem a crescer em relação ao tempo. Os dados do ganho de massa entre os parâmetros de crescimento inicial e final do experimento foram refletidos na curva de peso e comprimento, com valores alométricos dentro das estimativas de crescimento para os peixes de corpo romboidal, como é o caso do tambaqui. Por outro lado, os resultados similares entre as semanas finais do estudo, podem estar relacionados a capacidade de suporte de cada parcela amostrada, que segundo a EMATER/RO (2006), fica entre 400 a 800 g/m². No presente estudo, a biomassa dos tratamentos para os mesmos períodos variou de 554 a 1.200g/m², o que pode ter influenciado na diminuição dos valores de crescimento dos indivíduos amostrados.

A taxa ideal de estocagem de tambaqui na fase de recria ou pré-engorda, ainda é um enigma a ser trabalhado. No entanto, alguns estudos sugerem que a densidade de estocagem ideal para os alevinos dessa espécie, com peso médio de 5g, está entre 10 a 20 indivíduos/m² (MELO, 2001; EMATER/RO, 2006; SAMPAIO, 2012). Por outro lado, FARIA et al. (2013) recomendam que essa densidade seja reduzida para 5 indivíduos/m², para juvenis com até 30g. Estes estudos corroboram com os resultados da presente pesquisa, uma vez que a

biomassa e as densidades de estocagens analisadas apresentaram resultados satisfatórios no desenvolvimento do tambaqui, que por sua vez estão dentro dos níveis ideais atualmente recomendados para o cultivo dessa espécie.

6. Conclusão

As densidades analisadas na presente pesquisa, não inferiram em variações bruscas dos parâmetros limnológicos, permanecendo estes dentro da faixa considerada ótima para o cultivo do tambaqui. Nesse sentido, se o produtor optar em produzir peixes com a densidade de 12 indivíduos/m², o mesmo obterá uma maior biomassa, resultando em maximização de sua produtividade em um menor intervalo de tempo. No entanto, deve ser observado e respeitado a capacidade de suporte dos tanques de cultivo.

Agradecimentos

Agradecemos aos pesquisadores da Universidade Federal de Rondônia, Lúcio Lôbo de Souza, Danieli Naomi de Souza Salles Peixoto e Vanilson da Silva Barreto pelo auxílio durante as coletas de campo.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicadas à piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 2002. 212 p.
- BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**. 5. Ed. Fundação de Pesquisas Científicas de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. 274 p.



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, v. 39, n. 4, p. 357-362, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000400009>

CAVERO, B. A. S., PEREIRA-FILHO, M., ROUBACH, R., ITUASSÚ, D. R., GANDRA, A. L., CRESCÊNCIO, R. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 103-107, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000100014>

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução N. 357**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em : 2 jul. 2014.

COSTA, J. I. **Avaliação econômica e participação do plâncton no cultivo de tambaqui em viveiros com diferentes densidades de estocagem**. Disponível em: <http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/96669/costa_ji_me_jabo.pdf?sequence=1> Acesso em 25 jun. 2014

EL-SAYED, A. M. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Aquaculture Research**, v. 33, n. 8, p. 621-626, 2002. [10.1046/j.1365-2109.2002.00700x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2002.00700x)

EMATER-RO - Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia. **Sistema de Produção de Tambaqui**. 2. Ed. Porto Velho, 2006. 74 p.

FARIA, R. H. S., MORAIS, M., SORANNA, M. R. G. S., SALLUM, B. W. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Brasília: Codevasf. 2013. 136 p.

GARCEZ, R. C. S., FREITAS, C. E. C. Seasonal catch distribution of tambaqui (*Colossoma macropomum*), Characidae in a central Amazon floodplain lake: implications for sustainable fisheries management. **Journal of Applied Ichthyology**, p. 1-4, 2010. [10.1111/j.1439-0426.201001521.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.201001521.x)

GOMES, L. C., BALDISSEROTTO, B., SENHORINI, J. A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v. 183, p. 73-81, 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00288-](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00288-4)

4

IGUCHI, K., OGAWA, K., NAGAE, M., ITO, F. The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). **Aquaculture**, v. 202, p. 515-523, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00626-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00626-9)

JACOMETO, C. B.; BARRERO, N. M. L.; RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. P.; GOMES, P. C.; POVH, J. A.; STREIT JUNIOR, D. P.; VARGAS, L.; RESENDE, E. K.; RIBEIRO, R. P. Variabilidade genética em tambaquis (Teleostei: Characidae) de diferentes regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 5, p. 484-487, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000500007>

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

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados**. 3. Ed. Jundiaí, SP: F. Kubtiza, 2004. 126 p.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí, SP: F. Kubtiza, 2003. 208 p.

MARDINI, C. V.; MARDINI, L. B. L. F. **Cultivo de peixes e seus segredos**. Canoas: ULBRA, 2000. 204 p.

MARTINS, T. P. **Respostas secundárias ao estresse em alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidos a diferentes densidades de estocagem durante a recria em viveiros escavados**. Disponível em: <[http://petpesca-ufam.webnode.com.br/news/respostas-secundarias-ao-estresse-em-alevinos-de-tambaqui-colossoma-macropomum-submetidos-a-diferentes-densidades-de-estocagem-durante-a-recria-em-viveiros-escavados-talisia-pereira-martins/](http://petpesca.ufam.webnode.com.br/news/respostas-secundarias-ao-estresse-em-alevinos-de-tambaqui-colossoma-macropomum-submetidos-a-diferentes-densidades-de-estocagem-durante-a-recria-em-viveiros-escavados-talisia-pereira-martins/)> Acesso em 26 jun. 2014.

MELO, L. A. S.; IZEL, A. C. U.; RODRIGUES, F. M. **Criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 2001. 25 p.

MERCIER, L., DARNAUDE, A. M., BRUGUIER, O., VASCONCELOS, R. P., CABRAL, H. N., COSTA, M. J., LARA, M., JONES, D. L. E MOUILLO, T. D. Selecting statistical models and variable combinations for optimal classification using otolith microchemistry. **Ecological Applications**, v. 21, n. 4, p. 1352-1364, 2011. <http://dx.doi.org/10.1890/09-1887.1>



MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico de pesca e aquicultura 2011.**

Disponível em:

<http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL3.pdf>

Acesso em: 29 Jun. 2014.

OSTRENSKY, A., BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo.** Guaíba: Agropecuária, 1998. 211 p.

ROUBACH, R.; CORREIA, E. S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R. C.; CAVALLI, R. O. Aquaculture in Brazil. **World Aquaculture Society**, v. 34, p. 28-34, 2003.

ROWLAND, S. J. et al. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 253, n. 1-4, p. 301-308, 2006. [10.1016/j.aquaculture.2005.04.049](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.04.049)

SALES, E. B. **Noções básicas de piscicultura.** Porto Velho: EMATER/RO, 2009. 30 p.

SAMPAIO, A. R. **Potencialidades, abundâncias e virtuosismo dos peixes: pesca, cultivo e ornamentais.** Fortaleza: Premium, 2012. 144 p.

SANDOVAL JR, P.; TROMBETA, T. D.; MATTOS, B. O. **Manual de criação de peixes em taques-rede.** 2. Ed. Brasília: Codevasf, 2013. 36 p.

SILVA, J. A. M.; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M. I. Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) incorporados em rações. Digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1815-1824, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000800003>

SPARRE, P.; VENEMA, S. C. **Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual.** FAO, Roma, 1997. 404 p.

VAL, A. L.; ROLIM, P. R.; RABELO, H. **Situação atual da aquicultura na Região Norte.** In: VALENTE, W. C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. (Ed.). *Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável.* Brasília, DF: CNPq; MCT, p. 247-266, 2000.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**, 5. Ed. New Jersey: Prentice-Hall. 2010. 945 p.