



Avaliação do uso de bioestimulante em tambaquis (*Colossoma macropomum*) com crescimento tardio

Jânderson Rocha Garcez¹; Gabriel Felipe Duarte dos Santos²; Magno dos Santos³; Guilherme Martinez Freire⁴; Felipe José Mesch⁵; Márcio Antônio Lourenço Mota⁶; Nicolas Andretti de Souza Neves⁷; Cindy Naila Alves Holanda⁸; Rosimery Menezes Frisso⁹; Vonin da Silva e Silva¹⁰; Janaína Roque Gomes¹¹; Luna Mejia Pimentel¹²; Maria da Conceição Viana da Costa¹³; Samily Vitória de Souza Zangama¹⁴; Vitória Cristine Rodrigues dos Santos¹⁵

Como Citar:

GARCEZ, Jânderson Rocha; DOS SANTOS, Gabriel Felipe Duarte; DOS SANTOS, Magno et al. Avaliação do uso de bioestimulante em tambaquis (*Colossoma macropomum*) com crescimento tardio. Revista Sociedade Científica, vol.7, n. 1, p.3465-3484, 2024.
<https://doi.org/10.61411/rsc202469517>

DOI: [10.61411/rsc202469517](https://doi.org/10.61411/rsc202469517)

Área do conhecimento: Ciências Agrárias.

Sub-área: Recursos pesqueiros e zootecnia.

Palavras-chaves: Desempenho zootécnico; Higidez; Nutrição; Piscicultura.

Publicado: 12 de agosto de 2024.

Resumo

O tambaqui é a principal espécie nativa da piscicultura brasileira. Este estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros produtivos e saúde com o uso de um bioestimulante na suplementação dietética do tambaqui. Um total de 90 tambaquis ($329,83 \pm 0,77$ g) foram alojados em nove viveiros escavados com 20 m², na densidade de 0,5 peixe m⁻². Esses animais apresentavam crescimento tardio em função de manejo nutricional inadequado. Os tratamentos experimentais consistiram em ração comercial (32% de proteína bruta) suplementada com um bioestimulante, avaliados em dois regimes: fornecimento durante sete dias mês-1 e quatorze dias mês-1. Um tratamento controle, sem suplementação, também foi incluído. Todos os tratamentos foram realizados com três repetições. Os tambaquis foram alimentados ad libitum três vezes ao dia, durante 60 dias. Ao final do experimento, realizou-se uma biometria para avaliação do desempenho zootécnico. Após cinco dias da biometria final, três peixes de cada unidade experimental foram anestesiados e submetidos à coleta de sangue

¹Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

²Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

³Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

⁴Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Amazonas- IDAM, Tabatinga, Brasil. ✉

⁵Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

⁶Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

⁷Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

⁸Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

⁹Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Peq. Empresas, Tabatinga, Brasil. ✉

¹⁰Instituto Federal de Roraima – IFRR, Rorainópolis, Brasil. ✉

¹¹Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

¹²Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

¹³Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

¹⁴Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉

¹⁵Instituto Federal do Amazonas – IFAM, Tabatinga, Brasil. ✉



por meio de punção caudal. Fez-se a contagem de eritrócitos, leucócitos, trombócitos e medição de glicose. Em seguida, os animais foram insensibilizados e eviscerados para obtenção do peso das vísceras e fígado. Após evisceração, cada tambaqui foi descabeçado, escamado e cortadas as nadadeiras para obtenção do rendimento do peso do tronco limpo. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de médias de Tukey ($p < 0,05$). Os tambaquis alimentados com rações suplementadas com bioestimulante durante sete dias mês-1 apresentaram maiores índices de peso médio final, comprimento padrão, ganho de peso, ganho de peso diário, taxa de crescimento específico e rendimento de corpo limpo ($p < 0,05$). Tabaquis alimentados com rações durante sete dias mês-1 e quatorze dias mês-1 baixaram os níveis de glicose e aumentaram o número de hemácias ($p < 0,05$). Nesse sentido, recomendamos uma suplementação dietética com o bioestimulante durante sete dias mês-1 para tambaquis com retardo no crescimento.

1. Introdução

Dentre as espécies nativas produzidas pela piscicultura brasileira, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) lidera o mercado nacional com uma produção anual em torno de 45 mil toneladas [1]. Essa espécie apresenta grande importância regional e demanda crescente nos mercados nortistas do Brasil [2, 3]. Este fato está ligado diretamente às características de produção dessa espécie como: boa adaptação ao cativeiro, boa aceitação no mercado, fácil aquisição de alevinos, hábito alimentar onívoro, bom crescimento, boa conversão alimentar e rusticidade [4, 5, 6, 7]. Contudo, apesar de grande potencial zootécnico, ainda são necessárias mais informações sobre suas necessidades nutricionais e manejo alimentar [8, 9].

A carência em conhecimentos técnicos sobre nutrição e a falta de domínio de boas práticas de manejo alimentar dificulta a produção em larga escala de peixes nativos [10, 11]. Além disso, o manejo inadequado na densidade estocada, falta de



monitoramento da qualidade da água e ausência de assistência técnica tem ocasionado retardo no crescimento de tambaquis em diversas propriedades [12]. Assim, a expansão da piscicultura está diretamente ligada à nutrição, especialmente quando se utiliza alimentos balanceados e de qualidade, associado ao manejo técnico de produção, resultando o aumento de produtividade e consequentemente rentabilidade, reduzindo os impactos ambientais [13].

Em geral, quando os animais apresentam alguma deficiência nutricional e/ou estão com retardo no crescimento, é comum produtores de aves, suínos, ovinos e bovinos busquem por uma suplementação nutricional com vitaminas e aminoácidos por meio de bioestimulantes, também conhecidos como multivitamínicos solúveis. Com isso, o crescimento é compensado e restaura a saúde do animal no geral [14, 15], porém não há relatos da influência dessa suplementação em peixes [16; 17].

Esses suplementos contêm vitaminas e aminoácidos hidrossolúveis em concentrações adequadas para o correto funcionamento da fisiologia orgânica do animal. As vitaminas do “Promotor L®” são encontradas na forma solubilizada, assim como os L-aminoácidos, que são quase totalmente livres, o que confere ao produto uma biodisponibilidade segura ao organismo. Ao mesmo tempo, proporciona grande facilidade de assimilação e efeitos rápidos, sendo considerado um “bioestimulante completo” [18, 19].

As vitaminas auxiliam no crescimento somático, reprodução e atuam como antioxidantes e cofatores enzimáticos de rotas metabólicas [20]. Já os aminoácidos são essenciais para o desenvolvimento cerebral, celular e ósseo, possuindo, ainda, uma atividade positiva na construção e no fortalecimento de tecidos musculares, manutenção das atividades corpóreas e do sistema imunológico [21]. A inclusão desses micronutrientes em dietas de peixes é necessária, principalmente, em sistemas intensivos de produção, onde o peixe é completamente dependente do alimento ofertado [22].



Nesse caso, os bioestimulantes agem quando os animais estão em desequilíbrios e deficiências nutricionais. Também evitam que o estresse animal seja determinante para o ataque de patógenos. Atuam sobre o estado de convalescença dos animais debilitados e com baixo desempenho produtivo. Nos animais, isso é impulsionado por sua ação antioxidante e sua inclusão na alimentação dos animais relaciona-se a melhoras no crescimento, conversão alimentar, taxa de eficiência proteica, eficiência alimentar, resposta imune não específica, sobrevivência e eficiência reprodutiva. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do uso do bioestimulante Promocalier L47® nos parâmetros produtivos e na saúde de tambaquis com atraso no crescimento.

2. **Material e Métodos**

2.1 **Animais, estrutura e delineamento experimental**

O experimento foi realizado no Setor de Unidades Educacionais de Produção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFAM *Campus* Tabatinga (4°13'49.14"S e 69°54'50.44"O). Os animais selecionados para o experimento estavam a com oito meses de idade, criados em um viveiro de terra medindo 200 m² e apresentavam retardo no crescimento em função de manejo nutricional inadequado, alta densidade (2,5 peixes m²) e baixa qualidade da água (2,5 ± 1 mg L⁻¹ Oxigênio dissolvido). Desses animais, um total de 90 tambaquis (329,83 ± 0,77 g) foram realojados em nove viveiros escavados com 20 m². Cada viveiro com 10 peixes, em densidade de 0,5 peixe m⁻² foi considerado como uma unidade experimental. O experimento teve duração de 60 dias, realizado entre os meses de fevereiro e abril de 2024. Os peixes foram mantidos sob condições de temperatura e fotoperíodo natural e, os viveiros foram abastecidos com água proveniente de poço artesiano, apenas para compensar as perdas por infiltração e evaporação.

Os tratamentos testados foram distribuídos em um delineamento experimental casualizado (DIC), com três tratamentos e três réplicas. Um tratamento (T1/0) foi composto pela alimentação dos tambaquis somente com ração comercial e sem



suplementação. Um segundo tratamento (T2/7) foi composto pela ração suplementada com vitaminas e aminoácidos durante sete dias mês^{-1} . O terceiro tratamento (T3/14) foi composto pela ração suplementada com vitaminas e aminoácidos durante 14 dias mês^{-1} .

2.2 Preparo das rações e manejo alimentar

A composição da ração comercial utilizada durante o experimento era de 320 g kg^{-1} de proteína bruta, 60 g kg^{-1} de matéria fibrosa e 46 g kg^{-1} de extrato etéreo, com pellets de 4-6 mm, indicada para peixes onívoros (MultiPeixe Multifós®). O preparo da dieta experimental foi por aspersão do suplemento Promocalier L47.0® na proporção de 4 ml kg^{-1} de ração, e secas durante 24 h em temperatura ambiente. Os tambaquis foram alimentados em regime *ad libitum* para evitar lixiviação das vitaminas, oferecidas três vezes ao dia (8, 11 e 16 horas).

Tabela 1 - Composição e nível de garantia do suplemento animal Promocalier L47.0®.

Composição Promocalier L47.0® por litro			
Vitamina A	10.000.000 U.I.	Cistina	2,1 g
Vitamina D	2.000.000 U.I.	Fenilalanina	5,5 g
Menadiona (K)	500 mg	Ácido Glutâmico	21,5 g
Nicotinamida	16,25 g	Glicina	9,5 g
D-Pantenol	7,50 g	Histidina	4,7 g
Tiamina HCl (B1)	1,75 g	Isoleucina	6 g
Riboflavina (B2)	2,50 g	Leucina	12,6 g
Piridoxina HCl (B6)	1,125 g	Lisina	9,5 g
Vitamina B12	1,25 mg	Metionina	2,2 g
Pang. sódico (B15)	0,5 mg	Prolina	9,5 g
Biotina	1000 mcg	Serina	7 g
Inositol	2,5 g	Treonina	5 g
Alanina	11,5	Triptófano	2 g
Arginina	6,1 g	Tirosina	5,3 g
Ácido Aspártico	9,5 g	Valina	6,2 g

2.3 Monitoramento dos parâmetros físicos e químicos da água

Foram coletados os dados da concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água utilizando Oxímetro digital YSI® ProDO. Os dados de condutividade elétrica, do potencial de hidrogênio (pH) e de sólidos totais foram coletados utilizando multiparâmetro digital JQ-006®. Também foram mensurados a amônia total (NH_3), o



nitrito (NO_2^-) e a dureza total (CaCO_3) utilizando kits colorimétricos Labcon Test®. A transparência foi medida utilizando o disco de Secchi (Alfakit®). Esse monitoramento foi realizado semanalmente, sempre as 8 horas da manhã [23, 24].

2.4 Desempenho zootécnico

Foi realizada uma biometria inicial e outra no final do experimento com medições de comprimento e peso utilizando um ictiômetro e uma balança digital (Welmix®, precisão de 1 g). A partir dos dados obtidos, foram calculados os parâmetros: peso médio, comprimento padrão médio, ganho de peso, ganho de peso diário, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, fator de condição relativo e sobrevivência [23; 25].

2.5 Coleta e análise do sangue

Após cinco dias da biometria final, três peixes (em jejum) de cada unidade experimental foram selecionados aleatoriamente e anestesiadas com 30 mg L^{-1} de eugenol [26]. Em seguida, foram submetidos à coleta de sangue por meio de punção da veia caudal [27], utilizando seringas de 1 ml e agulha 0,45 x 13,00 mm. Uma alíquota de 0,5 ml do sangue fresco foi destinada a contagem de eritrócitos, leucócitos, trombócitos e análise de glicose utilizando kit ClucoQuick G30a®.

A contagem de eritrócitos foi realizada em Câmara Hematimétrica de Neubauer, com o sangue diluído em proporção 1:200 em solução salina a 0,65%. Foram preparadas extensões sanguíneas para mensuração do leucograma e trombograma. As extensões sanguíneas, foram coradas utilizando panótico rápido (Laborclin®) e secas a 25° C. Após a coloração, foram realizadas capturas de imagens das extensões coradas em uma câmera (Xiaomi 12 50 MP®) acoplada a um microscópio (Nikon Eclipse E200®), na objetiva de 100x com óleo de imersão. As capturas de imagem foram analisadas no software ImageJ 1.48v®. De cada animal, foram contabilizadas pelo menos 1.000 células, e posteriormente, determinada a contagem diferencial de



leucócitos. As células avaliadas foram identificadas e contabilizadas como: linfócitos, monócitos, neutrófilos, basófilos, eosinófilos, granulocítica especial, leucócitos imaturos e trombócitos [27].

2.6 Coleta dos órgãos e rendimento de cortes

Após a coleta de sangue, os animais foram insensibilizados por percussão perfurante [28], seguido pela pesagem para obtenção do peso corporal total. Os peixes foram dissecados para obtenção do peso das vísceras e fígado. Após evisceração, cada tambaqui foi descabeçado, escamado e cortado as nadadeiras para obtenção do rendimento do peso do tronco limpo (PTL). Além disso, foi realizada medições do comprimento (CTL), altura (ATL) e largura do tronco limpo (LTL) utilizando um paquímetro digital (precisão 0,1 cm) [29].

Para obtenção dos rendimentos foram realizados os cortes e coletados os seguintes dados: peso do filé (PF), peso das costelas (PCOS), peso da pele limpa (PPL) e peso da cabeça (PCAB) [30]. Todas as pesagens foram realizadas em uma balança semianalítica (Katashi®, precisão de 0,001 g). O processamento dos peixes, desde a evisceração, filetagem, retirada da pele foi realizado manualmente pelo mesmo operador, a fim de reduzir a variabilidade dos dados [31].

2.7 Análise estatística

Os resultados foram expressos como média \pm erro padrão. Os dados com valores em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{(x/100)}$. Os pressupostos de normalidade e homogeneidade foram verificados pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e ao teste de médias de Tukey para comparações múltiplas. Todas as análises estatísticas foram realizadas considerando a significância de 5%. O processamento e análise de dados foram realizados pelo software Statistica 7.1® (Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA, 2007).



3. Resultados

A suplementação com bioestimulante contendo vitaminas e aminoácidos aumentou o peso final, comprimento padrão, ganho de peso, ganho de peso diário e a taxa de crescimento específico ($p < 0,05$) no tratamento em que os peixes foram alimentados durante sete dias mês^{-1} (T1/7). Além disso, melhorou ($p < 0,05$) a conversão alimentar dos tambaquis (Tabela 2).

Tabela 2 - Desempenho zootécnico de tambaquis alimentados com dieta suplementada com bioestimulante.

Parâmetros	T1/0	T2/7	T3/14	p-valor
PMF (g)	563,93 ± 29,77b	679,60 ± 12,17a	613,17 ± 29,71ab	0,0477
CP (cm)	26,13 ± 0,35b	27,58 ± 0,14a	25,73 ± 0,15b	0,0034
GP (kg)	2,31 ± 0,27b	3,49 ± 0,13a	2,84 ± 0,30ab	0,0397
GPD (g dia^{-1})	3,91 ± 0,46b	5,92 ± 0,23a	4,81 ± 0,51ab	0,0397
CAA	2,44 ± 0,24b	1,56 ± 0,05a	1,89 ± 0,21b	0,0381
TCE (% dia^{-1})	0,9 ± 0,06b	1,22 ± 0,04a	1,05 ± 0,06ab	0,0449
Kn (%)	3,15 ± 0,05b	3,23 ± 0,02b	3,60 ± 0,21a	0,0341
Sob (%)	100,00 ± 0,00	100,00 ± 0,00	100,00 ± 0,00	----

Os valores são expressos como média ± erro padrão. PMF: Peso médio final; CP: comprimento padrão; GP: Ganho de peso; GPD: Ganho de peso diário; CAA: conversão alimentar aparente; TCE: Taxa de crescimento específico; Kn: Fator de condição; Sob: Sobrevivência. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças nas médias devido aos tratamentos, de acordo com o teste de comparações múltiplas de Tukey ($p < 0,05$).

Os tambaquis alimentados com rações suplementadas com bioestimulante durante sete dias mês^{-1} (T2/7) apresentaram melhor rendimento de tronco limpo ($p < 0,05$). Por outro lado, os peixes apresentaram menor rendimento de cabeça e pele ($p < 0,05$). Não houve diferenças nos demais cortes avaliados ($p > 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3 - Rendimento dos cortes e vísceras de tambaquis para os três tratamentos realizados.

Parâmetros	T1/0	T2/7	T3/14	p-valor
CTL (cm)	21,33 ± 0,76	22,40 ± 0,37	21,67 ± 0,68	0,6905
ATL (cm)	12,27 ± 0,63	13,27 ± 0,05	13,00 ± 0,88	0,5783
LTL (cm)	3,60 ± 0,33	3,97 ± 0,15	3,47 ± 0,24	0,4089
PTL (%)	67,90 ± 0,11b	70,84 ± 0,43a	69,50 ± 0,94ab	0,0472
PF (%)	24,56 ± 0,73	24,56 ± 0,64	25,12 ± 0,29	0,3259
PCost (%)	22,76 ± 0,11	22,77 ± 0,41	22,55 ± 0,85	0,9079



Visc (%)	7,63 ± 0,54b	9,41 ± 0,30a	8,99 ± 0,63a	0,0162
Fig (%)	2,31 ± 0,26	3,05 ± 0,26	2,96 ± 0,12	0,2719
PPL (%)	6,86 ± 0,28a	6,41 ± 0,49ab	5,63 ± 0,22b	0,0113

Os valores são expressos como média ± erro padrão. CTL: comprimento do tronco limpo; ATL: altura do tronco limpo; LTL: Largura do tronco limpo; PTL: Rendimento de tronco limpo; PF: Rendimento do filé; Pcost: Rendimento de costela; Pcab: Rendimento de cabeça; Visc: Visceras; Fig: Fígado; PPL: Peso da pele limpa. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças nas médias devido aos tratamentos, de acordo com o teste de comparações múltiplas de Tukey ($p < 0,05$).

Os tambaquis alimentados com rações suplementadas com bioestimulante durante sete dias mês^{-1} (T2/7) e quatorze dias mês^{-1} (T3/14) apresentaram diminuição da glicose e aumento do número de eritrócitos ($p < 0,05$). Não houve diferenças nos demais parâmetros sanguíneos ($p > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Parâmetros sanguíneos de tambaquis para os três tratamentos realizados.

Parâmetros	T1/0	T2/7	T3/14	<i>p</i> -valor
Glic (mg dl^{-1})	109,60 ± 13,08b	91,80 ± 5,93a	94,40 ± 4,54a	0,0074
Eri ($\times 10^6 \mu\text{l}^{-1}$)	1,12 ± 0,10b	1,89 ± 0,30a	1,85 ± 0,23a	0,0204
Leuc ($\times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$)	55,99 ± 9,46	58,57 ± 16,31	56,53 ± 11,51	0,9887
Linf ($\times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$)	39,97 ± 8,53	41,64 ± 10,62	41,23 ± 9,99	0,9917
Mono ($\times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$)	3,23 ± 1,35	2,70 ± 1,68	2,34 ± 1,31	0,9110
Neut ($\times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$)	10,77 ± 2,63	10,68 ± 4,85	10,59 ± 2,80	0,9994
Baso ($\times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$)	0,91 ± 0,60	0,95 ± 0,54	0,44 ± 0,22	0,8361
Eosi ($\times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$)	0,55 ± 0,34	1,09 ± 0,67	0,79 ± 0,49	0,7637
CGE ($\times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$)	0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,9264
CI ($\times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$)	0,56 ± 0,35	1,41 ± 1,00	1,07 ± 0,71	0,7212
Tromb ($\times 10^3 \mu\text{l}^{-1}$)	26,74 ± 5,35	29,05 ± 7,23	26,70 ± 4,34	0,9477

Os valores são expressos como média ± erro padrão. Glic: Glicose; Eri: Eritrócitos; Leuc: Leucócitos totais; Linf: Linfócitos; Mono: Monócitos; Neut: Neutrófilos; Baso: Basófilos; Eosi: Eosinófilos; CGE: Célula granulocítica especial. CI: Leucócitos imaturos; Tromb: Trombócitos. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças nas médias devido aos tratamentos, de acordo com o teste T de Student ($p < 0,05$).

Por fim, as alimentações oferecidas aos tambaquis não influenciaram ($p > 0,05$) nas variáveis físicas e químicas da água durante o experimento (Tabela 5).



Tabela 5 - Variáveis físico-química da água dos viveiros experimentais com tambaquis para os três tratamentos realizados.

Parâmetros	T1/0	T2/7	T3/14	p-valor
Temp (°C)	30,11 ± 0,10	30,52 ± 0,10	30,26 ± 0,09	0,0950
pH	6,88 ± 0,13	7,22 ± 0,09	6,91 ± 0,04	0,0732
OD (mg L ⁻¹)	5,20 ± 0,10	5,77 ± 0,09	5,44 ± 0,04	0,5322
Transp (cm)	30,95 ± 3,17	38,62 ± 5,40	36,67 ± 2,78	0,4169
DH (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	55,56 ± 5,56	61,11 ± 5,56	72,22 ± 5,56	0,1780
Amônia (mg L ⁻¹)	0,06 ± 0,03	0,03 ± 0,03	0,08 ± 0,08	0,7702
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	-----
CE (µS cm ⁻¹)	67,11 ± 3,49	78,11 ± 1,72	72,33 ± 5,93	0,2433
TDS (mg L ⁻¹)	41,67 ± 2,96	48,33 ± 6,36	42,00 ± 6,35	0,6447

Os valores são expressos como média ± erro padrão. Temp: Temperatura; pH: Potencial hidrogeniônico; OD: Concentração de oxigênio dissolvido na água; Transp: Transparência; DH: Dureza total; CE: Condutividade elétrica. TDS: Sólidos totais dissolvidos. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças nas médias devido aos tratamentos, de acordo com o teste de comparações múltiplas de Tukey (p < 0,05).

4. Discussão

Vitaminas e aminoácidos na alimentação animal são componentes essenciais, indispensáveis para o desenvolvimento e crescimento dos peixes. Os resultados que apresentaram melhoras no desempenho produtivo e aumento no rendimento do tronco limpo dos tambaquis foram os principais pontos positivos deste estudo. Isso ressalta que as exigências nutricionais dos peixes a essas vitaminas e aminoácidos vão além do que é oferecido nas rações comerciais da região, e que animais com atraso no crescimento necessitam de bioestimulantes para impulsionar seu desenvolvimento. Como o biestimulante contém vários nutrientes conforme descritos na tabela 1, não é possível determinar ação individual deles, se agiram sozinhos ou participaram em várias vias metabólicas. Recomenda-se então, estudos posteriores em dose-resposta para cada um dos nutrientes, pois ajudaria a determinar a quantidade necessária para suprir as exigências nutricionais do tambaqui.

As vitaminas são importantes porque desempenham papel em várias reações metabólicas, que influenciam o crescimento e a saúde dos animais em geral [32]. Uma suplementação dietética polivitamínica tem envolvimento direto no ganho de peso e



formação de eritrócitos dos peixes [33, 34, 35]. Além disso, essas vitaminas podem auxiliar no sistema imunológico e aumentar as defesas humoral e celular [36].

Quanto aos aminoácidos, servem de unidade básica para a síntese proteica. As proteínas, uma vez sintetizadas, participam de diversas funções no organismo, como constituição dos tecidos musculares e catálise de reações biológicas que também auxiliam no crescimento animal. Assim como as vitaminas, a suplementação de aminoácidos é crucial para manter o desempenho e saúde dos peixes [37].

Como as proteínas são compostas por aminoácidos responsáveis por diversas funções, isto está diretamente envolvido na regulação do metabolismo que promove o crescimento, fortalecimento dos ossos e energia para o animal [38]. Para isto, cerca de dez aminoácidos presentes no bioestimulante em estudo são considerados indispensáveis para a dieta dos peixes, pois não são sintetizados pelo organismo ou são produzidos em quantidades insuficientes, necessitando, portanto, ser adquiridos através da dieta ou da suplementação. Esse é o caso da arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina [39].

A importância da suplementação para animais tem sido praticada para suprir as perdas de aminoácidos que ocorrem durante o processo de industrialização na ração, e são comumente adicionados em dietas na piscicultura [35]. Essa combinação é interessante porque pode reduzir o consumo de nitrogênio por quilograma de ganho de peso de peixe e também pela maior eficiência na retenção do nitrogênio da dieta. Isso é fundamental para diminuir a exigência das proteínas nas rações e converter em peixes maiores e com mais rendimento muscular [40].

Contudo, muita atenção deve ser dada para o atendimento das exigências nutricionais dos peixes, pois a suplementação vitamínica em excesso pode causar toxidez, assim também como os aminoácidos [41]. Isso pode explicar por que o tratamento onde os tambaquis foram suplementados por 14 dias mês⁻¹ (T3/14) apresentaram elevado fator de condição, que indica o bem-estar animal, além de



apresentarem menor desempenho produtivo em relação aos peixes alimentados durante sete dias mês^{-1} (T2/7). Vitaminas em excesso causam desregulação nas vias metabólicas, na absorção dos nutrientes e isso prejudica o crescimento de peixes [42]. Por isso, os tambaquis alimentados apenas sete dias mês^{-1} (T2/7) apresentaram maior peso final, ganho de peso diário e melhor conversão alimentar em relação aos animais que tiveram alimentação sem suplementação e suplementação em excesso.

Quanto ao rendimento nos cortes, os resultados mostraram que os tratamentos influenciaram o peso da cabeça e pele dos animais, em que os menores valores indicam animais com maior rendimento em tronco limpo. Esta informação é de fundamental importância com vista ao processamento industrial desta espécie, visto que a cabeça não é uma parte aproveitada. O conhecimento do percentual de rendimento (PTL) apresenta grande importância para o processamento do pescado, visto que este parâmetro permite comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o seu potencial para a industrialização [29].

O bioestimulante também apresentou outra importante função relacionada com a manutenção da saúde animal, a qual está relacionada com a hematopoiese e diminuição da glicose no sangue. O aumento do número de eritrócitos verificado nos tambaquis foi um resultado esperado, uma vez que este efeito positivo de vitaminas A, do complexo B e C já foi documentado em peixes durante o crescimento [43]. Além disso, essas vitaminas têm participação na biossíntese de purina e pirimidina, que envolve a formação e maturação dos eritrócitos [43, 44]. Ainda, o aumento dos eritrócitos nos tambaquis é importante porque pode suprir a toda a necessidade do transporte de oxigênio que a espécie exige para seu crescimento, por isso, o tratamento com os maiores peixes em relação ao ganho de peso e peso final apresentaram maior número de eritrócitos como descrito na tabela 4.

Na análise diferencial dos leucócitos, de forma geral, apresentaram o quadro hemático semelhante com os encontrados na literatura [45, 46, 47, 48], o que sugere que



as condições de manejo são favoráveis para sua criação e boas condições de higiene. Quanto a glicose, o bioestimulante pode promover um metabolismo saudável com a redução dos níveis de glicemia. Isso promove uma utilização mais eficaz da glicose pelo organismo. O uso de parâmetros hematológicos como indicadores de saúde tem sido adotado pelo binômio entre nutrição e saúde dos peixes [49].

Por fim, a suplementação com bioestimulante não alterou as variáveis físico-química da água dos viveiros, o que indica que o fornecimento também não ocasiona impacto ambiental além do sistema convencional piscícola, fator relevante para meio ambiente em função da baixa excreção de compostos nitrogenados [37, 50].

5. **Conclusão**

A suplementação dietética com o bioestimulante Promocalier L47® fornecida durante sete dias mês^{-1} (T2/7) proporcionou melhorias dos índices zootécnicos, maior rendimento de tronco limpo, auxiliou na produção de hemácias, diminuiu a glicose e não alterou a qualidade da água dos viveiros na criação de tambaquis.

6. **Declaração de direitos**

O(s)/A(s) autor(s)/autora(s) declara(m) ser detentores dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra(o) Revista/Journal. Declara(m) que as imagens e textos publicados são de responsabilidade do(s) autor(s), e não possuem direitos autorais reservados a terceiros. Textos e/ou imagens de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declara(m) respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e privadas. Declara(m) não cometer plágio ou auto plágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade dos autores.

7. **Referências**

1. PEIXEBR - Associação Brasileira de Piscicultura. Anuário 2024 PeixeBR da Piscicultura. São Paulo, SP: Associação Brasileira de Piscicultura. 2024. 63p.



2. Araújo-Lima, C.; Gomes, L. Tambaqui (*Colossoma macropomum*, In: Gomes, L.C.; Baldiserotto, B. (Eds). Natives species to fish farming in Brazil. Santa Maria, RS: Editora UFSM, Vol. 1. p.175-202, 2005.
3. Botelho, B. W.C.; Gama, J. P.; Rodrigues, R. P. et al. Criação de Tambaqui em viveiros escavados no estado do Pará, Amazônia, Brasil. Rev. Informações econômicas, São Paulo, v52. 2022.
4. 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: CNPq, MCT, p.247-266, 2000.
5. Aride, P. H. R.; Oliveira, A. M.; Batista, R. B.; Ferreira, M. S.; Pantoja-Lima, J.; Ladislau, D. S.; Oliveira, A. T. Changes on physiological parameters of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed with diets supplemented with Amazonian fruit Camu camu (*Myrciaria dubia*). Brazilian Journal of Biology, 78(2): 360-367, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.169442>.
6. Craveiro, J.; Salvatierra, M.; Silva Neto, G.; Tribuzy, K.; Freitas, C. A system to optimize fish production: a case study of semi-intensive *Colossoma macropomum* (Osteichthyes, Serrasalmidae) aquaculture. Lat. Am. J. Aquat. Res. Valparaíso, v. 47, n.3, 492-501, 2019.
7. Garcez, J. R.; Nóbrega, V. S. L.; Torres, T. P.; Signor, A. A. Cultivation of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in net tanks: Technical aspects. Research, Society and Development, v. 10, n. 8, p. e45810817560, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17560>.
8. Dairiki, J.; Silva, T. B. A. 2011. Revisão de literatura: exigências nutricionais do tambaqui – compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. Manaus-AM: EMBRAPA Amazônia Ocidental, 2011.44p
9. Rodrigues, A.P.O. Nutrição e alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). Boletim do Instituto de Pesca, 40(1), 135-145. 2014.



10. Okamura, D.; Arapujo, F. G.; Logato, P. V. R.; Silveira, U. S. Murgas, L. D. S.; Freitas, R.T.F. Palmitato de ascorbil e acetato de tocoferol como antioxidantes metabólicos em larvas de dourado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 8, p. 1061-1068, 2008.
11. Resende, E. K. Pesquisa em rede em aquicultura: bases tecnológicas para o desenvolvimento sustentável da aquicultura no Brasil. *Aquabrazil. Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 52-57, 2009.
12. Corrêa, R. D. O.; de Sousa, A. R. B; Martins Junior, H. Criação de tambaquis. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2018. 20p.
13. Brandão, L. V.; Pereira Filho, M.; Guimarães, S. F.; Fonseca, F. A. L. Suplementação de metionina e/ou lisina em rações para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). *Acta Amazonica*, v. 39, n. 3, p. 675 – 680. 2009.
14. Castillo E. C; Angarita Vasquez, I.A. Efecto de un bioestimulante sobre el desarrollo zootécnico en pollos de engorde. *Medicina Veterinaria, Ciencia Unilasalle*, 746. 2000.
15. Fonoll, N.D.; Betancur, A.M.J.; Bustos, D.F.R. Efeito da suplementação de porcas com vitaminas e aminoácidos durante a gestação e lactação sobre os parâmetros produtivos da suinicultura La Mejorana. *Rev. veterinário. (Bogotá)*, 83-93, 2014.
16. Alvarenga, M. A. Desempeño productivo de la tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) en etapa de pre-engorde con alimento balanceado bioestimulado (Doctoral dissertation), Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2021.
17. Duran, A. N.; Schrunder, E. S. Inclusión de una fuente proteica (Moringa oleifera) bioestimulada en tilapia roja (*Oreochromis spp.*) (Doctoral dissertation), Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2021.



18. Benítez, J. C. D.; Martínez Díaz, J. A.; Benítez, V. A.S. Evaluación del uso de diferentes promotores de crecimiento; súper promotor, promotor “L”, agua de mar y antibiótico (enrolab), en la dieta de pollos parrilleros (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador). 2013.
19. Gomez, L. A.B.; Rua, J.C. Efecto del suplemento proteico y promotor l. en el comportamiento de la ovoposición (*Apis mellifera*) en el Distrito de Huancavelica. Universidad Nacional de Huacavelica. 2021.
20. Romagosa E; Bittencourt F; Boscolo W.R. Nutrição e alimentação de reprodutores, In: Fracalossi DM, Cyrino JEP, eds. Nutriaqua: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. 1ª ed. Aquabio; 167-179, 2013.
21. Silva Neta, M. G. D. Exigência de aminoácidos para peixes redondos. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha- MA 40 p., 2022.
22. Gonçalves, A. C. S.; Murgas, L. D. S.; Rosa, P. V. E.; Navarro, R. D.; Costa, D. V.; Teixeira, E. A. Desempenho produtivo de tambacus através da suplementação de vitamina E na dieta. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n. 1, p. 1005–1011, 2010.
23. Santos, G. F. D. dos; Garcez, J.R.; Nunes, J.R. da S. O camu-camu (*Myrciaria dubia*) como alimento alternativo para juvenis de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) em viveiros escavados. Igapó, 16(1)., 2022.
24. Garcez, J. R.; dos Santos, G.F. D.; dos Santos, M. et al. Impacto da dieta alternativa com vegetais *in natura* no crescimento e custos da criação de tracajás (*Podocnemis unifilis*). Revista Sociedade Científica, vol. 7, n. 1, p. 3307–3332, 2024. <https://doi.org/10.61411/rsc202460217>
25. Garcez, J. R.; Ferreira, R. C.; dos Santos, G. F. D.; de Oliveira, J. B; Freire, G. M. Efeito da restrição alimentar no crescimento do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818) em sistema semi-intensivo. RECIMA21 - Revista



- Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, 4(8), e483759. 2023.
<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i8.3759>
26. Cavali, J.; Lima, T. O.; Porto, M. O.; Ferreira, E.; dos Santos Nunes, N. N.; SOUSA, R. G. C. Dosagens de eugenol na indução anestésica do tambaqui da Amazônia sob diferentes temperaturas. *Brazilian Journal of Development*, 6(2), 8631-8643. 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-248>
 27. Ranzani-Paiva, M.J.T.; Pádua, S.B.; Tavares-Dias, M. Métodos para análise hematológica em peixes. 1ª Ed., Maringá: Edum. 2013. 140p.
<https://doi.org/10.7476/9788576286530>
 28. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual De Abate Humanitário de Peixes., 1ª ed. Brasília: MAPA/AECS, 2022. 55p.
 29. Bombardelli, R. A.; Bencke, B. C.; Sanches, E. A. Processamento da carne de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivado em tanques-rede no reservatório de Itaipu. *Acta Science Animal*, Maringá, v.29, n.4, p.457-463, 2007.
 30. Garcia, A. M. L.; Maciel, H. M. Rendimento de tambaqui em diferentes métodos de filetagem. *Research, society and development*, 10(4), e13210413849-e13210413849, 2021.
 31. Costa, T. V.; Machado, N. J. B.; Brasil, R. J. M.; Fragata, N. P. Caracterização físico-química e rendimento do filé e resíduos de diferentes espécies de jaraqui (*Semaprochilodus* spp.). *Boletim do Instituto de Pesca*, v.40, n.1, p.35-47, 2014.
 32. McDowell, L.R., 2000. *Vitamins in animal and human nutrition*. Iowa: Iowa State University Press, 793p.
 33. Falcon, D.R.; Barros, M.M.; Pezzato, L.E. Physiological responses of Niletilapia, *Oreochromis niloticus* fed Fe vitamin C and lipid-supplemented diets and submitted to low-temperature stress. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.38, p.287-295, 2007.



34. Guimarães, I.G. Vitamina A em dietas para tilápia do Nilo. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia /UNESP, Botucatu, SP, Brasil. 2009.
35. Furuya, W. M. Nutrição de Tilápias no Brasil. *Varia Scientia Agrárias*, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 133–150, 2013.
36. Toyama, G.N.; Corrente, J.E.; Cyrino, J.E.P. Suplementação de vitamina c emrações para reversão sexual da tilápia do Nilo. *Scientia Agricola*, v.66, p. 221-228. 2000.
37. Furuya W.M; Magalhães, G. Suplementação de aminoácidos para reduzir os impactos ambientais na produção de tilápias. *Revista Ingredientes & Nutrientes – Nutrição Animal*. Editora Stilo e GMG. 2023.
38. Liebl, A. R. da S.; Bussons, M. R. F. M.; Pinto, E. A. S.; Aride, P. H. R.; de Oliveira, A. T. Exigência de aminoácidos nas dietas: uma necessidade para peixes amazônicos. in: Mattos, B.O. de; Pantoja-Lima, J.; Oliveira, A.T. de. *Aquicultura na Amazônia: Estudos Técnico-científicos e Difusão de Tecnologias*. Atena Editora. Cap. 11, p. 146-158, 2021.
<https://doi.org/10.22533/at.ed.04221150313>
39. Brasil foods (BRF). Quais os aminoácidos essenciais para aquicultura? BRFingredients. Nutrição animal. 2020.
40. da Cruz, T.P.; Michelato, M.; Dal-Pai-Silva, M.; Paula, T.G.; Macedo, A.A.; Peres, H.; Oliva-Teles, A.; Urbich, A.V.; Furuya, V.R.B.; Furuya, W.M. Growth performance, amino acid retention and mRNA levels of mTORC1 signaling pathway genes in Nile tilapia fingerlings fed protein-bound and crystalline aminoacids. *Aquaculture*, 543, 736953. 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736953>
41. Bastos DN de; Freccia A; Negreiros Sousa SM de; Graça W.J. da; Meurer F; Bombardelli RA. Hipervitaminose induzida pela suplementação de vitamina A



- em rações para pós-larvas de tilápia do Nilo. Semina: Ciências Agrárias, 2013; 34(5):2465-2472. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n5p2465>
42. Rodrigues, A.P.O., Bergamin, G.T.; Santos, V.D. Nutrição e alimentação de peixes. Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. Brasília, DF: Embrapa, 171-213. 2013.
43. National Research Council (NRC). Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. The National Academies Press, Washington DC, USA; 2011. <https://doi.org/10.17226/13039>
44. Barros M.M.; Ranzani-Paiva M.J.T.; Pezzato L.E.; Falcon D.R.; Guimarães I.G.; Haematological response and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed diets containing folic acid. Aquaculture Research, 2009; 40(8): 895-903. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02175.x>
45. Tavares-Dias, M.; Sandrim, E.F.S.; Sandrim, A. Características hematológicas do tambaqui (*Colossoma macropomum*) Cuvier, 1818 (Osteichthyes: Characidae) em sistema de monocultivo intensivo. I. Série eritrocitária. Revista Brasileira de Biologia. vol. 58, n 2, p.197-202, 1998.
46. Ranzani-Paiva, M.J.T.; Salles, F.A.; Eiras, J.C.; Eiras A.C, Ishikawa, C.M.; Alexandrino, A.C. Análise hematológica de curimatã (*Prochilodus scrofa*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) das estações de piscicultura do Instituto de Pesca, Estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca. vol. 25, p.77-83, 1999.
47. Chagas, E.C.; Val, A.L. Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. Pesquisa Agropecuária Brasileira. vol.38, p. 397-402, 2003.
48. Pádua, S.B.; Neto, J.D.; Sakabe, R.; Claudiano, G.S.; Chagas, E.C.; Pilarski, F. Variáveis hematológicas em tambaquis anestesiados com óleo de cravo e benzocaína. Pesquisa agropecuária brasileira. vol. 48, n 8, p.1171-1174, 2013.



49. Ranzani-Paiva, M.J.T; Silva-Souza, A.T. Hematologia de peixes brasileiros. In: Takemoto, R.M.; Lizama. M.A.P. Sanidade de Organismos Aquáticos. SãoPaulo: Varela, p. 90-120. 2004.
50. Botaro, D.; Furuya, W.M.; Silva, L.C.R.; Dos Santos, L.D.; Silva, T.S.D.C.; dos Santos, V.G. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. Revista Brasileira de Zootecnia. 2007. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000300001>