



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CURSO DE LICENCIATURA INTEGRADA EM BIOLOGIA E QUÍMICA**

**EFEITO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA FASE DE RECRIA DO
TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)
EM TANQUE-REDE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA-PA.**

**EDNEI SANDER SANTOS MOTA
INÁCIO DE OLIVEIRA DOS SANTOS**

**SANTARÉM-PARÁ
2017**

EDNEI SANDER SANTOS MOTA
INÁCIO DE OLIVEIRA DOS SANTOS

EFEITO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NA FASE DE RECRIA DO
TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)
EM TANQUES-REDE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA-
PA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura
Integrada em Biologia e Química da
Universidade Federal do Oeste do Pará, para
obtenção do título de Licenciatura Integrada em
Biologia e Química.

Área de concentração:
Biologia

Orientador:
Prof. Dr. Luciano Jensen Vaz

SANTARÉM-PARÁ
2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

M917e Mota, Ednei Sander Santos

Efeito da densidade de estocagem na fase da recria do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanque-rede na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-Pa. / Ednei Sander Santos Mota e Inácio de Oliveira dos Santos. – Santarém, Pará, 2017.

29fls.: il.

Inclui bibliografias.

Orientador Luciano Jensen Vaz

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Curso de Licenciatura Integrada em Biologia e Química.

1. Piscicultura. 2. Segurança alimentar. 3. Região amazônica. 4. Intensificação. I. Santos, Inácio de Oliveira dos. II. Vaz, Luciano Jensen, *orient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 639.3098115

AGRADECIMENTOS

Ao Nosso Senhor Jesus Cristo, por ter nos concebido a vida e a perseverança para continuar mesmo depois de toda a diversidade;

Ao Professor Dr. Luciano Jensen Vaz, muito mais que orientador, um amigo que nos apoiou nesse passo fundamental da graduação. Admiro pela sua competência e agradeço pelos ensinamentos de vida, principalmente quando nos momentos mais difíceis demonstrou disponibilidade para nos ajudar;

Aos funcionários e alunos do LAMPOA (Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos) que nos deram suporte para realização desse trabalho;

A todos os colegas da turma Biologia e Química 2013 que nos apoiaram nos momentos mais difíceis com convívio e amizade no decorrer do curso, principalmente quando tivemos que estudar aos finais de semana e feriados;

As nossas famílias, pais, esposas, filhos, sogros, sogras, cunhados, irmãos e sobrinhos pelo incentivo total;

Aos professores do curso de Licenciatura Integrada em Biologia e Química, pelo Programa PARFOR;

A Instituição, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA);

RESUMO

MOTA, E.S.S. & SANTOS, I.O. 2017. **Efeito da densidade de estocagem na fase de recria do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques-rede na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA.** 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Biologia) – Licenciatura Integrada em Biologia e Química, Universidade Federal do Oeste do Pará.

O principal objetivo do presente trabalho foi verificar a viabilidade técnica da produção de juvenis de tambaquis *Colossoma macropomum* na fase de recria em tanques-rede no lago do Tauari na Floresta Nacional do Tapajós. O estudo consistiu da avaliação de densidades de estocagem (50, 100, 150 e 200 peixes/m³) de tambaqui na fase de recria em tanques-rede (1m largura x 1m comprimento x 1m profundidade e malha de 0,5 cm) instalados no interior de três tanques-rede de engorda (volume útil - 2 x 3 x 1,1 m – L x C x A) durante 20 dias. Durante o período experimental, realizou-se uma amostragem de 10 % dos peixes de cada unidade experimental para biometria no início, aos 10 dias e ao final do estudo. Em conjunto com as biometrias, realizou-se o monitoramento dos parâmetros físicos e químicos da água (temperatura, concentração de oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica). Ao final dos 20 dias experimentais, o número de peixes vivos de cada unidade experimental foi registrado e o desempenho zootécnico dos juvenis avaliado através dos seguintes índices zootécnicos: peso final médio, ganho de peso, taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente, produtividade e sobrevivência. Os índices zootécnicos foram analisados através de Análise de Variância uma via, a nível de 5 % de probabilidade. Os parâmetros de qualidade de água mantiveram-se adequados para a criação da espécie. Quanto ao desempenho zootécnico, exceto para a conversão alimentar aparente e sobrevivência, diferenças estatísticas significativas foram encontradas nos tambaquis criados nas distintas densidades de estocagem ($p < 0,05$). O desempenho dos juvenis tendeu a uma relação inversa com o aumento da densidade, exceto para a produtividade, a qual foi superior para os criados em 200 peixes/m³. Conclui-se que a densidade de estocagem afetou o desempenho zootécnico da espécie criada em tanques-rede e ainda que pode ser utilizado até 200 peixes/m³ na fase de recria de *C. macropomum* neste sistema no lago do Tauari na Flona Tapajós.

Palavras-chave: piscicultura, segurança alimentar, região amazônica, intensificação.

ABSTRACT

MOTA, E.S.S. & SANTOS, I.O. 2017. **Effect of stocking density on the nursery phase of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in ponds in the Tapajós National Forest, Belterra-PA.** 21 f. Course Completion Work (Biology) - Integrated Degree in Biology and Chemistry, Federal University of the West of Pará.

The main objective of the present study was to verify the technical viability of the juvenile production of *Colossoma macropomum* tambaquis in the nursery phase in cages in a Tauari lake, Tapajós National Forest. The study consisted of the evaluation of stocking densities (50, 100, 150 and 200 fish m⁻³) in cages (1 m width x 1 m length x 1 m depth and 0.5 cm mesh) in storage ponds of interior of cages growth (working volume - 2 x 3 x 1.1 m - L x W x H) for 20 days. During the experimental period, 10% of the fish from each experimental unit were sampled for biometry at the beginning, 10 days and the end of the study. In conjunction with the biometrics, the physical and chemical parameters of the water (temperature, dissolved oxygen concentration, pH and electrical conductivity) were monitored. At the end of the 20 experimental days, the number of live fish from each experimental unit was recorded and the zootechnical performance of the juveniles evaluated through the following zootechnical indexes: mean final weight, weight gain, specific growth rate, apparent feed conversion, productivity and survival. The zootechnical indexes were analyzed by means of one way Analysis of Variance, at a level of 5% of probability. The parameters of water quality remained adequate for the farming of the species. Regarding the zootechnical performance, except for the apparent feed conversion and survival, significant statistical differences were found in the tambaquis created at the different storage densities ($p < 0.05$). The performance of juveniles tended to be inversely related to the increase in density, except for productivity, which was higher for those raised at 200 fish m⁻³. It is concluded that the stocking density affected the zootechnical performance of the species created in cages and that up to 200 fish m⁻³ can be used in the nursery phase of *C. macropomum* in this system in the Tauari lake in Flona Tapajós.

Key words: fish farming, food security, Amazon region, intensification.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localização da Floresta Nacional do Tapajós – Flona Tapajós.	4
Figura 2. Localização Geográfica das comunidades Pini e Tauari da Flona Tapajós analisadas quanto a potencialidade e viabilidade técnica para criação de <i>Colossoma macropomum</i> em tanques-rede.	5
Figura 3. Manutenção na estrutura dos tanques-rede para produção de tambaqui na Flona Tapajós.	6
Figura 4. Instalação dos tanques-rede experimentais de recria de tambaqui no interior da estrutura do tanque-rede de engorda.	6
Figura 5. Tanque-rede contendo quatro das doze unidades experimentais utilizadas para a fase de recria da produção de tambaqui.	7
Figura 6. Tanques-rede instalados no lago na comunidade de Tauari na Flona Tapajós para a fase de recria da produção de tambaquis	7
Figura 7. Chegada dos juvenis de tambaqui no LAMPOA.	8
Figura 8. Contagem dos juvenis de tambaqui para a estocagem em tanques-rede na Flona Tapajós.	8
Figura 9. Ensacamento e transporte dos juvenis de tambaqui até a comunidade de Tauari na Flona Tapajós.	8
Figura 10. Tanques berçários utilizados para o período de recria de tambaqui no lago do Tauari – Flona Tapajós.	9
Figura 11. Biometria dos tambaquis durante a criação em tanques-rede na Flona Tapajós.	9
Figura 12. Aferição de dados de qualidade de água da produção de tambaqui na fase de recria em tanques-rede no lago do Tauari na Flona Tapajós.	10
Figura 13. Parâmetros físicos e químicos da água do local de recria de tambaqui em tanques-rede na Flona Tapajós durante o período de estudo.	12
Figura 14. Produtividade (kg/m ³) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.	14
Figura 15. Ganho de peso (g) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.	15
Figura 16. Conversão alimentar aparente de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.	16
Figura 17. Taxa de crescimento específico (%/dia) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.	17
Figura 18. Peso final médio (g) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.	17
Figura 19. Ganho de peso (%) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.	18

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Dados das rações utilizadas na alimentação de *Colossoma macropomum* durante a fase de recria em tanques-rede na Flona Tapajós. 10

Tabela 2. Índices zootécnicos de juvenis de tambaqui criados na fase de recria em tanques-rede no lago do Tauari na Flona Tapajós durante 20 dias. 14

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1 Área de estudo.....	4
3.2 Unidades e delineamento experimental	5
3.3 Qualidade de água da produção de tambaqui em tanques-rede.....	10
3.4 Desempenho zootécnico de tambaquis na fase de recria.....	11
3.5 Análise estatística do desempenho zootécnico	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4.1 Qualidade de água da produção de tambaquis na fase de recria em tanques-rede.....	12
4.2 Desempenho zootécnico de tambaquis na fase de recria em tanques-rede.....	13
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é uma das espécies nativas de peixes mais importantes na piscicultura brasileira, por apresentar características que tornam a sua escolha interessante para produção, como a rusticidade, fácil obtenção de juvenis, a excelente qualidade de carne e o rápido crescimento (GOULDING; CARVALHO, 1982; ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1997).

De acordo com o levantamento da produção aquícola brasileira (IBGE, 2016), o tambaqui correspondeu a 47 % da produção total de peixes e ainda foi a principal espécie nativa produzida no país no ano de 2016.

A criação de tambaqui no Brasil apresenta-se concentrada nas regiões norte, nordeste e centro-oeste, devido estas possuírem temperatura adequada para sua produção durante todo o ano (MATOSO et al., 2012). Na região norte, a produção em sistema semi-intensivo tem sido realizada com obtenção de ótimos resultados, encontrando-se estabelecido o pacote tecnológico para criação de tambaqui em viveiros/barragens (MELO; IZEL; RODRIGUES, 2001; IZEL; MELO, 2004).

Entretanto, o aumento notório da produção de peixes nativos nas regiões Norte e Centro-oeste do Brasil tem levado a redução dos preços pagos aos produtores em mercados consumidores saturados mais próximos às regiões produtoras (ONO, 2013). De acordo com o último autor citado, uma das medidas que podem contribuir para a melhoria da competitividade e eficiência dos empreendimentos é o uso de tecnologias de produção mais eficientes economicamente e ambientalmente.

Dentro deste contexto, a tecnologia da produção de peixes em tanques-rede se apresenta como uma alternativa eficiente que permite conciliar o uso sustentável do meio ambiente com elevada produtividade devido à intensificação deste tipo de produção (elevadas densidades de estocagem) e que vem sendo utilizada amplamente no Brasil (BRANDÃO et al., 2004; CONTE et al., 2008; MALLASEN et al., 2012). Na região Norte do Brasil, especificamente na região Amazônica, alguns trabalhos já foram realizados avaliando diversos fatores relacionados a produção de peixes em tanques-rede (BRANDÃO et al., 2004; BRESSANE, 2010; CUNHA; JÚNIOR, 2011; SILVA, GOMES; BRANDÃO, 2007; SILVA; FUJIMOTO, 2015).

A Floresta Nacional do Tapajós, unidade de conservação localizada na região oeste do estado do Pará, foi criada pelo Decreto nº 73.684, de 19 de fevereiro de 1974, possuindo uma área de aproximadamente 527 mil hectares, sendo limitada a oeste pelo

rio Tapajós, a leste pela Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163) e ao Sul pelo rio Cupari. A floresta estende-se pelos municípios de Belterra, Aveiro, Placas e Rurópolis (ICMBio, 2011).

O Plano de Manejo é um documento obrigatório para as unidades de conservação que estabelece as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais. Segundo o Plano de Manejo da Floresta Nacional do Tapajós (IBAMA, 2004), o desenvolvimento de sistema de manejo sustentável é fundamental para garantir a perenidade dos recursos e reduzir as pressões negativas causadas pela caça e pesca desordenada. Porém, informações sobre a viabilidade técnica da piscicultura nesta unidade de conservação são incipientes, apesar de existir o interesse dos comunitários pelo estabelecimento desta atividade com finalidade comercial. Portanto, torna-se importante o estudo da viabilidade técnica da produção de tambaqui na Flona Tapajós e também a capacitação de moradores para atuar nesta atividade e assim contribuir com a sua segurança alimentar e a geração de renda de forma sustentável.

A densidade de estocagem pode ser definida como a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o espaço ocupado por eles, e pode ser expressa em volume para espécies aquáticas. Esta é um fator determinante na produção final da piscicultura, pela sua influência na qualidade da água de criação e consequentemente na sobrevivência, crescimento dos peixes e produção (OLIVEIRA et al. 2007). Desta forma, densidades de estocagem ideais devem ser estabelecidas para a espécie e fase de criação que pretende-se produzir, levando em consideração que esta pode variar também de acordo com o sistema e/ou local de produção (SILVA; FUJIMOTO, 2015). O estabelecimento de densidades de estocagem ideais é importante para buscar a maximização da produção e da lucratividade na piscicultura.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar a viabilidade técnica da produção de juvenis de tambaquis *Colossoma macropomum* na fase de recria em tanques-rede no lago do Tauari na Floresta Nacional do Tapajós.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar a melhor densidade de estocagem (peixes/m³) de juvenis de tambaquis para ser utilizada durante a fase inicial da produção (recria) em tanques-rede no lago do Tauari da Floresta Nacional do Tapajós;
- Verificar a influência da produção de juvenis de tambaquis na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem sobre a qualidade de água da área de estudo;
- Avaliar a influência da produção de juvenis de tambaquis em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari da Floresta Nacional do Tapajós sobre o desempenho zootécnico da espécie na fase de recria.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A Floresta Nacional do Tapajós, criada pelo Decreto no. 73.684 de 19 de fevereiro de 1974, é a 13ª Floresta Nacional criada no país, a 2ª criada na região Norte e também a 2ª no Estado do Pará (Figura 1). A categoria Floresta Nacional encontra-se dentro do grupo de unidades de uso sustentável e é definida como “uma área com cobertura florestal de espécies predominante nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável de recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas” (SNUC - Art.17). As unidades de conservação denominadas como Flonas são consideradas como de posse e domínio públicos, admitindo-se então a permanência de populações tradicionais que habitavam a área por ocasião da sua criação, de acordo com as normas estabelecidas no Plano de Manejo da Unidade (IBAMA, 2004). Desta forma, torna-se importante o estabelecimento de sistemas de produção sustentáveis pelas populações destas unidades de conservação.

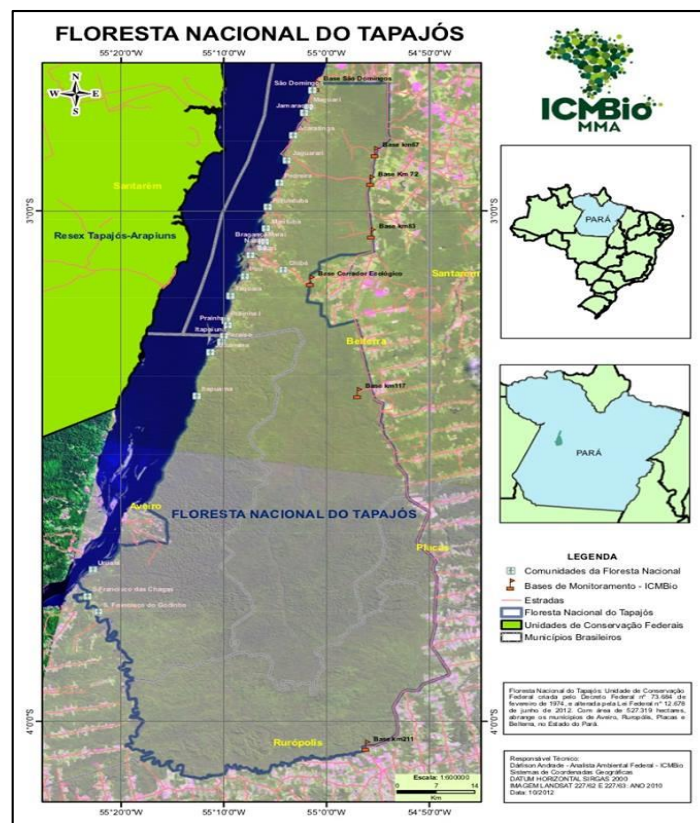


Figura 1. Localização da Floresta Nacional do Tapajós – FLONA Tapajós. ICMBio

Fonte:

Inicialmente, realizou-se uma visita técnica em duas comunidades da Flona Tapajós (Pini e Tauari) no mês de junho de 2016, com o objetivo de verificar qual destas comunidades possui melhores condições para a produção de tabaqui em tanques-rede (Figura 2).

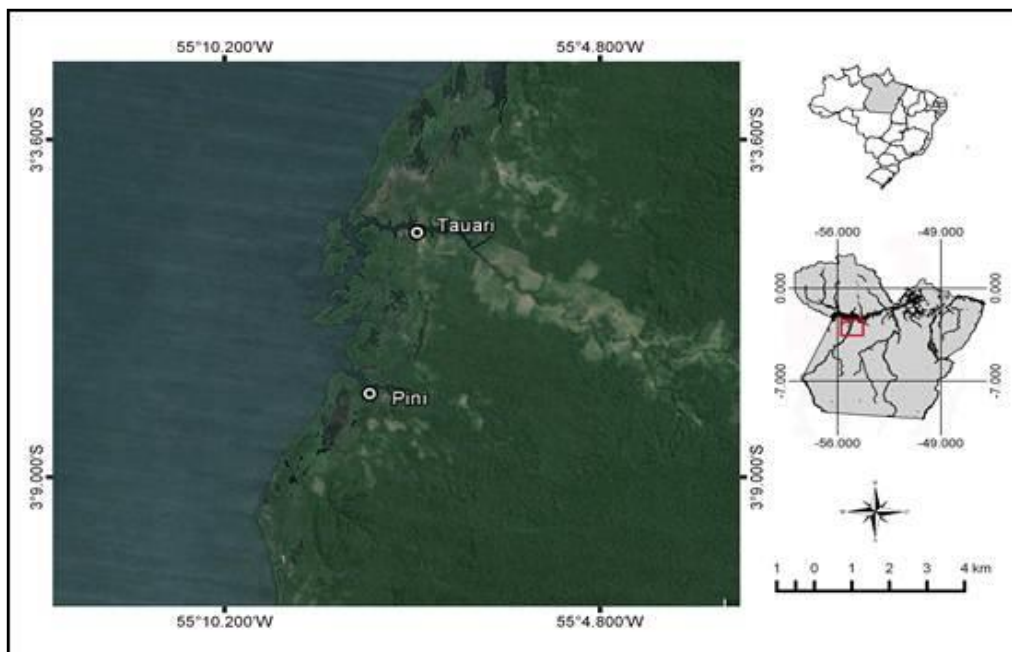


Figura 2. Localização Geográfica das comunidades Pini e Tauari da Flona Tapajós analisadas quanto a potencialidade e viabilidade técnica para criação de *Colossoma macropomum* em tanques-rede.

Através da análise de potencialidade e viabilidade técnicas das duas comunidades da Flona, constatou-se que a comunidade do Tauari apresenta melhores condições para o desenvolvimento da produção de tabaqui em tanques-rede. Desta forma, foi realizada uma reunião no final de julho de 2016 com os comunitários do Tauari para verificar o interesse destes em participar do projeto de pesquisa de criação de tabaqui em tanques-rede. Nesta reunião, os moradores demonstraram interesse em participar e iniciar então uma unidade experimental deste tipo de produção na comunidade do Tauari.

3.2 Unidades e delineamento experimental

Após a manutenção nas estruturas de flutuação e telas de seis tanques-rede (Figura 3), os tanques-rede de 1m x 1m x 1m (largura x comprimento x profundidade) feitos com uma tela resistente (malha de 0,5 cm) e costurados com nylon, foram instalados no interior de três tanques-rede de engorda (volume útil - 2 x 3 x 1,1 m – L x C x A), para a realização da produção de tabaqui na fase de recria durante 20 dias (Figura 4).



Figura 3. Manutenção na estrutura dos tanques-rede para produção de tambaqui na Flona Tapajós.



Figura 4. Instalação dos tanques-rede experimentais de recria de tambaqui no interior da estrutura do tanque-rede de engorda.

Para este estudo, um total de 12 tanques-rede foram utilizados como unidades experimentais para serem testadas quatro densidades de estocagem (50, 100, 150 e 200 peixes/m³), com três réplicas por tratamento (Figura 5).



Figura 5. Tanque-rede contendo quatro das doze unidades experimentais utilizadas para a fase de recria da produção de tambaqui.

As unidades experimentais foram instaladas junto às margens do lago na comunidade de Tauarí (Figura 6).



Figura 6. Tanques-rede instalados no lago na comunidade de Tauari na Flona Tapajós para a fase de recria da produção de tambaquis.

Para o estudo foram adquiridos da Unidade Agropecuária Santa Rosa (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca- SEDAP) cerca de 1.600 juvenis de tambaqui com aproximadamente 7,40 g de peso e 7,67 cm de comprimento total.

Os peixes foram inicialmente transferidos para o Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos – LAMPOA da UFOPA (Figura 7), onde permaneceram durante sete dias.



Figura 7. Chegada dos juvenis de tambaqui no LAMPOA.

No dia 20 de abril, os tambaquis foram contados (Figura 8) e ensacados de acordo com a densidade de cada tratamento (50, 100, 150 e 200 peixes/m³) no laboratório para o transporte (Figura 9) até a Flona Tapajós e realizada a estocagem destes nos tanques de recria (Figura 10).



Figura 8. Contagem dos juvenis de tambaqui para a estocagem em tanques-rede na Flona Tapajós.



Figura 9. Ensacamento e transporte dos juvenis de tambaqui até a comunidade de Tauari na Flona Tapajós.



Figura 10. Tanques berçário utilizados para o período de recria de tambaqui no lago do Tauari – Flona Tapajós.

Durante o período experimental foram realizadas amostragens de cerca de 10 % do número total de peixes de cada unidade experimental para a biometria dos peixes aos dez dias e ao final do estudo (20 dias) para o acompanhamento do crescimento dos animais (Figura 11). A biometria realizada aos 10 dias permitiu também o ajuste da quantidade de ração a ser fornecida diariamente aos peixes.



Figura 11. Biometria dos tambaquis durante a criação em tanques rede na Flona Tapajós.

Durante o período de recria, os tambaquis foram alimentados duas vezes ao dia, sendo um pela manhã (entre 08:00 e 9:00 h) e outro pela tarde (entre 17:00 e 18:00 h). A taxa de arraçoamento foi definida de acordo com as recomendações do fabricante da ração e observação de consumo alimentar dos peixes, sendo esta inicialmente igual a 5,5 % da biomassa total e ajustada aos 10 dias de estudo para 5 % de acordo com os dados de

crescimento dos peixes obtidos na biometria. Os peixes foram alimentados somente com ração comercial para peixes onívoros, sendo fornecida a ração 1 durante os dez primeiros dias e a ração 2 aos dez últimos dias do estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Dados das rações utilizadas na alimentação de *Colossoma macropomum* durante a fase de recria em tanques-rede na Flona Tapajós.

COMPOSIÇÃO (g/kg)	RAÇÕES	
	RAÇÃO 1	RAÇÃO 2
Umidade(máx.)	100	100
Proteína bruta (mín.)	450	360
Extrato etéreo (mín.)	90/80	70
Matéria fibrosa (máx.)	35/40	50
Matéria mineral (máx.)	150	90
Cálcio (mín.)	20	10
Cálcio (máx.)	30	18
Fósforo (mín.)	10	10
Granulometria (mm)	1,8 – 2,0	2,6
Peso do peixe (g)	1,5 a 25	1,5 a 30
Taxa de arraçoamento (% da biomassa)	8 a 10	8 a 10
Informações do fabricante da ração comercial		

3.3 Qualidade de água da produção de tambaqui em tanques-rede

Nas datas em que realizou-se a estocagem e biometria dos tambaquis, foi feito o monitoramento da qualidade da água através do registro da temperatura (°C), pH, concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) e condutividade (μSm/cm) da água com o auxílio de um equipamento multiparâmetro digital (AK 88 -AKSO) (Figura 12).



Figura 12. Aferição de dados de qualidade de água da produção de tambaqui na fase de recria em tanques-rede no lago do Tauri da Flona Tapajós.

3.4 Desempenho zootécnico de tambaquis na fase de recria

Ao final do período experimental de vinte dias, o peso dos tambaquis (amostragem de 10 % do número total de peixes) e o número total de peixes de cada unidade experimental foram verificados. Com base nos dados iniciais e finais do estudo, a avaliação do desempenho zootécnico dos tambaquis durante a fase de recria foi realizada através do peso final (g) e o cálculo dos seguintes índices zootécnicos:

- a) Ganho de peso (g) = (Peso final (g) – peso inicial (g))
- b) Ganho de peso (%) = (média de peso final (g) – média de peso inicial (g))/média de peso inicial (g) * 100
- c) Taxa de crescimento específico (TCE) (%/dia) = [(média de peso final (g) - média de peso inicial (g)) * 100] / dias de experimento
- d) Conversão alimentar aparente = Quantidade de ração fornecida (kg)/Biomassa total (kg);
- e) Produtividade (kg/m³) = biomassa (kg)/ volume de criação utilizada (m³);
- f) Sobrevivência (%) = (número final de animais/número inicial de animais) *100.

3.5 Análise estatística do desempenho zootécnico

Os dados de desempenho zootécnico dos tambaquis na fase de recria foram analisados quanto à homogeneidade pelo teste de Cochran e normalidade através do teste de Shapiro-Wilk. Posteriormente as análises de homogeneidade e normalidade, todos os dados obtidos foram analisados pela análise de variância (ANOVA) uma via. As diferenças entre as médias dos tratamentos foram identificadas pelo teste de Tukey, e consideradas significativas em nível de 5 % de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Qualidade de água da produção de tambaquis na fase de recria em tanques-rede

Os parâmetros físicos e químicos da água do lago do Tauari da Flona Tapajós permaneceram semelhantes dentro do período de estudo (20 de abril a 10 de maio de 2017), com exceção do oxigênio dissolvido que apresentou um aumento aos 10 dias de estudo (5,6 mg/L) e no final do estudo retornou ao valor encontrado no momento da estocagem dos peixes (3 mg/L) (Figura 13).

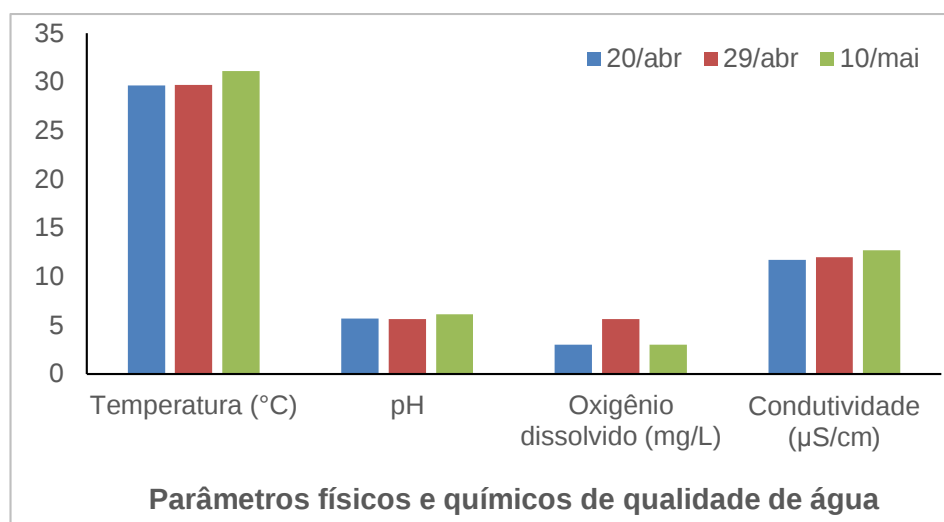


Figura 13. Parâmetros físicos e químicos da água do local de recria de tambaqui em tanques-rede na Flona Tapajós durante o período de estudo.

No ambiente natural, o tambaqui apresenta preferência por locais com águas ricas em nutrientes, condições físico-químicas estáveis em toda a coluna de água, próximos à margem, com temperaturas variando de 25 a 34° C e pH entre 7 e 8 (IZEL et al. 2014). Portanto, a temperatura no lago Tauari da Flona Tapajós manteve-se dentro da faixa preferencial pela espécie.

Já os valores de pH encontrados neste lago onde foram criados os tambaquis em tanques-rede apresentaram-se abaixo da faixa mais adequada. Apesar de o tambaqui possuir relativa tolerância à ambiente de água ácida com estratégias adaptativas que envolvem ajustes hematológicos, regulação iônica e produção de muco, estas estratégias levam estes animais a um gasto energético maior e a um nível de estresse elevado que podem comprometer a sua produção (ARIDE et al., 2007).

O tambaqui é considerada uma espécie resistente a hipóxia e portanto suporta concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 1 mg/L (SAINT-PAUL, 1988), isto é

possível devido uma adaptação morfológicas conhecida popularmente como “aiu”, a qual consiste no aumento do lábio inferior do peixe para captar mais oxigênio da água. Segundo Silva, Gomes; Roubach (2007), ocorre uma redução do crescimento do tambaqui quando criado com menos de 3 mg/L de oxigênio dissolvido na água. Desta forma, as condições existentes no lago com relação a este parâmetro não foram limitante para os juvenis de tambaqui no presente estudo.

De acordo com Ituassu et al. (2004), a elevação dos níveis de condutividade elétrica ao longo da criação de peixes pode estar associada ao aumento da matéria orgânica na água, proveniente das excretas dos peixes e resto de ração não consumida, contribuindo assim para o acúmulo de íons no ambiente de cultivo. Neste estudo, a condutividade da água do lago do Tauari apresentou pequena alteração durante a fase de recria de tambaqui em tanques-rede, portanto acredita-se que não influenciou negativamente o desempenho zootécnico dos peixes.

Com base no desempenho zootécnico dos peixes, principalmente em relação à sobrevivência em torno de 90 % e a conversão alimentar aparente inferior a 1, acredita-se que os parâmetros de qualidade de água no lago do Tauari mantiveram-se dentro dos níveis adequados para a recria de tambaqui em tanques-rede.

4.2 Desempenho zootécnico de tambaquis na fase de recria em tanques-rede

Quanto ao desempenho zootécnico dos juvenis de tambaquis criados em tanques-rede na Flona Tapajós, pode-se observar que este diferiu entre os peixes das densidades de estocagem avaliadas, com exceção da conversão alimentar aparente e sobrevivência ($p > 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2. Índices zootécnicos de juvenis de tambaqui criados na fase de recria em tanques-rede no lago do Tauari na Flona Tapajós durante 20 dias.

Índices zootécnicos	Densidades de estocagem (peixes/m ³)			
	50	100	150	200
Peso final (g)	27,87±4,15 ^a	24,55±2,80 ^{ab}	19,62±3,86 ^b	19,54±1,31 ^b
Ganho de peso (g)	20,47±4,15 ^a	17,15±2,80 ^{ab}	12,23±3,86 ^b	12,14±1,31 ^b
Ganho de peso (%)	280,63±42,01 ^a	231,08±35,25 ^{ab}	163,42±54,73 ^b	165,37±21,23 ^b
Taxa de crescimento específico (%/dia)	102,33±20,74 ^a	85,75±14,01 ^{ab}	61,13±19,30 ^b	60,73±6,55 ^b
Produtividade (kg/m ³)	1,39±0,22 ^c	2,22±0,32 ^b	2,78±0,39 ^b	3,75±0,15 ^a
Conversão alimentar aparente	0,59±0,12 ^a	0,62±0,04 ^a	0,79±0,07 ^a	0,81±0,05 ^a
Sobrevivência (%)	100±0,00 ^a	91,67±12,12 ^a	94,66±11,59 ^a	96,67±10,97 ^a

Médias±desvio padrão seguidos por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05).

Os melhores índices zootécnicos foram encontrados para os peixes criados na menor densidade avaliada (50 peixes/m³), exceto somente para a produtividade. Esta tendeu a se elevar com o aumento da densidade de estocagem, apresentando-se superior na densidade de 200 peixes/m³ (Figura 14).

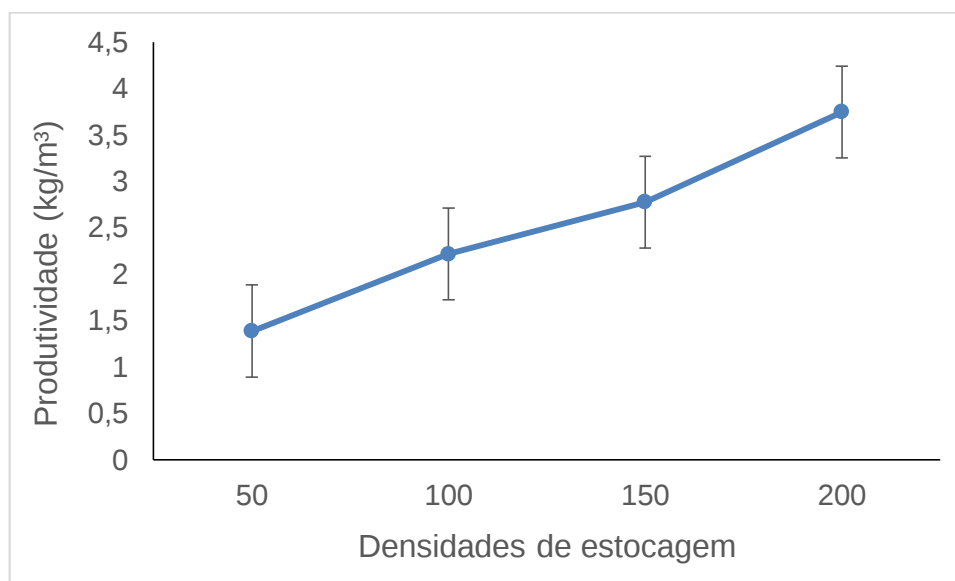


Figura 14. Produtividade (kg/m³) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.

Semelhante ao encontrado por Brandão et al. (2004) que criaram juvenis de tambaqui ($0,24 \pm 0,01$ g) nas densidades de estocagem de 200, 300, 400 e 500 peixes/m³ em tanques-rede em um açude na cidade de Manaus, o ganho de peso dos juvenis de tambaqui no presente estudo foi superior para os peixes criados na menor densidade ($17,15 \pm 2,80$ g) e inferior na maior ($12,14 \pm 1,31$ g) (Figura 15).

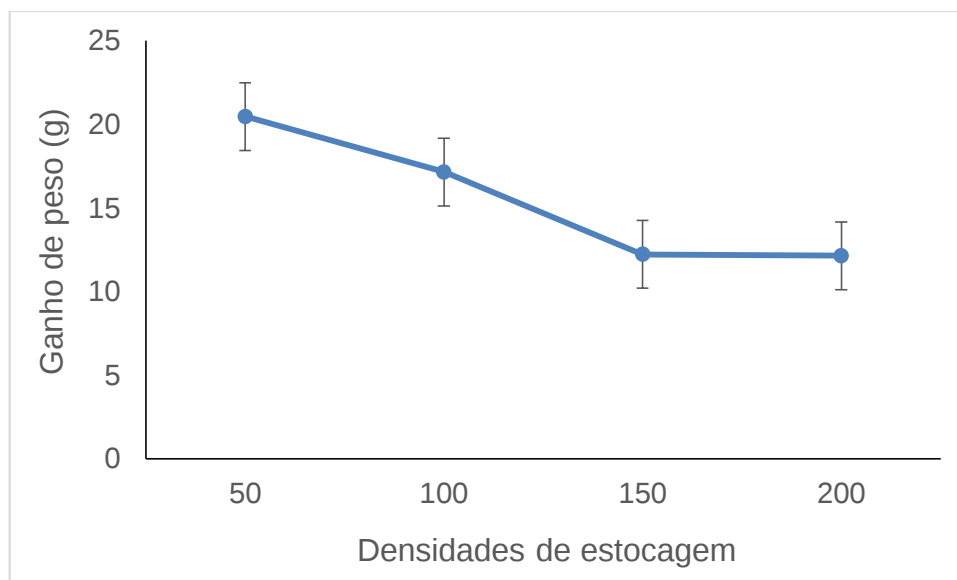


Figura 15. Ganho de peso (g) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.

O tamanho médio final desejado para a fase de recria é acima de 10 cm (cerca de 19 g de peso) para que estes possam ser transferidos com segurança para os tanques de engorda, sem risco de escapar pela malha do tanque para o ambiente natural (BRANDÃO et al. 2004). Devido a esta razão e o aumento da colmatação das malhas dos tanques rede menores, conclui-se a recria de tambaqui neste estudo aos 20 dias para realização da transferência destes para os tanques-rede de engorda.

Com a intensificação dos sistemas de produção aquícolas, a adoção de altas densidades de estocagem pode provocar problemas pelo confinamento excessivo e consequentemente afetar a taxa de crescimento dos peixes (JOBLING, 1994). Apesar do período experimental ter compreendido somente 20 dias, o presente estudo corrobora com o autor supracitado, uma vez que o desempenho zootécnico diferiu significativamente entre os peixes estocados em densidades distintas. Através destes resultados pode-se afirmar que a disponibilidade de espaço afetou o desempenho dos juvenis de tambaqui na fase de recria em tanques-rede na Flona Tapajós.

A conversão alimentar dos juvenis de tambaqui criados em tanques-rede na Flona apresentaram-se melhores que os encontrados por Silva; Fujimoto (2015) que avaliaram a fase de recria de tambaqui ($0,35 \pm 0,02$ g) em tanques-rede com as densidades de 50, 100, 200 e 300 peixes/m³ instalados em lago escavado na cidade de Aracaju. Estes autores obtiveram 0,8 como a melhor conversão alimentar após 98 dias experimentais para a densidade de 300 peixes/m³, sendo este mesmo valor o maior observado para este índice zootécnico no presente estudo. Este parâmetro zootécnico não diferiu significativamente entre as diferentes densidades avaliadas, entretanto pode ser observada uma relação direta entre o aumento da conversão alimentar e a elevação da densidade de estocagem para os tambaquis criados em tanques-rede na Flona Tapajós (Figura 16). A baixa conversão alimentar encontrada para os peixes deste estudo indica que o manejo alimentar estabelecido, assim como as rações utilizadas para a alimentação dos juvenis, foram adequados para a espécie. O estabelecimento de um manejo alimentar apropriado na piscicultura é importante, visto que a alimentação representa o principal custo de produção nesta atividade (GOMES et al. 2006).

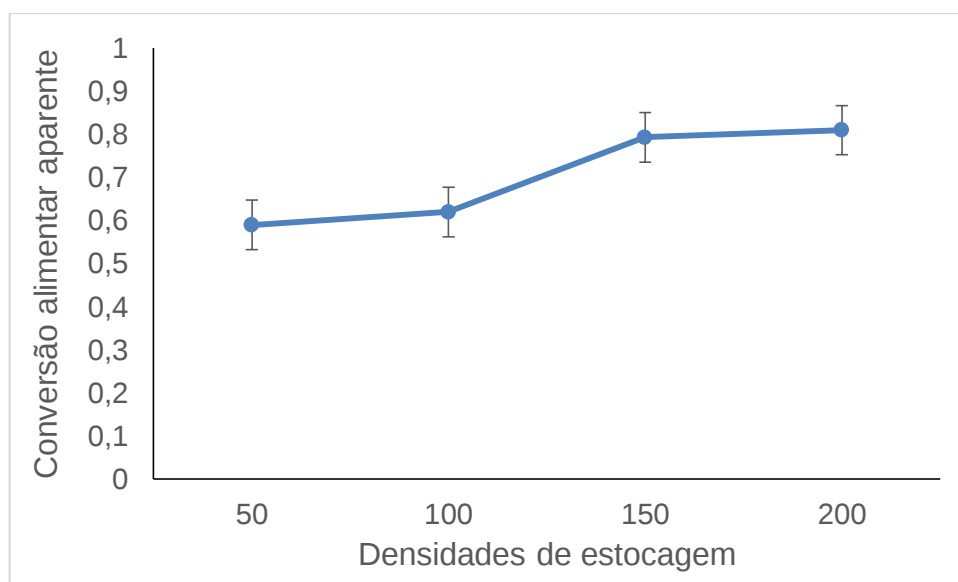


Figura 16. Conversão alimentar aparente de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.

A taxa de crescimento específico dos juvenis de tambaquis variaram entre 60,73 na densidade de 200 peixes/m³ a 102,33 %/dia para o tratamento de 50 peixes/m³ ($p < 0,05$) (Figura 17). Assim como para o peso final médio (Figura 18) e ganho de peso (g) e (%) (Figura 19), uma relação inversa de melhoria do desempenho zootécnico foi observado

para os juvenis da espécie com o aumento da densidade de estocagem na Flona Tapajós. Este mesmo comportamento da taxa de crescimento específico foi relatado para tambaquis na fase de recria em tanques-rede por Silva; Fujimoto (2015).

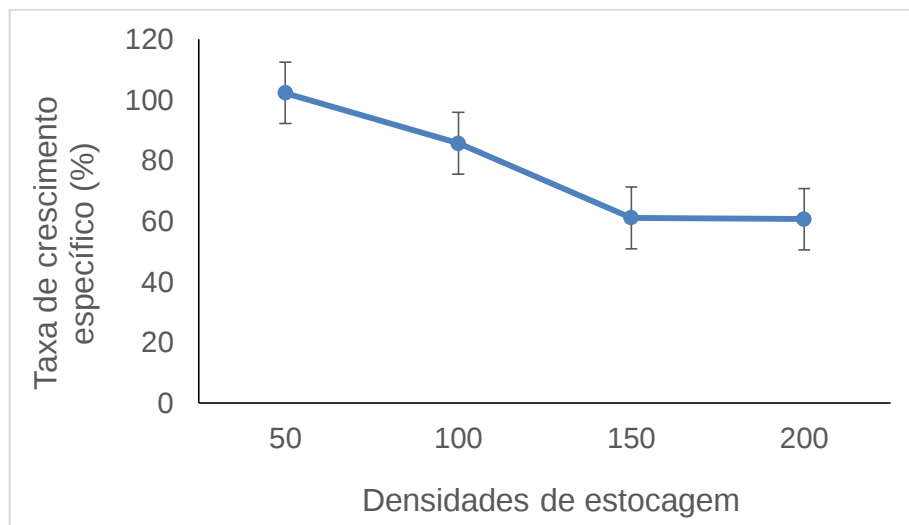


Figura 17. Taxa de crescimento específico (%/dia) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.

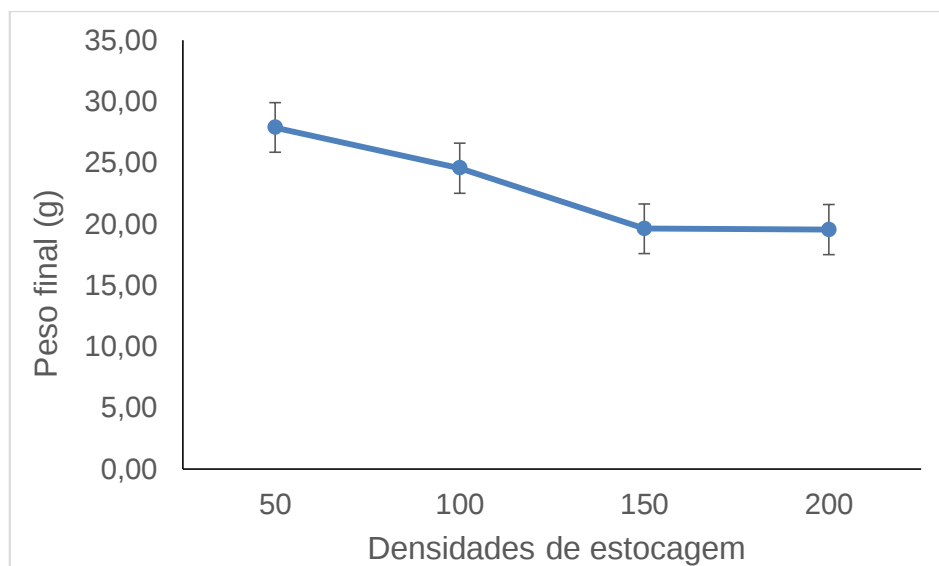


Figura 18. Peso final médio (g) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.

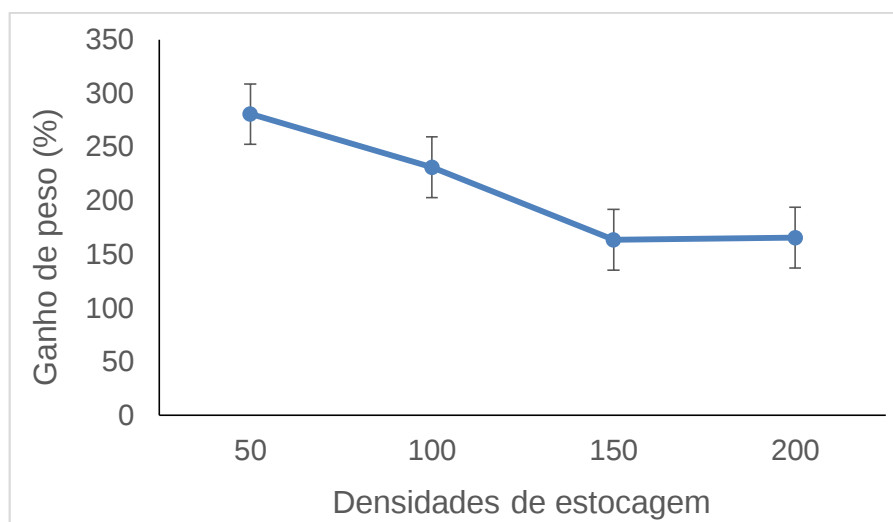


Figura 19. Ganho de peso (%) de juvenis de tambaquis criados na fase de recria em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem no lago do Tauari, Flona Tapajós durante 20 dias.

A sobrevivência de tambaquis na fase de recria criados em tanques-rede na Flona Tapajós apresentou valores elevados em todas as densidades avaliadas, variando de 91,67 a 100 %. Estes valores foram próximos aos encontrados entre 88,2 e 99,5 para a espécie na fase de recria em tanques-rede nas densidades de 50 e 200 peixes/m³, respectivamente, por Silva; Fujimoto (2015) e melhores que o relatado de 81 % por Brandão et al. (2004) para tambaqui na mesma fase de produção em densidade de 200 juvenis/m³.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O lago do Tauari na Flona Tapajós apresentou-se como um local apropriado para o estabelecimento da produção de tambaqui na fase de recria em tanques-rede.
- Na fase de recria, os juvenis de tambaquis podem ser criados estocados com uma densidade de até 200 juvenis/m³, sem prejuízo quando ao seu desempenho zootécnico.
- Recomenda-se a avaliação da fase de engorda da espécie neste mesmo local da Flona Tapajós, buscando determinar a viabilidade técnica de realização de todo o ciclo de produção do tambaqui.

6 REFERÊNCIAS

- ARÁUJO-LIMA, C; GOULDING, M. So fruitful a fish: ecology, conservation and aquaculture of the Amazon's tambaqui. New York: Columbia University Press, 191 p., 1997.
- ARIDE, P. H. R.; ROUBACH, R.; VAL, A. L. Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH. **Aquaculture Research**, 38: 588-594, 2007.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; ARAUJO, L. D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.39, n.4, p. 357-362, 2004.
- CONTE, L.; SONODA, D.Y.; SHIROTA, R.; CYRINO, J.E.P. Productivity and economics of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cage culture in south-east Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, 20: 18-37, 2008.
- CUNHA, V.V.; SANTOS JUNIOR, A. Crescimento de juvenis de tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818), em tanques-rede com diferentes densidades populacionais em Ji-Paraná, RO. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, 6: 185- 193, 2011.
- GOULDING, M; CARVALHO M. L. Life history and management of the tambaqui, (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, n. 2, p. 107-133, 1982.
- GOMES, L.C.; CHAGAS, E.D.; MARTINS-JUNIOR, H.; ROUBACH, R.; ONO, E.A.; LOURENÇO, J.N.P. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. **Aquaculture**, 253: 374-384, 2006.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2004) **Floresta Nacional do Tapajós: Plano de Manejo**. V. I. 580 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2016). **Produção da pecuária municipal**. Brasil: Rio de Janeiro. V.44. 53 p.
- ICMBIO. **Mapas e Limites/Floresta Nacional do Tapajós. Santarém-PA**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/flonatapajos/mapas-e-limites.html>>. Acesso em: 16 de fev. 2017.
- ITUASSU, D.R.; SANTOS, G.R.S.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M. Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39: 1199-1203, 2004.
- IZEL, A. C. U.; MELO, L. A. S. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no Estado do Amazonas**. Embrapa Amazônia Oriental, 20 p., 2004.

ZEL, A. C. U.; CRESCENCIO, R.; O'SULLIVAN, F. L. A.; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C. de L. **Cultivo do tambaqui no Amazonas**. Embrapa Amazônia Oriental, 51 p., 2014.

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

MALLASEN, M.; CARMO, C.F.; TUCCI, A.; BARROS, H.P.; ROJAS, N.E.T.; FONSECA, F.S.; YAMASHITA, E.Y. Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, 38: 15-30, 2012.

MATOSO, E. V.; CARVALHO, M.; BEZERRA, R. F. et al. Detection of the first lectin with antimicrobial activity present in serum of the Amazonian fish tambaqui *Colossoma macropomum*. **Fisheries Science**, 78, p. 879 – 887, 2012.

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**. Embrapa Amazônia Oriental, 30 p., 2001.

OLIVEIRA, R.P.C.; SILVA, P.C.; PADUAS, D.M.C.; AGUIAR, A.; MAEDA, H.; MACHADO, N.P.; RODRIGUES, V.; SILVAS, R.H. Efeitos da densidade de estocagem sobre a qualidade da água na criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) durante a segunda alevinagem, em tanques fertilizados. **Ciência Animal Brasileira**, 8: 705-711, 2007.

ONO, E. A. E o futuro da produção de peixes nativos? **Panorama da Aquicultura**, v. 23, n. 138, p. 53 – 63, 2013.

SAINT-PAUL, U. Diurnal routine O₂ consumption at different O₂ concentrations by *Colossoma macropomum* and *Colossoma brachypomum* (Teleostei: Serrasalminidae). **Comparative Biochemistry and Physiology** 89A, 675–682, 1988.

SILVA, C.R.; GOMES, L.C.; BRANDÃO, F.R. Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. **Aquaculture**, 264: 135-139, 2007.

SILVA, A.M.D.; GOMES L.C.; ROUBACH, R. Growth, yield, water and effluent quality in ponds with different management during tambaqui juvenile production. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.42, n.5, p.733-740. 2007.

SILVA, C. A.; FUJIMOTO, R. Y. Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. **Acta Amazônica**, v. 45, n. 3, p. 323 - 332, 2015.