

Cultivo de tambaquis da pré-engorda ao abate com diferentes taxas de arraçoamento

Cidiane Melo Oliveira¹ e Raniere Garcez Costa Sousa^{1*}

1. Departamento de Ciências Pesqueiras, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PGCA), Universidade Federal de Rondônia – UNIR

*Autor para correspondência: ranieregarcez@unir.br

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar diferentes taxas de arraçoamento no cultivo de *Colossoma macropomum* (tambaqui) em viveiros escavados, por um período de vinte meses (agosto de 2015 a abril de 2017). Foram selecionados para o estudo 300 peixes, com peso médio inicial de 50 g cada indivíduo, nos quais foram testadas quatro taxas de arraçoamento: 0,5 (T1), 1,0 (T2), 1,5 (T3) e 2,0% (T4) do peso vivo dos animais ao dia (PV dia⁻¹). A ração utilizada no experimento foi a comercial extrusada contendo 22% de proteína bruta. Foram realizadas biometrias quinzenais para a determinação do peso (g) e comprimento (cm) dos indivíduos, simultaneamente ao monitoramento de parâmetros da qualidade de água. As variáveis limnológicas permaneceram dentro dos limites estabelecidos para o cultivo de peixes tropicais durante todo o período experimental. Os resultados sugerem que é possível gerenciar a alimentação do tambaqui (taxa de ração em relação ao PV do peixe ao dia) por etapas de cultivo: fase 1 (≈ 50 a ≈ 250 g) arraçoar com a taxa de 0,5%; fase 2 (≈ 250 a ≈ 1000 g) com taxa de 2,0% e fase 3 (≈ 1000 a ≈ 2000 g) taxa de 1,5% do PV dia⁻¹. Ainda, é necessário que a capacidade de suporte utilizada na piscicultura esteja entre 800 a 1000 g/m², uma vez que valores maiores acarretaram em um baixo rendimento zootécnico dos indivíduos. Os peixes tratados com 1,5% do PV dia⁻¹ apresentaram os melhores valores finais de conversão alimentar aparente total (CAA) = 2,2 e peso (2,11 kg), sugerindo que esta taxa de arraçoamento foi a mais eficiente para o cultivo de tambaqui, assim como a mais adequada economicamente.

Palavras-chave: *Colossoma macropomum*, desempenho zootécnico, piscicultura.

Cultivation of tambaquis from pre-fattening to slaughter with different feeding rates

ABSTRACT

The present research aimed to assess different feeding rates in *Colossoma macropomum* (tambaqui) farming in excavated ponds, for a period of twenty months (August 2015 to April 2017). For this study 300 fish were selected, with initial average weight of 50 g each individual, in which four feeding rates were tested: 0.5 (T1), 1.0 (T2), 1.5 (T3) and 2.0% (T4) of the living fish weight per day (FW day⁻¹). The fish feed used in the experiment was extruded commercial containing 22% of crude protein. Periodical (biweekly) samplings were carried out for measuring weight (g) and length (cm) of individuals, simultaneously monitoring of water quality parameters. Throughout the research, the limnological variables remained within the limits set for the cultivation of tropical fish. The results suggest that it is possible to manage the tambaqui (feed rate in relation to the FW of fish per day) in stages of cultivation: phase 1 (≈ 50 to ≈ 250 g) forage fish with 0.5% rate; phase 2 (≈ 250 to ≈ 1000 g) with a rate of 2.0%, and phase 3 (≈ 1000 to ≈ 2000 g) feed fish with 1.5% rate of FW day⁻¹. Besides, it is necessary that the support capacity used in the fish farm stay between 800 to 1000 g/m², since larger values resulted in a low zootechnical yield of individuals. Fish treated with 1.5% of the FW day⁻¹ presented the best final total apparent food conversion values (tAFC) = 2.2 and weight (2.11 kg), suggesting that this feeding rate is the most efficient and economically appropriate for the tambaqui cultivation.

Keywords: *Colossoma macropomum*; zootechnical performance; fish farming.

Introdução

A produção da aquicultura mundial vem crescendo de forma exponencial nas últimas décadas e esse fator tem relação direta com o crescimento populacional e com a procura por alimentos (FAO, 2017). Nesse processo, o consumo de peixes tem gerado preferências por espécies nobres, como o *Arapaima gigas* (CUVIER, 1817) (pirarucu), o *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) (surubim) e o *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) (tambaqui) (SOUSA et al., 2006; FLORES et al., 2014; PEDROZA FILHO et al., 2016). Destas, as mais procuradas para a produção em cativeiro são aquelas de maior interesse econômico (SUFRAMA, 2003; IBAMA, 2007), menos exigentes no processo de produção e que apresentam um ciclo reprodutivo já estabelecido nos sistemas de criação (BARÇANTE; SOUSA, 2015). No Brasil, o *C. macropomum* tem se destacado por ser uma espécie já conhecida o suficiente, em termos reprodutivos, para que seja proporcionado o seu manejo em cativeiro (LIMA; GOULDING, 1997).

O cultivo de tambaqui tem proporcionado o desenvolvimento em larga escala de vários produtos de consumo, desde peixes vivos comercializados em feiras e pesque e pague, até o beneficiamento com cortes especiais de filés e produtos defumados (BOMBARDELLI et al., 2005; FLORES et al., 2014). No entanto, para a produção em larga escala dessa espécie, há ainda alguns entraves, principalmente devido à alimentação que representa entre 50 a 80% dos custos de produção (PEREIRA-FILHO, 1995; DAIRIKI; SILVA, 2011; FAO, 2015). Estudos sobre as exigências quantitativas e qualitativas dos nutrientes para a alimentação do tambaqui em sistemas de criação semi-intensivos são abundantes (MACEDO, 1979; BOMBARDELLI et al., 2005; FARIAS; FREITAS, 2008; SOUSA, et al., 2016), mas esses são insuficientes (DAIRIKI; SILVA, 2011), pois até o momento não está definido qual a quantidade de alimento ou nível de proteína é o ideal para o cultivo do tambaqui em sistemas semi-intensivos de produção, surgindo com isso a necessidade da continuidade de pesquisas nessa área

de atuação (PEZZATO et al., 2004).

Um dos principais fatores que encarecem a alimentação dos peixes são os níveis de proteínas brutas das dietas (PEREIRA-JUNIOR et al., 2013) e as taxas de arraçoamento empregadas durante o ciclo de produção (CHAGAS et al., 2005). Esses são parâmetros que influenciam tanto o crescimento quanto o ganho de peso dos peixes, uma vez que a eficiência alimentar dos indivíduos cultivados está diretamente relacionada à qualidade e a quantidade de alimento empregados nos sistemas de produção (EROLDOGAN et al., 2004; CHAGAS et al., 2007). O manejo alimentar das espécies de peixes cultivadas depende, ainda, de outros fatores importantes, como a disponibilidade de espaço nos viveiros (BRANDÃO et al., 2004; SANTOS et al., 2014), comportamento alimentar das espécies cultivadas (TAVARES-DIAS et al., 2013), qualidade da água utilizada nos sistemas de criação (SANT'ANA et al., 2013) e técnicas de manejo (TAVARES-DIAS et al., 2013).

Estudos sobre a quantidade de alimentos e níveis proteicos apropriados para a criação de tambaquis (CHAGAS et al., 2005; CHAGAS et al., 2007; SOUSA et al., 2016; BEZERRA-NETO et al., 2017) sugerem uma alimentação com menores quantidades de ração e de proteína bruta quando comparadas as utilizadas atualmente nas pisciculturas (MEROLA; CANTELMO, 1987; VIDAL JR., 1998; CHAGAS et al., 2005; 2007; SOUSA et al., 2016; BEZERRA-NETO et al., 2017).

Pelo exposto e em virtude da existência de poucas pesquisas que tratam sobre diferentes taxas de arraçoamento para o tambaqui (CHAGAS et al., 2005; CHAGAS et al., 2007), principalmente para indivíduos cultivados da fase de pré-engorda ao abate, tem-se a necessidade de desenvolver estudos aprofundando-se neste tema, porquanto as porcentagens de alimento atualmente proporcionadas aos peixes, durante o processo de criação, interferem diretamente nos parâmetros de produção (PEREIRA-JUNIOR et al., 2013), sendo os principais o ganho de peso e a conversão alimentar aparente (BARRONCAS et al., 2015).

Desse modo, a presente pesquisa verificou as diferenças entre grupos de tambaquis alimentados com ração contendo 22% de proteína bruta, submetidos a diferentes taxas de arraçoamento, no intuito de verificar qual destas, melhor se ajusta ao atual sistema de produção no Estado de Rondônia. De posse de uma quantidade de alimento adequada para o cultivo dessa espécie, o piscicultor poderá tomar decisões mais apropriadas para o gerenciamento e custos de sua produção, reduzindo assim o desperdício de ração e, conseqüentemente, a obtenção de maior lucratividade.

Material e Métodos

Área do estudo

Este estudo foi realizado em uma propriedade rural, localizada no município de Presidente Médici-RO (61°54'22.54"O e 11°9'37.65"S), distante 408 km da capital de Rondônia, Porto Velho, pela BR-364 (Figura 1).

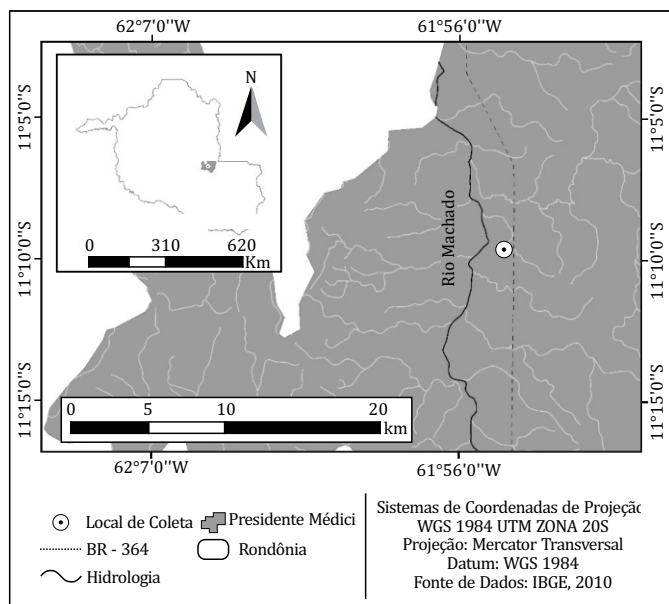


Figura 1. Mapa da área de estudo com sua respectiva bacia de drenagem. / **Figure 1.** Map of the study area with its respective drainage basin.

Procedimento amostral

A presente pesquisa foi desenvolvida, no período de agosto de 2015 a abril de 2017, sendo 20 meses o tempo total do experimento. Para tal, um viveiro de terra escavado (tanque matriz) foi utilizado, com área de 840 m² (21 m x 40 m), e profundidade média de 1,5 m. Este por sua vez foi dividido em 20 tanques (T) menores (confeccionados com tela plástica de 15 mm entre nós opostos) com dimensões de 2 m x 5 m (10 m²) e altura de 2 m, separados em distâncias de 2 m entre si. O suprimento de água para o abastecimento do tanque ocorreu por bombeamento vindo de um reservatório situado na propriedade.

Para o experimento foram selecionados 300 alevinos de tambaqui, pesando em média 50 g, estes foram agrupados em 15 indivíduos e distribuídos aleatoriamente em cada tanque, com cinco repetições (A, B, C, D e E), totalizando 75 peixes por tratamento (T1, T2, T3 e T4). Diariamente, os peixes de cada tratamento foram alimentados com ração comercial extrusada para peixes onívoros, com 22% de proteína bruta (PB) e arraçoados três vezes ao dia, nos horários de 07:30h, 12:30h e 17:30h, até alcançarem 500 g (final da fase 1), quando então passaram a ser arraçoados duas vezes ao dia nos horários de 07:30h e 17:30h até o final do experimento. Quando um dos grupos de peixes apresentava peso médio próximo ao valor de peso final estipulado para cada fase, todos os demais grupos, eram passados automaticamente para a fase seguinte, isto é, da fase 1 (período de 169 dias) para a fase 2 (período de 98 dias) e desta para a fase 3 (período de 337 dias). As quantidades de alimentos oferecidas aos animais foram de 0,5% (T1A, T1B, T1C, T1D, T1E); 1,0% (T2A, T2B, T2C, T2D, T2E); 1,5% (T3A, T3B, T3C, T3D, T3E) e 2,0% (T4A, T4B, T4C, T4D, T4E) do peso vivo dia⁻¹.

Para o controle da capacidade de suporte (K) dos tanques experimentais, foi adotado o valor de K sugerido pela EMATER (2006) que é de 800 g/m² para o tambaqui. Por consequência, o experimento foi conduzido em três fases distintas: fase 1 (F1) - cada tanque foi povoado com 15 peixes pesando em média 50 g (75 g/m²), estes permaneceram juntos

até alcançarem a média de 500 g (750 g/m²) quando então foram retirados 5 indivíduos de cada tanque; fase 2 (F2) - 10 indivíduos, com aproximadamente 500 g cada peixe, permaneceram em cada tanque, até atingirem o peso médio de 1000 g; fase 3 (F3) - neste momento foram retirados 5 peixes de cada repetição, restando 5 exemplares em cada tanque, onde permaneceram até atingirem o peso médio de 2000 g, quando então foram despesados.

Coleta dos dados

Foram mensurados quinzenalmente, os parâmetros de crescimento, peso (g) e comprimento furcal (cm), aleatoriamente de 10 indivíduos (em cada tanque), na fase 1, e de cinco indivíduos nas fases 2 e 3. Após cada biometria a quantidade de ração oferecida ao plantel, era ajustada de acordo com a biomassa total do grupo de peixes de cada tanque (peso vivo), respeitando as proporções de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%. Após as amostragens, todos os peixes (100% do plantel) foram contabilizados, para o monitoramento da taxa de mortalidade (TM).

Os valores de frequência e dos parâmetros de crescimento foram utilizados nas equações dos cálculos de produção, para as variáveis:

I) Taxa de mortalidade (TM) = ((Ni - Nf) x 100)/Ni, onde: Ni = Número inicial de indivíduos e Nf = Número final de indivíduos, em porcentagem (%); II) Ganho de peso médio (GP) = Pf - Pi, onde: Pf = Peso médio final e Pi = Peso médio inicial; III) Conversão alimentar aparente (CAA) = AC/GP, onde: AC = Alimento consumido (g); IV) Biomassa média (B) = (Nf x Pf)/At, onde: At = Área do tanque (m²); e V) Consumo de ração, em porcentagem (CR) = (CR_{trat} x 100)/CRT, onde: CR_{trat} = Consumo de ração do tratamento e CRT = Somatória do consumo de ração dos tratamentos.

Durante o período de cultivo, a cada sete dias, nos horários entre 06:00h e 08:00h, foram monitorados os valores dos parâmetros físico e químicos da água (em pontos aleatórios do tanque matriz). As variáveis avaliadas foram, condutividade elétrica (CE, µS/cm), temperatura (°C), potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (O₂D, mg/L), amônia total (AT, mg/L), alcalinidade total (Alc, mg/L de CaCO₃) e dureza total (DT, mg/L de CaCO₃). Os quatro primeiros parâmetros foram obtidos através da sonda multiparamétrica digital AKSO 8603, sendo os demais coletados por meio do método colorimétrico (Kit do produtor ALFA-KIT).

Análise estatística

Os dados relacionados aos parâmetros físico-químicos da água e dos resultados obtidos pelos cálculos de crescimento e de produção, foram submetidos à estatística descritiva (BEIGUELMAN, 2002). Estes, ainda foram avaliados pelos testes de Shapiro-Wilks e Levene para verificar os pressupostos de normalidade e de homocedasticidade. Quando atendidos os pressupostos, foram utilizados na análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey (ZAR, 1999) para averiguação de diferenças entre as médias dos tratamentos, no final de cada fase de cultivo.

Os dados de crescimento (peso e comprimento) foram utilizados para os cálculos de biomassa e conversão alimentar aparente e comparados os valores médios entre os tratamentos, através do teste "t" de Student. Posteriormente, foram submetidos ao teste de Pearson para verificar a relação linear entre essas variáveis com o período de utilização das taxas de arraçoamento utilizadas na pesquisa.

Ainda, com o intuito de verificar as tendências de alometria dos indivíduos por tratamento, os valores de peso e comprimento, foram submetidos a uma análise não-linear usando os algoritmos de Levenberg-Marquardt (MYERS, 1990) na equação: $Y = a \cdot X^b$ (LEN CREN, 1951), onde "Y" é o peso total de cada indivíduo (g), X é o comprimento furcal (cm), "a" é o intercepto e "b" é o gradiente alométrico de crescimento (FROESE, 2006).

Para os parâmetros físico e químicos da água (pH, amônia, oxigênio dissolvido, condutividade, dureza e temperatura) foram empregadas a estatística descritiva para obtenção de seus valores médios, posteriormente confrontados com os limites de tolerância utilizados para a criação de peixes tropicais, conforme recomendado pela resolução CONAMA (2006) nº357/2005 (para água doce, Classe I). Todas as análises foram executadas no programa Statistica 9.0 (Statsoft 2009) considerando $\alpha = 0,05$ como valor significativo estatisticamente.

Resultados

Desempenho zootécnico

Os resultados mostraram que o valor aparente de ganho de peso final dos indivíduos do tratamento T3 (2051,52 g ± 399,36) foi maior que os demais tratamentos T1 (1399,71 g ± 213,47), T2 (1841,92 g ± 254,39) e

T4 (1905,07 g ± 272,95), mas não houve diferenças significativas (p > 0,05) entre os demais grupos, exceto para o grupo T1, que foi distinto também aos demais tratamentos, permanecendo do mesmo modo, com os menores valores de ganho de peso durante todo o período da pesquisa (20 meses).

Os peixes do tratamento T4 apresentaram maior consumo de ração durante o experimento, seguido dos tratamentos T3 e T2. Quando analisado os valores da taxa de mortalidade, somente no tratamento T1 houve indivíduos mortos (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros zootécnicos (média ± desvio-padrão) dos tambaquis que receberam diferentes taxas de arraçoamento: 0,5% (T1), 1,0% (T2), 1,5%(T3) e 2,0% (T4). / **Table 1.** Statistical parameters (mean ± standard deviation) of tambaquis receiving different ration rates: 0.5% (T1), 1.0% (T2), 1.5% (T3) and 2.0% (T4).

Parâmetros Zootécnicos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
GP final (g)	1399,71 ± 213,47a	1841,92 ± 254,39b	2051,52 ± 399,36b	1905,07 ± 272,95b
CR (%)	6,48	17,17	31,87	44,55
Tx mort. (%)	0	0	0	0

Onde: GP = ganho de peso médio, CR = consumo de ração, Tx mort. = taxa de mortalidade. Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferenças significativas entre os valores médios de GP (p > 0,05). Não foram realizadas análises estatísticas comparativas entre os valores de consumo de ração e taxa de mortalidade.

Relação peso-comprimento

A análise não-linear da relação peso-comprimento exibiu uma forte correlação entre as variáveis por tratamento, onde T1 (Y = 0,028. X^{2,979}) apresentou valor de r² = 0,99, T2 (Y = 0,022. X^{3,066}) r² = 1,00, T3 (Y = 0,014. X^{3,210}) r² = 0,99 e para o T4 (Y = 0,029. X^{2,994}) o valor de r² = 0,99. Ainda, os valores do coeficiente angular (b) da equação de Levenberg-Marquardt exibiram valores diferentes de 3, com alometrias positivas para os tratamentos T2 (3,06) e T3 (3,21) e alometrias negativas para os tratamentos T1 (2,97) e T4 (2,99).

A análise de variância (ANOVA) exibiu diferenças significativas entre os tratamentos (p < 0,05), quando analisados os valores finais de peso (g) dos indivíduos por fase de crescimento. O teste de Tukey mostrou que no final da fase 1 não houve diferença significativa entre os tratamentos T1 e T2 (p = 0,95) e entre os tratamentos T3 e T4 (p = 0,57). Por outro lado, o peso final dos indivíduos na fase 2 apresentaram diferenças significativas entre todos os tratamentos. Para a fase 3, apenas os valores de peso final do tratamento T1, diferiram significativamente (p < 0,05) quando comparado aos demais tratamentos (Figura 2 e Tabela 2).

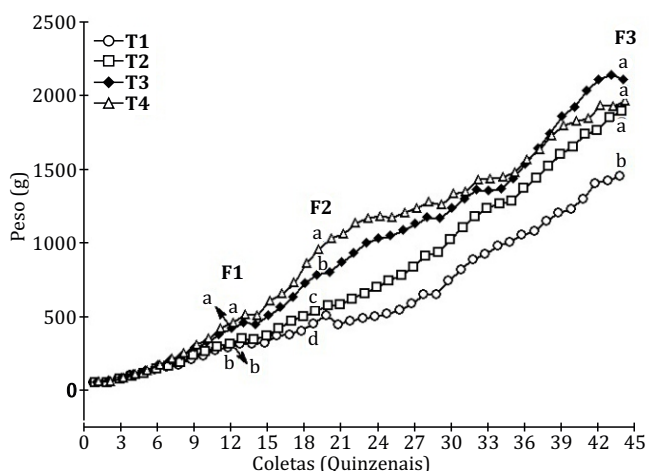


Figura 2. Valores de peso (g) em relação as coletas (biometrias quinzenais) realizadas durante o cultivo. Letras iguais mostram que não houve diferença entre as médias de peso obtidas no final de cada fase (F1, F2 e F3), e letras distintas exibem diferenças significativas, quando analisadas pelo teste de Tukey, ao nível de 0,05 de probabilidade. / **Figure 2.** Weight values (g) in relation to collections (bi-weekly biometrics) carried out during cultivation. Equal letters show that there was no difference between the means of weight obtained at the end of each phase (F1, F2 and F3), and different letters showed significant differences, when analyzed by the Tukey test, at the 0.05 level of probability.

Quando observados os valores de biomassa para os grupos avaliados nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), estes apresentaram comportamentos similares aos encontrados na análise do desempenho de peso por fase de cultivo. No entanto, observou-se que os grupos de peixes ao atingirem a biomassa de 800 g/m² (K = capacidade de suporte, de acordo com EMATER, 2006) apresentaram um menor

rendimento no ganho de peso. Esse fato foi observado para o tratamento T4 no final da fase 2 que exibiu um ganho superior em biomassa dentre os demais tratamentos. Todavia, no final da fase 3 o rendimento do T4 diminuiu ficando inferior ao obtido na fase 2.

Os grupos de peixes dos tratamentos T2 e T3, no final da fase 2, também apresentaram uma diminuição no ganho de biomassa, porém, permaneceram ganhando peso até o final da fase 3, chegando a valores similares aos do grupo T4. Por outro lado, os peixes do tratamento T1 não apresentaram um ganho de biomassa satisfatório, ficando com o menor valor de biomassa no final da fase 3, diferindo portanto, dos demais grupos (ANOVA, p < 0,05). Ainda, no final do experimento quando foram avaliadas as médias de peso dos indivíduos nos tratamentos T2, T3 e T4 foi observado que estes, não exibiram diferenças significativas, e por consequência também não diferiram nos valores de biomassa (p ≥ 0,05) Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios (± desvio padrão) de peso, capacidade de suporte (K) e biomassa, distribuídos por fases de cultivo (Fases 1, 2 e 3) e taxas de arraçoamento distintas (0,5%, T1; 1,0%, T2; 1,5%, T3 e 2,0%, T4). Letras iguais na linha mostram que não houve diferença significativa (p > 0,05) entre as médias de peso quando analisadas pelo teste de Tukey. Capacidade de suporte e biomassa não passaram por análises estatísticas comparativas de dados. / **Table 2.** Mean values (± standard deviation) of weight, carrying capacity (K) and biomass, distributed by crop phases (Phases 1, 2 and 3) and different feeding rates (0.5%, T1, 1.0%, T2, 1.5%, T3 and 2.0%, T4). Equal letters in the line show that there is no significant difference (p > 0.05) between the means of weight when analyzed by the Tukey test. Support capacity and biomass did not go through comparative statistical analyzes of data.

Fases de Cultivo	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Peso (g)				
Inicial	50,68 ± 3,16a	50,56 ± 2,72a	55,52 ± 2,16a	56,41 ± 3,40a
Fase 1 - final	290,20 ± 21,37b	317,00 ± 20,60b	417,98 ± 44,64a	459,98 ± 32,95a
Fase 2 - final	453,92 ± 53,40d	538,00 ± 52,06c	781,60 ± 69,16b	954,76 ± 146,94a
Fase 3 - final	1450,39 ± 216,63b	1892,48 ± 257,11a	2107,04 ± 401,52a	1961,48 ± 276,35a
K (g/m²)				
Inicial	76,02	75,84	83,28	84,62
Fase 1 - final	435,3	475,5	626,97	689,97
Fase 2 - final	509,23	575,08	801,6	1.029,84
Fase 3 - final	725,20	946,24	1.053,52	980,74
Biomassa (kg)				
Inicial	3,80	3,79	4,16	4,23
Fase 1 - final	21,77	23,78	31,35	34,50
Fase 2 - final	25,46	28,75	40,08	51,49
Fase 3 - final	36,26	47,31	52,68	41,19

Os valores de conversão alimentar aparente (CAA) apresentaram um padrão crescente em cada fase de cultivo, e foram proporcionais as taxas de alimentação empregadas em cada tratamento. Nas fases 1, 2 e 3 o tratamento T4 apresentou valores de CAA superiores aos demais. Por outro lado, os tratamentos T3 e T4 apresentaram valores de CAA similares na fase 2, com CAA de 2,0 e 2,1 respectivamente, ainda, estes valores foram maiores que os encontrados para os tratamentos T1 e T2. No final da fase 3 o tratamento T4 superou o tratamento T3 alcançando uma CAA = 6,6. Quando analisada a CAA total entre os tratamentos, esta apresentou o menor valor para o tratamento T1 (0,7), valores intermediários para os tratamentos T2 e T3 (1,4 e 2,2) e valor máximo para o T4 (3,3) Tabela 3.

Tabela 3. Valores de conversão alimentar aparente (CAA) divididas por fases e por tratamentos. / **Table 3.** Apparent feed conversion values (CAA) divided by phases and treatments.

Fases	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
CAA F1	0,4	0,7	1,0	1,2
CAA F2	0,7	1,5	2,0	2,1
CAA F3	0,9	2,0	3,6	6,6
CAA _t *	0,7	1,4	2,2	3,3

* CAA_t = CAA total (Média dos valores das CAA)

Parâmetros limnológicos

Os valores médios relacionados aos parâmetros físico e químicos da água foram comparados com os valores de referências estimados para a criação de peixes tropicais, e permaneceram dentro dos níveis aceitáveis para o cultivo de tambaqui (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros limnológicos (média ± desvio padrão), seguido dos valores de referência. / **Table 4.** Limnological parameters (mean ± standard deviation), followed by reference values.

Variáveis	Resultados	Valores de Referência
Temperatura (°C)	29,57 ± 1,12	> 26 < 30 ^b
O ₂ D (mg/L)	4,28 ± 2,31	> 5 ^a
pH	8,00 ± 0,58	> 6 ^a < 9 ^a
Alcalinidade (mg/L de CaCO ₃)	51,28 ± 7,53	> 20 ^d
Amônia Total (mg/L)	0,18 ± 0,11	< 0,20 mg/L ^d
Condutividade (µS/cm)	122,98 ± 14,57	120-500 ^c
Dureza (mg/L de CaCO ₃)	44,57 ± 7,40	> 30 ^d

Onde: a = Resolução CONAMA nº 357/2005 (para água doce, Classe I), b = Kubitzka (2003), c = Souza (2000), d = Kubitzka (1997).

Discussão

A piscicultura no Estado de Rondônia vem crescendo exponencialmente, e já contempla mais de quatro mil propriedades licenciadas (PDSE, 2015) atuando principalmente no cultivo de tambaqui e pirarucu (SUFRAMA, 2003). No entanto, o custo com ração tem se tornado o maior entrave para o desenvolvimento desta atividade, chegando em torno de 80% dos investimentos aplicados nesse setor (PEREIRA-FILHO, 1995).

No intuito de sanar essa problemática na produção de peixes redondos, sobretudo para a criação de tambaqui (*C. macropomum*), muitos estudos têm constatado que o uso de rações com níveis de proteínas mais baixos (22 a 28% de proteína bruta - PB), tem suprido as necessidades energéticas e essenciais para o cultivo dessa espécie, da fase de alevinagem até a despesca (LIMA et al., 2015b; SOUSA et al., 2016; BEZERRA-NETO, 2017). Por consequência, no presente estudo foi utilizada ração com teor proteico de 22% PB, durante todo o experimento, seguindo também, as recomendações estipuladas por Vidal Jr. (1998), Lima et al. (2015b) e Bezerra-Neto et al. (2017) que sugerem o uso de ração com teor proteico inferior a 25% PB para o cultivo dessa espécie.

Entende-se que, quanto menor os custos com ração e equipamentos para a produção de peixes, maiores serão os lucros no momento da comercialização (SOUZA et al., 2017). Dessa forma, a quantidade de ração administrada aos peixes cultivados, também tem sido tema de discussões entre os criadores e especialistas do setor (CHAGAS et al., 2005; CHAGAS et al., 2007), visto que a quantidade adequada de ração, frequência de arraçoamento e níveis de proteína fornecidos durante o cultivo de peixes possibilitam um melhor desempenho produtivo e maior resistência aos animais (YOSHIOKA, 2014). Contudo, se a quantidade de ração oferecida aos animais for menor do que suas necessidades podem acarretar na diminuição de crescimento do plantel e, em alguns casos, até a morte por desnutrição acentuada dos peixes (YOSHIOKA, 2014). Esse fato, foi observado na presente pesquisa, onde os peixes tratados com as menores taxas de arraçoamentos (0,5% e 1,0% do PV dia⁻¹) tiveram os menores pesos, ainda, o tratamento arraçoado com a menor taxa de alimento (T1, 0,5% do PV dia⁻¹) foi o único que apresentou mortalidade.

Os peixes tratados com as maiores taxas de alimento (1,5 e 2,0% do PV dia⁻¹) ao atingirem a capacidade de suporte dos tanques (800 g/m²), diminuíram o ritmo no ganho de peso, o que pode estar relacionado ao fato de que peixes submetidos a alta densidade de estocagem tendem a ser mais estressados, o que prejudica na adequada alimentação e desenvolvimento dos indivíduos (IGUCHI et al., 2003; YOSHIOKA, 2014; SEBRAE, 2015). No entanto, o grupo de peixes arraçoados com a taxa de 1,5% do PV dia⁻¹ foi o que apresentou o melhor desempenho em ganho de peso e biomassa final, corroborando os resultados de Chagas et al. (2007) que mostraram que a taxa de alimentação a 1% do PV dia⁻¹ na criação de juvenis de tambaqui (≈ 550 g, cultivados por 150 dias), utilizando ração de 28% de proteína bruta, apresentou o melhor resultado quando comparadas as porcentagens de 3 e 5% do PV dia⁻¹.

Quando observado o desempenho dos peixes por fase de cultivo, constatou-se uma similaridade no crescimento dos indivíduos entre os tratamentos durante a fase 1 (50 g até 500 g) que pode ser atribuída ao fato de que os juvenis de tambaqui nesse período de "vida" atuam como filtradores e aproveitam eficientemente o consumo de zooplâncton do ambiente de cultivo (VIDAL-JÚNIOR et al., 1998). Dessa forma, as taxas de arraçoamento empregadas na alimentação do plantel (0,5 a 2% do PV dia⁻¹, com ração 22% PB) podem ter sido agregadas com mais eficácia na fertilização do ambiente de cultivo, do que na alimentação dos peixes. No entanto, essa afirmativa não foi comprovada com análises.

Pelo exposto, observa-se que a taxa de 0,5% do PV dia⁻¹ foi a mais eficiente (economicamente) nesta fase do cultivo (pré-engorda), uma vez que tambaquis deste grupo apresentaram os mesmos valores em ganho de peso que os demais tratamentos, contrariando as recomendações

feitas por Chagas et al. (2005) para a alimentação de juvenis de tambaqui nessa fase de cultivo (55 a ≈ 200 g), visto que recomendaram a taxa de 5% do PV dia⁻¹, utilizando a ração com 34% PB. Chagas et al. (2007) constataram que a taxa de alimentação de 1% PV dia⁻¹, com ração a 28% de PB, foi a mais apropriada para o cultivo de juvenis de tambaqui (indivíduos cultivados de 197 a ≈ 600 g) quando comparados aos indivíduos alimentados com taxas de 3% e 5% do PV dia⁻¹.

Observou-se ainda que, na fase 2 (500 g até 1000 g) os tambaquis arraçoados com 2% do PV dia⁻¹ tiveram um crescimento contínuo em relação aos demais grupos avaliados (954,76 g, ≈ 7,5 meses), desta forma, estes resultados corroboram com as recomendações de Izel e Melo (2004) que indicam para essa fase de cultivo um arraçoamento com 2% do PV dia⁻¹ utilizando ração com 28% PB.

Por outro lado, na fase 3 (1000 g até 2000 g) os peixes arraçoados com a taxa de 1,5% do PV dia⁻¹ foram os que apresentaram o melhor desempenho econômico, quando observados os valores médios obtidos na CAA total (2,2) e seu custo benefício. Dados similares foram apresentados por Bezerra-Neto et al. (2017) que utilizaram 2,5% do PV dia⁻¹ e obtiveram uma CAA de 2,17 com ração de 22% PB, reforçando a hipótese de que essa taxa de arraçoamento é a mais apropriada para a criação de tambaqui nessa fase de cultivo.

A CAA (kg de ração/kg de peixe) é um dos principais itens utilizados para avaliar o desempenho da produção de peixes (BALDISSEROTO, 2013; SANT'ANA DE FARIA et al., 2013) e, por consequência, a viabilidade econômica da produção (SOUZA et al., 2017). O consumo de ração influencia diretamente no desempenho zootécnico dos indivíduos cultivados e reflete também no custo da produção (BALDISSEROTO, 2013).

No presente estudo foi observado que os peixes alimentados com 1,5 e 2,0% do PV dia⁻¹ apresentaram no final da fase 1 a média de peso de 500 g e uma CAA de 1,00 e 1,25, respectivamente, valores tidos como excelentes, corroborando os resultados de Barroncas et al. (2015) que apresentaram uma média de peso por indivíduo de ≈ 664,67 g (peso inicial de ≈ 121,83 g) e uma CAA de 1,16 para peixes que receberam ração a 28% de PB.

Da mesma forma, os peixes tratados com taxas de alimentação de 1 e 1,5% do PV dia⁻¹ exibiram no final da fase 2 (CAA = 1,5 e 2,0 respectivamente) valores de CAA considerados adequados para a criação de tambaqui nessa fase de cultivo (IZEL; MELO, 2004). Ainda, estes valores se aproximaram dos resultados apresentados por Souza et al. (2016), que obtiveram uma CAA de 2,21 para tambaquis cultivados (peso inicial de ≈ 225,33 g) até o peso médio de 1000 g na mesma região (Presidente Médici - Rondônia), arraçoados com ração a 28% de PB. Além disso, estes grupos de peixes quando alcançaram a média de 2000 g (final da fase 3) exibiram valores de CAA de 2,0 e 3,6, respectivamente.

No entanto, os peixes arraçoados com a taxa de 2% do PV dia⁻¹ apresentaram o pior rendimento de CAA no final do período experimental, onde a média de CAA total desse grupo foi de 3,3, superior aos demais grupos avaliados, e, portanto, fora dos valores recomendados para a criação dessa espécie (IZEL; MELO, 2004; BEZERRA-NETO et al., 2017), visto que quanto maior o valor de conversão alimentar menor o lucro com a produção (BALDISSEROTTO, 2013). Por outro lado, os peixes que receberam alimento a 1,5% do PV dia⁻¹ apresentaram uma CAA de 2,2 com valor inferior ao do grupo que recebeu 2,0% do PV dia⁻¹ e superior aos tratamentos 0,5 (CAA de 0,7) e 1% (CAA de 1,4), todavia, considerado adequado para o cultivo de tambaqui nessa fase de criação (IZEL; MELO, 2004).

Os valores quadráticos da análise não-linear da relação peso-comprimento, mostrou uma forte correlação ($r^2 \approx 0,99$) entre as variáveis de peso e comprimento. Já através dos valores do coeficiente angular (b) observa-se que os peixes dos tratamentos T1 (b = 2,98) e T4 (b = 2,99) apresentaram maior crescimento e menor ganho de peso, enquanto que os indivíduos dos tratamentos T2 (b = 3,07) e T3 (b = 3,21) apresentaram um comportamento inverso. Os diferentes resultados para o primeiro caso (T1 e T4) podem ter ocorrido pelo fato de que os indivíduos do T1 durante a pesquisa estiveram sob constante privação alimentar, de forma que, animais submetidos a tal escassez geralmente usam as reservas energéticas para manter os processos vitais e essenciais para sua sobrevivência (SANTOS et al., 2010), enquanto que o T4 alcançou uma biomassa acima da capacidade de suporte do tanque de cultivo ainda na F2, o que pode ter contribuído para esse resultado (EL-SAYED, 2002).

Em ambos os casos os peixes podem ter sido submetidos a condições de estresse o que favoreceu a diminuição do ganho de peso (IGUCHI et al., 2003). Por outro lado, os peixes dos tratamentos T2 e T3 apresentaram maior ganho em peso do que em comprimento, esse modelo pode ter sido

atingido em virtude da capacidade de suporte dos tanques de cultivo serem alcançadas somente no final da F3, uma vez que este é um fator limitante para a sobrevivência e o desenvolvimento dos seres vivos (JOBILING, 1994; GOMES et al., 2000).

Quando comparado o custo benefício do preço da ração (R\$ 1,68 por kg de ração) empregada em cada tratamento, com o lucro na venda do kg do peixe (R\$ 5,00 por kg de peixe), observou-se que o T3 foi o grupo de peixes com a biomassa mais viável economicamente. Esses resultados confirmam os dados de Bezerra-Neto et al. (2017) que obtiveram no abate após o período de engorda (peso inicial \approx 1024,64 g até o peso final de \approx 3250,40 g) a CAA de 2,17 para uma taxa alimentar média de \approx 1,6% do PV dia⁻¹, mostrando viabilidade econômica do estudo, para lotes de peixes arraçoados com ração com 22% PB (dólar a U\$ 3,17 para a venda, no dia 8 de abril de 2017).

Contudo, para essa afirmativa, pesquisas futuras devem ser realizadas para averiguar o uso das diferentes taxas de arraçoamento, aqui empregadas, com distintos tipos de proteínas (e.g. 22% vs 28% de PB), e se estas diferem nos níveis de produção do tambaqui ao longo do tempo, testando a hipótese de que o uso da ração com nível proteico maior finalizaria a produção desses indivíduos em um menor período de cultivo. Ainda, estudos sobre os parâmetros fisiológicos dos animais devem ser conduzidos futuramente, para corroborar com a presente pesquisa, objetivando avaliar no cultivo de tambaqui, os índices hepatossomático e de gordura visceral, níveis plasmáticos de glicose, níveis de proteína, triglicérides ou variáveis hematológicas dos peixes, e dessa forma confirmar se os indivíduos cultivados tendem a apresentar diferentes padrões no desempenho de crescimento em decorrência do uso das distintas taxas de arraçoamento.

Além do manejo alimentar adequando com o plantel, para se obter sucesso na produção de peixes, também se faz necessário ter cuidados com a qualidade da água dos viveiros, com a realização do monitoramento dos parâmetros limnológicos, determinante para a sobrevivência dos animais confinados (LIMA et al., 2015a). Nesse sentido, é primordial um adequado manejo da água nos tanques de cultivo, atentando principalmente para os valores de temperatura, que devem permanecer entre a faixa de 26°C a 30°C para o cultivo de tambaqui (TEIXEIRA, 1997; KUBITZA, 1997; LIMA et al., 2015a) corroborando com o presente estudo onde a temperatura apresentou média de 29,57°C \pm 1,12. Esse parâmetro pode influenciar na mudança das respostas fisiológicas dos peixes, como as relacionadas ao consumo de alimentos e no processo digestivo (SOARES; ARAÚJO-LIMA, 2003; MENDONÇA et al., 2009; ARAÚJO-LIMA; GOMES, 2010).

A temperatura também pode inferir no aumento ou na diminuição do oxigênio dissolvido na água na qual são mantidos os peixes (ESTEVES, 2013). A diminuição do O₂D no ambiente aquático pode resultar em estresse aos animais cultivados, com diminuição do crescimento (BALDISSEROTTO, 2013) e, em alguns casos, podendo levar até a morte dos peixes (ESTEVES, 2013). Essa variável ambiental durante a pesquisa apresentou uma média de 4,28 \pm 2,31 mg/L, sendo recomendado para a piscicultura em regiões tropicais valores acima de 3 mg/L (KUBITZA, 1997; CONAMA, 2005; LIMA et al., 2015a).

Outra variável importante nos tanques de cultivo é o pH, recomenda-se a manutenção de valores entre 6,5 a 8,5 para a piscicultura (SIPAÚBATAVARES, 1995; KUBITZA, 1997; TEIXEIRA, 1997; CONAMA, 2005; LIMA, et al., 2015a) no entanto, juvenis de tambaqui podem ter um melhor crescimento em ambientes com pH 4,0 (BALDISSEROTTO, 2013). Na presente pesquisa, os valores de pH apresentaram uma média de 8,00 \pm 0,58, estando dentro dos níveis ideais para o cultivo de peixes.

É recomendado que sejam avaliados durante o cultivo de peixes os valores de alcalinidade e dureza da água (KUBITZA, 1998). Os valores de alcalinidade devem ser iguais ou superiores a 20 mg/L (SIPAÚBATAVARES, 1994; KUBITZA, 1999; LIMA et al., 2015a), sendo que no presente estudo, a média foi de 51,28 \pm 7,53 mg/L. Da mesma forma, a dureza exibiu média de 44,57 \pm 7,40 mg/L, estando dentro dos valores recomendados para a piscicultura, isto é, acima de 30 mg/L (KUBITZA, 1997).

Os valores de amônia e condutividade elétrica foram monitorados, sendo os primeiros incorporados no ambiente especialmente pelas excretas dos peixes na forma de amônia não ionizada NH₃ (KUBITZA, 1999). A média de amônia encontrada durante o estudo foi de 0,18 \pm 0,11 mg/L, considerada adequada, uma vez que os valores de NH₃ nos tanques de cultivo devem permanecer abaixo de 0,20 mg/L (KUBITZA, 1999; LIMA et al., 2015a). A condutividade elétrica foi de 122,98 \pm 14,57 μ S/cm, ficando dentro dos limites desejáveis para o cultivo de peixes (120 a 500 μ S/cm) como recomendado por Souza (2000).

Pelo exposto, no presente estudo, todos os parâmetros (limnológicos) ambientais, estiveram dentro dos níveis aceitáveis para o cultivo de peixes tropicais (CONAMA, 2006) o que pode ser resultante das boas práticas de manejo e das baixas taxas de alimentação empregadas no cultivo de tambaqui (YOSHIOKA, 2014).

Conclusões

Os resultados de desempenho em crescimento e ganho de peso, mostraram que os tambaquis cultivados da recria (50 g) ao abate (2000 g) apresentaram diferentes desempenhos no ganho de peso e na conversão alimentar aparente, quando alimentados com distintas quantidades de ração, com destaque para a taxa de 1,5% do PV dia⁻¹, que apresentou os valores ideais de CAA (2,2:1) e desempenho zootécnico (média do peso final = 2,11 kg), mostrando melhor aproveitamento econômico na produção da espécie.

Desse modo, os dados mostram que é possível gerenciar a alimentação do tambaqui, por etapas de cultivo: F1 - recria (\approx 50 a \approx 250 g), alimentar os indivíduos com taxa de 0,5% do PV dia⁻¹; F2 - engorda (\approx 250 a \approx 1000 g) utilizar a taxa de 2,0% do PV dia⁻¹; e F3 (\approx 1000 ao abate \approx 2000 g) arraçoar os peixes com 1,5% do PV dia⁻¹. Esta taxa proporcionou no final do experimento a melhor conversão alimentar aparente e biomassa final (foi a mais viável economicamente, utilizando a ração com 22% de PB em todo o cultivo). No entanto, durante o cultivo da espécie, é necessário garantir que a capacidade de suporte utilizada esteja entre 800 a 1000 g.m⁻², uma vez que valores maiores de biomassa, apresentaram baixo rendimento zootécnico dos indivíduos cultivados.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelas bolsas de estudo, a Universidade Federal de Rondônia - UNIR pelo suporte logístico e instalações, a empresa BIGSAL Nutrição Animal, pela doação de ração e kit de análise de água, ao Sr. José Edilson Andrade pela doação dos peixes e ao Engenheiro de Pesca Marcos de Almeida Mereles pelo auxílio nas coletas de dados.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; GOMES, L. DE C. 2010. TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. DE C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria, 2010. p. 175-204.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: USFM, 2013. 350p.
- BARÇANTE B.; SOUSA A. B. Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para a piscicultura brasileira. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Maringá, v. 9, n. 7, p. 287-290, 2015.
- BARRONCAS M. F.; PEREIRA-FILHO M.; DE GOMES L. C.; ROUBACH R.; ONO E. A. Efeitos da troca de água sobre os índices zootécnicos e qualidade dos efluentes na criação intensiva do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros escavados. **Revista Brasileira Engenharia Pesca**, v. 7, n. 1, p. 55-75, 2015.
- BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**. Ribeirão Preto, 2002. 274 p.
- BEZERRA-NETO, E. B.; PRADO, G. F.; PRADO, G. A. F.; SOUSA, R. G. C. Engorda de tambaquis (1 a 3 kg) arraçoados com dietas contendo 22 e 28% de proteína bruta. **Scientia Amazonia**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2017.
- BOMBARDELLI, R. A.; SPYPERRECK, M. A.; SANCHES, E. A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zootecnia**, v. 8, n. 2, p. 181-195, 2005.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; ARAÚJO, L. D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-redes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, 357-362, 2004.
- CHAGAS, E. C.; GOMES, L. C.; JUNIOR, H. E.; ROUBACH, R. Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1109-1115, 2007.
- CHAGAS, E. C.; GOMES, L. C.; JUNIOR, H. M.; ROUBACH, R.; LOURENÇO, J. N. P. Desempenho de tambaqui cultivado em tanque-rede, em lago de várzea, sob diferentes taxas de alimentação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 833-835, 2005.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução N.357. 2005. págs. 58-63.
- DAIRIKI, J. K.; SILVA, T. B. A. da. 2011. **Revisão de literatura: exigências nutricionais do tambaqui - compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros**. Manaus: EMBRAPA - Embrapa Amazônia Ocidental, 2011. 48p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos 91).
- EL-SAYED, A. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Research**, v. 33, p. 621-626, 2002.
- EMATER-RO, Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia. Sistema de Produção de Tambaqui. Porto Velho, 2006.
- EROLDOGAN, O. T.; KUMLUJ, M.; AKTAS, M. Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. **Aquaculture**, v. 231, p. 501-515, 2004.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos da limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2013. 790p.
- FAO, Review of the state of world marine fishery resources. **Food and Agriculture Organization**, Rome, 2007.
- FARIAS, M. C. A.; FREITAS, J. A. Qualidade microbiológica de pescado beneficiado em indústrias paraenses. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 2, p. 113-117, 2008.
- FLORES, R. M. V.; CHICALA P. M.; SOARES, S. S. Avaliação das preferências dos consumidores de pescado do estado do Tocantins através de pesquisa de campo realizada no seminário caiu na rede é lucro. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 18, n. 1, p. 121-129, 2014.
- FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

- 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.
- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Estadística da pesca 2007, Brasil, Grandes regiões e unidades da federação**. Brasília. 2007.
- 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.
- IZEL, A. C. U.; MELO, L.; A. S. 2004. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no Estado do Amazonas**. Manaus: EMBRAPA - Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 24p. (EMBRAPA - Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos 32).
- JOBLING, M. **Fish bioenergetics**. London: Chapman & Hal, 1994. 294p.
- KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes-Parte I. **Panorama da Aquicultura**, v. 8 n. 45, p. 36-41, 1998.
- LE CREN, E. D. The Length-weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.
- LIMA, A. F.; SILVA, A. P.; RODRIGUES, A. P. O.; SOUSA, D. N.; BERGAMIN, G. T.; LIMA, L. K. F.; TORATI, L. S.; PEDROZA FILHO, M. X.; MACIEL, P. O.; FLORES, R. M. V. **Manual de piscicultura familiar em viveiros escavados**. Brasília: EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2015a. 146p.
- LIMA C. DE S.; BOMFIM M. A. D.; SIQUEIRA J. C.; LANNA E. A. T.; RIBEIRO F. B.; FIRMO D. D. S. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos em rações para alevinos de tambaqui. **Revista Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 4531-4540, 2015b.
- LIMA, C. R. M. A.; GOULDING, M. **So fruitful fish: ecology, conservation, and aquaculture of the Amazon's tambaqui**, New York. 157p. 1997.
- MACEDO, E. M. **Exigência de proteína na nutrição de tambaqui, *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818. (Pisces, Characidae)**. 1979. 71 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de São Paulo/UNESP, Jaboticabal, 1979.
- MENDONÇA, P. P. **Influência do fotoperíodo no desenvolvimento de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2009. 69f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/UENF. 2009.
- MEROLA, N. E. CANTELMO, O. A. Growth, feed conversion and mortality of cage reared tambaqui, *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. **Aquaculture**. v.66 p.223-233, 1987.
- PDES, 2015. **Plano de Desenvolvimento Estadual Sustentável de Rondônia 2015 - 2030**. Porto Velho: Con&Sea, 2015. 259p.
- PEDROZA FILHO, M. X.; MUÑOZ, A. E. P.; RODRIGUES, A. P. O.; REZENDE, F. P.; LIMA, A. F.; MATAVELI, M. **Panorama da cadeia produtiva do pirarucu**. CNA, Boletim ativos da aquicultura, 8. Brasília: CNA, 2016. 4p.
- PEREIRA-JUNIOR, G. P.; PEREIRA, E. M. O.; PEREIRA FILHO, M.; BARBOSA, P. S.; SHIMODA, E.; BRANDÃO, L. V. Desempenho produtivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) alimentados com rações contendo farinha de crueira de mandioca (*Manihot esculenta*, CRANTZ) em substituição ao milho (*Zea mays*). **Acta Amazônica**, v. 43, p.217-226, 2013.
- PEREIRA-FILHO, M. 1995. Alternativas para a alimentação de peixes em cativeiro, p. 75 -82. In: Val, L. A. (Eds). **Criando peixes na Amazonia**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, 1995.
- PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FRACALOSI, D. B.; CYRINO, J. E. P. 2004. Nutrição de peixes. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2004. p. 75-170.
- SANT'ANA DE FARIA, R. H.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, W. B. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Brasília: Codevasf, 2013. 136p.
- SANTOS, B. L. T.; ANDRADE, J. E.; SOUSA, R. G. C. Densidade de estocagem utilizada no desenvolvimento do tambaqui em fase de pré-engorda. **Scientia Amazonia**, v. 3, n. 3, p. 41-50, 2014.
- SANTOS, L.; FILHO, M. P.; SOBREIRA, C.; ITUASSÚ, D.; FONSECA, F. A. L. Exigência protéica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. **Acta Amazonica**, 2010.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Aquicultura no Brasil. Série de estudos mercadológicos**. 2015.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. 1994. Limnologia aplicada à aquicultura. Jaboticabal: Funep. Boletim técnico, v.1.
- SOARES, E. C. S.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. 2003. Influência do Tipo do alimento e da temperatura na Evacuação Gástrica da Piranha caju (*Pygocentrus nattereri*). **Acta Amazonica**, v. 34, p. 35-45, 2003.
- SOUSA, R. G. C.; PRADO, G. F.; PYÑEIRO, J. I. G.; BEZERRA-NETO, E. B. B. Avaliação do ganho de peso do tambaqui cultivado com diferentes taxas de proteínas na alimentação. **Biota Amazonia**, v. 6, n. 1, p. 40-45, 2016.
- SOUSA, A. B.; CARVALHO, D. C.; MELO, D. C.; SEERIG, A. S.; OLIVEIRA, D. A. A.; RIBEIRO, L. P.; TEIXEIRA, E. A. T.; CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M. C. A utilização de baixo número de matrizes em piscicultura: perda de recursos genéticos para programas de repovoamento. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, n. 3/4, p. 100-104, 2006.
- SOUZA, E. S.; PONTUSCHKA, R. B.; SOUSA, R. G. C. 2017. Viabilidade econômica do uso de aerador para o cultivo semi-intensivo de tambaqui em tanques escavados. **Revista Desafios**. v. 4, n. 1, 2017.
- SOUZA, R. A. L. **Apostila de manejo e qualidade da água na piscicultura**. Brasília, DF: Eletro-norte. 2000.
- STATSOFT, Inc (2009) *Statística (data analysis software systems)*, version 9.0. www.statsoft.com.
- SUFRAMA, Superintendência da zona franca de Manaus. **Potencialidades regionais: Estudo de viabilidade econômica: piscicultura**. p 1-19, 2003.
- TAVARES-DIAS, M.; ARAUJO, C. S. O.; PORTO, S. M. A.; VIANA, G. M. MONTEIRO, P. C. 2013. **Saúde do Tambaqui *Colossoma macropomum* nas Fases de Larvicultura e Alevinagem**. Macapá: EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013. 46p. (EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Documentos 78).
- TEIXEIRA, R. N. G. 1997. **Criação de Tambaqui**. Belém: EMBRAPA - Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 8p. (EMBRAPA - Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações básicas 36).
- VIDAL-JÚNIOR, M. V.; DONZELE, J. L.; CAMARGO, A. C. S.; ANDRADE, D. R.; SANTOS, L. C. Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomum*), na fase de 30 a 250 gramas. Desempenho dos tambaquis. **Revista Brasileira Zootecnia**. v. 27, n. 3, p. 421-426, 1998.
- YOSHIOKA, E. T. O. 2014. **Comunicado Técnico. Cuidados Essenciais no Manejo Alimentar de Peixes Redondos Cultivados no Estado do Amapá**. Macapá: EMBRAPA - Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 6p. (EMBRAPA - Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico 97).
- ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 4ª. ed., Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.