



JUVENIS E ADULTOS DE PIRACANJUBA (*Brycon orbignyanus*) PODEM APRESENTAR CRESCIMENTO COMPENSATÓRIO?

CAN JUVENILE AND ADULT *Brycon orbignyanus* (PIRACANJUBA) EXHIBIT COMPENSATORY GROWTH?

José Sávio Colares de Melo^{1*}

¹ Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Aquática Continental - CEPTA/ICMBio.

*e-mail: saviomelo1@gmail.com

Citação: COLARES DE MELO, J. S. (2026).
Juvenis e adultos de piracanjuba (*Brycon
orbignyanus*) podem apresentar
crescimento compensatório?. Revista
Brasileira de Engenharia de Pesca, 17(1),
568-586.

<https://doi.org/10.18817/repesca.v17i1.4579>

Recebido: 29 May 2026

Revisado: 30 May 2026

Aceito: 21 September 2026

Publicado: 21 September 2026



Copyright: © 2026 by the authors.

This article is an open access article
distributed under the terms and conditions
of the Creative Commons Attribution (CC
BY) license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Resumo

Brycon orbignyanus é um peixe neotropical vulgarmente conhecido como piracanjuba e encontrado em diversos países da América do Sul. Esta espécie possui grande importância ecológica e está incluída na lista oficial de peixes ameaçados de extinção. O objetivo deste trabalho de caráter exploratório foi obter informações preliminares sobre possível crescimento compensatório de indivíduos dessa espécie mantidos em condições *ex situ*. Foram conduzidos dois Estudos em viveiros com renovação constante de água e realizadas análises de variáveis químicas, físicas e biológicas dos ambientes aquáticos. Piracanjubas de mesma idade apresentaram tendência de crescimento mais acelerado quando mantidas em baixa densidade e alimentadas até à saciação durante os períodos de temperaturas médias da água entre 25°C e 33°C, em ambiente *ex situ* com renovação de água. Os animais pequenos, oriundos de ambiente com alimentação restrita e elevada densidade populacional, tenderam a um crescimento mais acelerado quando alimentados *ad libitum* e mantidos em baixa densidade de estocagem em ambiente com renovação de água, transparência total e temperaturas médias da água acima de 24°C. Os indivíduos deixaram de ingerir alimento e se movimentaram lentamente em ambientes com temperatura da água abaixo de 21°C.

Palavras-chaves: Peixe neotropical; Espécie ameaçada; Variáveis ambientais.

Abstract

Brycon orbignyanus is a Neotropical fish commonly known as piracanjuba, found in several South American countries. This species is ecologically significant and is included on the Brazilian official list of endangered fish species. The aim of this

exploratory study was to gather preliminary information regarding potential compensatory growth in individuals of this species kept under *ex situ* conditions. Two studies were conducted in ponds with constant water exchange, involving the analysis of chemical, physical, and biological variables of the aquatic environments. Piracanjubas of the same age showed a trend toward faster growth when kept at low densities and fed to satiation during periods when average water temperatures ranged from 25°C to 33°C, in an environment featuring water exchange. Smaller individuals, originated from *ex situ* environments with restricted feeding and high population density, tended to exhibit faster growth when fed *ad libitum* and kept at low stocking densities in environments with water exchange, full transparency, and average water temperatures above 24°C. The fish stopped feeding and moved sluggishly in environments where the water temperature was below 21°C.

Keywords: Neotropical Fish; Threatened species; Environmental variables.



Introdução

Entre os peixes de água doce, o gênero *Brycon* encontra-se distribuído em águas continentais lólicas das Américas, excetuando Chile, El Salvador, Estados Unidos e Canadá, e conta com 45 espécies (Fricke; Eschmeyer; Van der Laan, 2024). Entre as 5 espécies do Gênero *Brycon* ameaçadas de extinção, *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1850) é a única na categoria CR - Criticamente em Perigo (Brasil, 2026).

A espécie *Brycon orbignyanus* é endêmica da bacia do rio da Prata, que inclui as bacias dos rios Paraguai, Paraná e Uruguai (Lima, 2003; Lima, 2017), cujos estoques vêm apresentando redução relevante em toda a bacia do rio Paraná (Tonella et al., 2019). Conhecida vulgarmente como piracanjuba, é listada como espécie-alvo do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies de Peixes Ameaçadas de Extinção da Bacia do Alto Rio Paraná - PAN Alto Paraná (Brasil, 2024).

A manutenção dessa espécie em situação *ex situ* tem por finalidade a realização de pesquisas, incluindo o comportamento alimentar e crescimento corporal.

O crescimento compensatório é uma fase de crescimento acelerado, com taxas superiores às normais ou às do grupo-controle, associada à realimentação adequada de animais após um período de perda de peso decorrente de subnutrição (Dobson & Holmes, 1984). Tem sido observado em diversos organismos, desde moluscos a mamíferos (Wilson & Osbourn, 1960; Fermin, 2002; Vonesh & Bolker, 2005; Wei; Zhang; Huang, 2008; Roark; Bjorndal; Bolten, 2009). Entre as espécies aquáticas, os estudos que abordam o crescimento compensatório têm se concentrado principalmente em peixes (Hayward; Wang; Noltie, 2000; Oh & Noh, 2006; Srijila et al., 2014). O crescimento compensatório em peixes é um mecanismo adaptativo em que os animais que sobrevivem a condições adversas, como predação ou escassez de alimentos, experimentam um crescimento mais rápido, e esse fenômeno é fundamental para a recuperação das populações de peixes e a manutenção da biodiversidade nos ecossistemas aquáticos (Ribeiro, 2007).

Para *Brycon orbignyanus*, a temperatura da água constitui um fator ambiental crítico, diretamente relacionado à migração reprodutiva sazonal, ao sucesso do recrutamento e à manutenção das populações naturais (Ceccarelli et al., 2010). A espécie apresenta faixa de tolerância térmica relativamente estreita, entre 25°C e 28°C (Mathias, 2015 *apud* Souza, 2026; Lima, 2017 *apud* Souza, 2026; Carvalho et al., 2023 *apud* Souza, 2026), enquanto elevações acima desse intervalo afetam negativamente o crescimento, a sobrevivência, a resposta imunológica e o metabolismo energético, além de reduzirem o consumo alimentar (Jimenez; Zaniboni Filho, 2013; Lefevre; McKenzie; Nilsson, 2017; Dawood et al., 2021).

Outros fatores que também podem influenciar o crescimento desses animais são a qualidade química e física da água e a presença eventual de outros animais, como capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e aves aquáticas, que possam competir por espaço e/ou alimento.

Neste trabalho de caráter exploratório foi investigada a tendência do crescimento médio de *Brycon orbignyanus* submetidos a regimes de manejo



combinado de alimentação e de densidade populacional, e identificada a temperatura mínima da água abaixo da qual esses animais deixam de ingerir alimento, visando contribuir com mais informações sobre o comportamento alimentar e desenvolvimento corporal dos indivíduos dessa espécie.

Material e Métodos

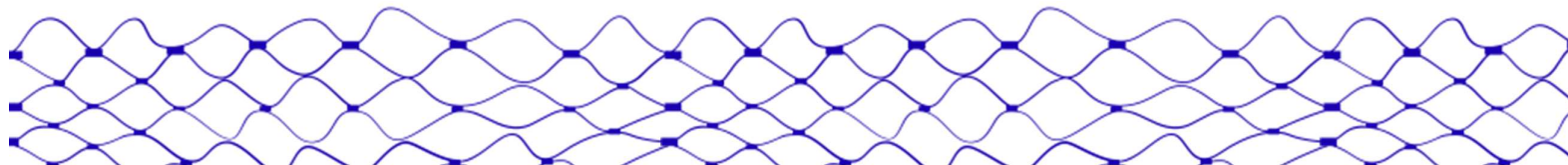
Nas instalações de Aquicultura do CEPTA/ICMBIO foram utilizados viveiros com renovação de água, com dimensões de 10 m de largura, 40 m comprimento e 1 m de profundidade média, dotados de sistemas de entrada e saída de água localizados em posições opostas em relação ao comprimento, com vazão média de $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$. Os animais utilizados neste trabalho foram obtidos por reprodução induzida de reprodutores de *Brycon orbignyanus* mantidos em cativeiro no CEPTA/ICMBIO (Programa de conservação *ex situ*) e nasceram no dia 07/11/2022.

Durante o período de 06/09/2023 a 26/11/2024 foram realizados dois estudos exploratórios com piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) aprovados pelo Comitê de Ética Animal do CEPTA (CEUA/CEPTA nº 02031.000088/2021–61). Cada estudo contou com apenas duas réplicas. Os animais foram alimentados com ração extrusada para peixes, contendo 40% de proteína bruta. Foi utilizada rede de arrasto nas capturas dos animais. Nas biometrias foram utilizados balança, para obtenção da massa individual em gramas (g), e ictiômetro, para obtenção do comprimento individual em cm, após os indivíduos serem tranquilizados com solução de Eugenol na concentração de $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

O Estudo 1, com duração de 167 dias, avaliou a tendência do crescimento dos peixes de mesma idade submetidos a dois procedimentos de fornecimento de alimento: Procedimento 1 (alimentação restrita) e Procedimento 2 (alimentação *ad libitum*). No Procedimento 1 os peixes foram estocados na densidade de 1 indivíduo por m^3 (400 indivíduos por viveiro) e receberam, de segunda-feira a sexta-feira, uma vez por dia, uma quantidade fixa de ração correspondente à biomassa inicial, e no Procedimento 2 os animais foram estocados na densidade de 1 indivíduo para cada 25 m^3 (16 indivíduos por viveiro) e alimentados até a saciação, pela manhã (9 h) e à tarde (15 h), todos os dias de segunda-feira a sexta-feira.

No início do Estudo 1 (06/09/2023) foram amostrados 30 indivíduos de cada Procedimento, os quais apresentavam, em média, 27 cm de comprimento total e 165 g de massa corporal, e 303 dias de vida. Ao final do Estudo 1, no dia 19/02/2024, foram capturados e retirados aleatoriamente 36 indivíduos do Procedimento 1 e 30 indivíduos do Procedimento 2. Após tranquilizados com solução de Eugenol na concentração de $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, foram realizadas biometrias individuais para obtenção de massa (g) e comprimento total (cm). Nessa ocasião os animais do Procedimento 2 foram marcados individualmente com microchips antes de serem devolvidos às suas instalações de origem.

O Estudo 2 teve duração 278 dias e avaliou a tendência de crescimento de indivíduos de mesma idade, porém com tamanhos corporais distintos denominados Pequenos e Grandes (provenientes dos procedimentos 1 e 2 respectivamente do Estudo 1), estocados na densidade de 1 indivíduo para cada 8 m^3 e submetidos a



alimentação *ad libitum*. Este Estudo teve início em 22/02/2024, quando foram amostrados 32 indivíduos Pequenos e 16 indivíduos Grandes, divididos em 2 réplicas, cada uma com 16 Pequenos e 8 Grandes, estes últimos identificados por microchips. Todos os animais foram alimentados *ad libitum* pela manhã às 9 h, e à tarde às 15 h, de segunda-feira a sexta-feira. Em 26/11/2024 foram capturados 40 indivíduos (28 Pequenos e 12 Grandes) os quais foram tranquilizados e submetidos a biometrias seguindo os mesmos procedimentos realizados no Estudo 1.

Em ambos os Estudos foram obtidas as expressões matemáticas das curvas de crescimento em massa corporal por meio do modelo exponencial proposto por Ricker (1958) e utilizado por Melo (1993, 1999) e Melo & Pereira (1994):

$$W_f = W_i e^{gt}$$

em que: W_f é a massa média final (em gramas) no tempo t , W_i é a massa média inicial (em gramas) quando t igual a zero (0), e é a base do logaritmo natural ($\ln$), g é a taxa instantânea de crescimento relativo ($g \cdot dia^{-1}$) e t é o tempo de criação (dias).

Coletas de dados ambientais e de zooplâncton foram realizadas próximas à saída de água dos viveiros. A cada duas semanas foram realizadas coletas de dados ambientais às 10 h da manhã, utilizando sonda multiparâmetro marca Horiba modelo U-50 para obtenção das variáveis Temperatura ($^{\circ}C$), Potencial Hidrogeniônico (pH), Potencial Oxi-Redox (mV), Condutividade Elétrica ($\mu S \cdot cm^{-1}$), Turbidez (UNT) e Sólidos Totais Dissolvidos ($g \cdot L^{-1}$).

Amostras de zooplâncton (Cladocera e Copepoda) foram coletadas a intervalos de quatro semanas utilizando garrafa de Van Dorn horizontal, com capacidade para 2,2 litros. O volume total das amostras de água por coleta e por local foi de 11 litros (5 garrafas), concentrados em rede de plâncton com malha de 70 μm . As amostras concentradas foram fixadas em solução de formol 4% tamponado, para um volume final de 50 ml em frascos de vidro etiquetados com informações de data e hora da coleta, identificação do viveiro e volume coletado. As amostras de plâncton foram analisadas com auxílio de microscopia óptica. Da amostra concentrada de 50 ml, foram retiradas 3 subamostras de 2 ml e analisadas para identificação e quantificação do zooplâncton (Cladocera e Copepoda). A identificação contou com auxílio de bibliografia especializada e a quantificação foi realizada com base em Baird et al. (2017):

$$N = M \cdot V_1 / V_2 \cdot V_3$$

em que:

N = número de indivíduos por litro de água coletada ($ind \cdot L^{-1}$)

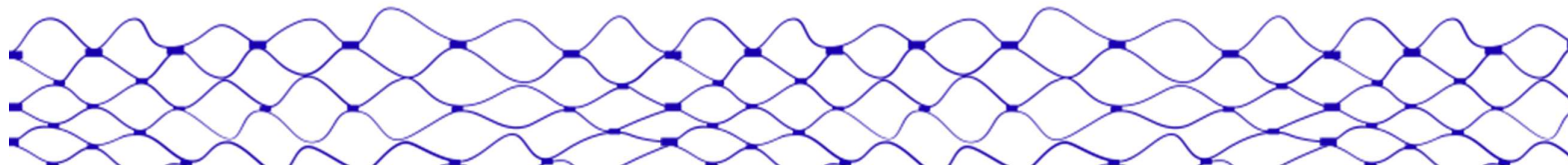
M = mediana resultante das contagens das 3 subamostras ($n^{\circ} ind.$)

V_1 = volume da amostra concentrada (ml)

V_2 = volume da subamostra (ml)

V_3 = volume coletado (L)

Em ambos os Estudos os dados obtidos para os peixes foram submetidos a Teste t de Student ao nível de significância de 5% para comparação das médias.



Também foram calculados os valores para as massas individuais médias inicial (Wi) e final (Wf), além da taxa instantânea de crescimento relativo ($\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$) e o tempo de duração do Estudo em dias. Foram obtidas as expressões matemáticas das curvas de crescimento, enquanto os dados de variáveis químicas e físicas da água foram comparados utilizando-se o Teste t de Student, e as concentrações de zooplâncton, pelo Teste U de Mann-Withney, para cada estudo. Todas as análises estatísticas foram realizadas considerando o nível de 5% de probabilidade.

As análises dos dados e os cálculos estatísticos e foram realizados no Microsoft Excel (versão 2021).

Resultados

Os dados obtidos a partir das amostragens biométricas realizadas no Estudo 1 estão resumidos nas Tabelas 1 e 2, enquanto a figura Fig. 1 mostra as curvas de crescimento da massa corporal média para *Brycon orbignyanus* em função do tempo neste Estudo.

Tabela 1. Dados biométricos obtidos no Estudo 1, referentes a *Brycon orbignyanus*, nas amostragens inicial e final.

Proced.	Densid.	Alimentação	Li (cm)	Lf (cm)	Wi (g)	Wf (g)	$g (\text{g}\cdot\text{d}^{-1})$
1	Alta	Restrita	$27,2\pm 0,9^a$	$29,4\pm 1,1^a$	$166,9\pm 12,1^a$	$215,7\pm 48,4^a$	0,0015
2	Baixa	<i>Ad libitum</i>	$27,1\pm 1,3^a$	$38,0\pm 1,0^a$	$164,5\pm 13,7^a$	$894,0\pm 69,9^b$	0,0101

Proced. = Procedimento; Densid. = Densidade; Li = comprimento total médio inicial; Lf = comprimento total médio final; Wi = massa média inicial; Wf = massa média final; g = taxa instantânea de crescimento relativo. Letras diferentes (a, b) na coluna indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias nos Procedimentos.

Tabela 2. Variabilidade relativa (%) de comprimento total (cm) e de massa (g) de *Brycon orbignyanus* no final do Estudo 1.

Procedimento	N	Comprimento total (cm) Variabilidade Relativa (%)	Massa (g) Variabilidade Relativa (%)
1	36	3,62	17,83
2	30	2,49	7,82

N = número de indivíduos.



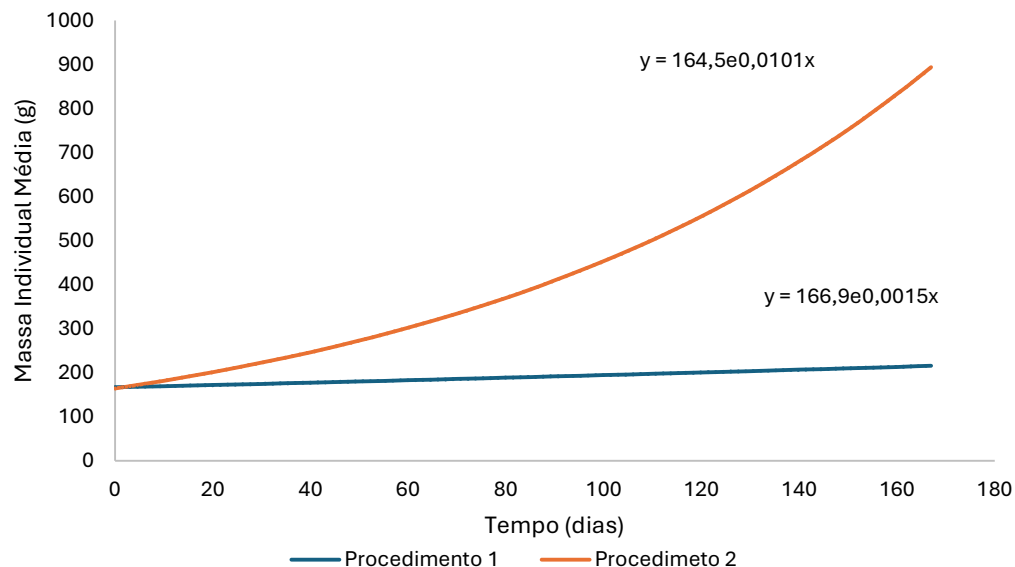


Figura 1. Curva de crescimento em massa corporal estimada de *Brycon orbignyianus* nos Procedimentos 1 e 2 do Estudo 1.

No Estudo 1, os animais do Procedimento 2 apresentaram menor dispersão de comprimento e de massa que aqueles do Procedimento 1, ou seja, os peixes alimentados *ad libitum* e mantidos em menor densidade populacional - manejo combinado - (Procedimento 2) tenderam a atingir comprimento total (cm) e massa (g) finais significativamente maiores e mais uniformes do que aqueles sob restrição alimentar estocados em elevada densidade (Procedimento 1).

A Tabela 3 mostra as médias de variáveis ambientais obtidas no período de 06/09/2023 a 19/02/2024 - Estudo 1, Procedimentos 1 e 2 - submetidas a análise de Teste t de Student.

Tabela 3. Resultados da comparação de médias (n=10) de variáveis ambientais durante o Estudo 1, pelo Teste t de Student ($p \leq 0,05$).

Procedimento	Temperatura (°C)	pH	POR (mV)	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	UNT	STD ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
1	29,54±2,04	6,82±1,28	159,20±81,10	33,70±26,47	1,50±1,07	0,016±0,007
2	30,26±1,64	7,18±0,92	155,90±79,84	23,60±6,67	1,57±0,61	0,017±0,003
p	0,16	0,6	0,33	0,14	0,43	0,24

pH – Potencial Hidrogeniônico; POR = Potencial Oxi-Redox; CE = Condutividade Elétrica; UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez; STD = Sólidos Totais Dissolvidos.

Não foi possível comprovar estatisticamente que existe uma diferença real da qualidade ambiental entre os Procedimentos em relação às variáveis analisadas. O valor de $p \leq 0,05$ é o limiar de significância estatística e, como o valor de p calculado para todas as variáveis analisadas foi maior que 0,05, a hipótese de que existe uma diferença entre os ambientes foi rejeitada.

As Fig. 2 e Fig. 3 mostram as temperaturas bissemanais da água nos Procedimentos 1 e 2, respectivamente.



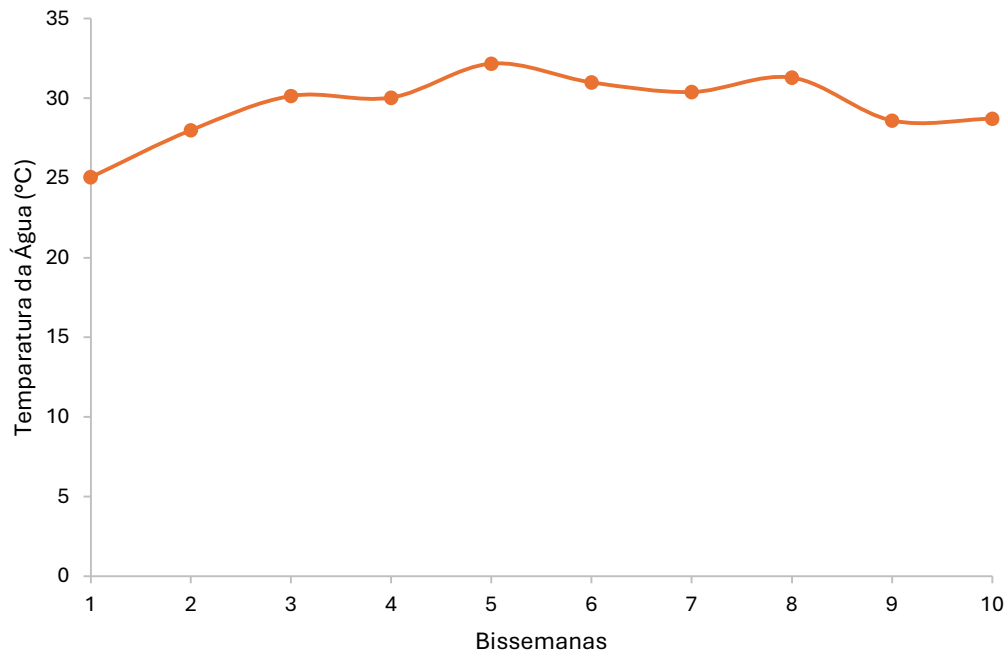


Figura 2. Temperatura média da água no Procedimento 1.

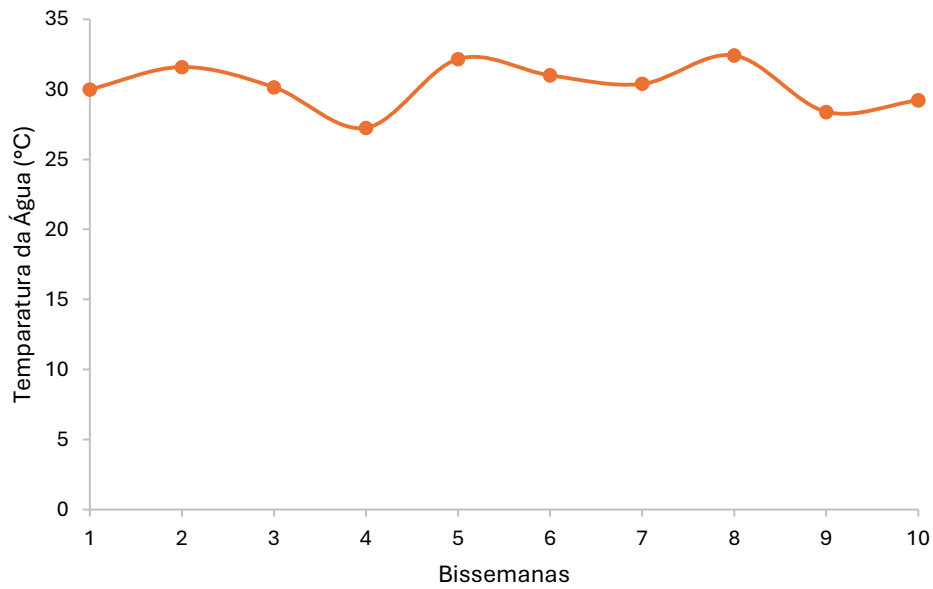


Figura 3. Temperaturas médias da água no Procedimento 2.

Em ambos os Procedimentos as temperaturas médias da água mantiveram-se entre 25°C e 33°C.

As Fig. 4 e Fig. 5 mostram as curvas de concentrações de zooplâncton (Cladocera e Copepoda), expressas como nº indivíduos por litro, no Estudo 1 - Procedimentos 1 e 2.



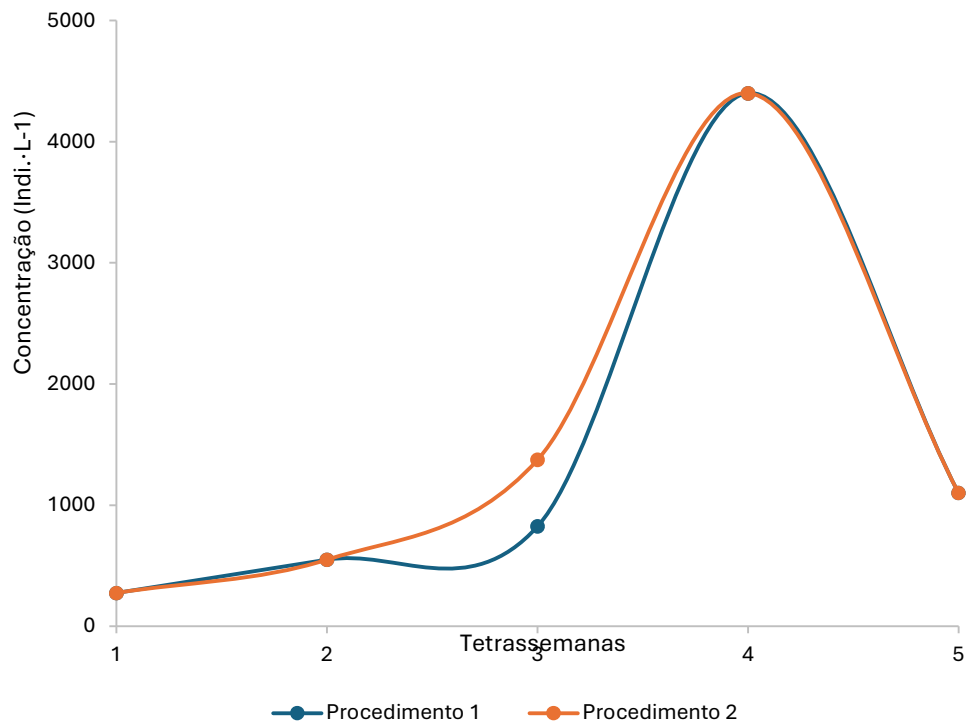


Figura 4. Concentrações de Cladocera (indivíduos por litro) no Estudo 1.

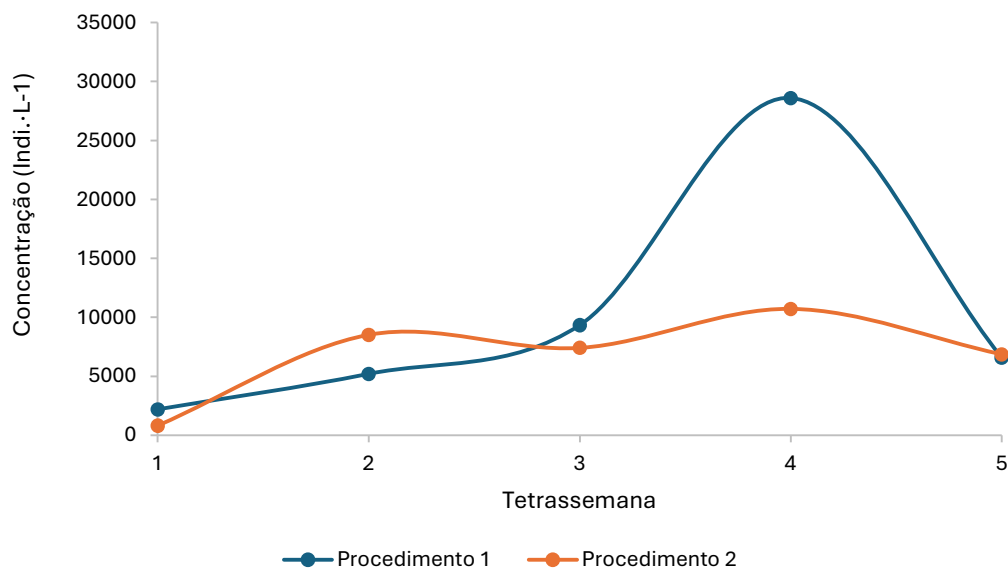


Figura 5. Concentrações de Copepoda (nº de indivíduos/litro) no Estudo 1.

Os dados de concentrações de Zooplâncton - Cladocera e Copepoda, respectivamente, obtidos no Estudo 1, foram submetidos ao Teste U de Mann-Whitney para comparação entre os Procedimentos 1 e 2, cujos resultados são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados da comparação de concentrações de Zooplâncton durante o Estudo 1, pelo Teste U de Mann-Whitney.



Procedimento	Cladocera			Copepoda		
	n	U crítico	U calculado	n	U crítico	U calculado
1	5	2	14	5	2	13
2	5	2	11	5	2	12

Observa-se que, para Cladocera e para Copepoda, os menores valores de U calculado foram maiores que os respectivos U crítico, não havendo evidências de que haja diferenças nas concentrações de Cladocera e também de Copepoda entre os Procedimentos.

No Estudo 2, os dados obtidos a partir das amostragens realizadas estão resumidos na Tabela 5, enquanto as curvas de crescimento calculada e estimada da massa corporal média para *Brycon orbignyanus* em função do tempo de experimentação nos Tamanhos Pequenos e Grandes são mostradas nas Fig. 6 e Fig. 7, respectivamente. As curvas de crescimento estimado foram obtidas considerando o período em que a temperatura média da água permaneceu igual a ou menor que 21°C.

Tabela 5. Dados biométricos obtidos no Estudo 2 – peixes de tamanhos Pequenos e Grandes, alimentados *ad libitum*, referentes a *Brycon orbignyanus*, nas amostragens inicial e final.

Tamanhos	n	Li (cm)	Lf (cm)	Wi (g)	Wf (g)	g (g·d ⁻¹)
Pequenos	28	29,4 ± 1,1 ^a	39,1 ± 1,4 ^a	214,5 ± 38,4 ^a	784,4 ± 106,5 ^a	0,004663
Grandes	12	39,7 ± 0,7 ^b	41,1 ± 0,8 ^b	904,7 ± 74,7 ^b	972,5 ± 74,1 ^b	0,000260

n = número de indivíduos; Li = comprimento total médio inicial; Lf = comprimento total médio final; Wi = massa média inicial; Wf = massa média final; g = taxa instantânea de crescimento relativo. Letras diferentes (a, b) na coluna indicam diferenças significativas (p<0,05) entre as médias nos Procedimentos.

Piracanjubas de tamanho pequeno, oriundas de ambiente com alimentação restrita e elevada densidade populacional, apresentaram tendência de crescimento mais acelerado ao serem submetidas a alimentação *ad libitum* e baixa densidade de estocagem quando comparado a animais da mesma espécie estocados em baixa densidade e que não sofreram restrição alimentar.



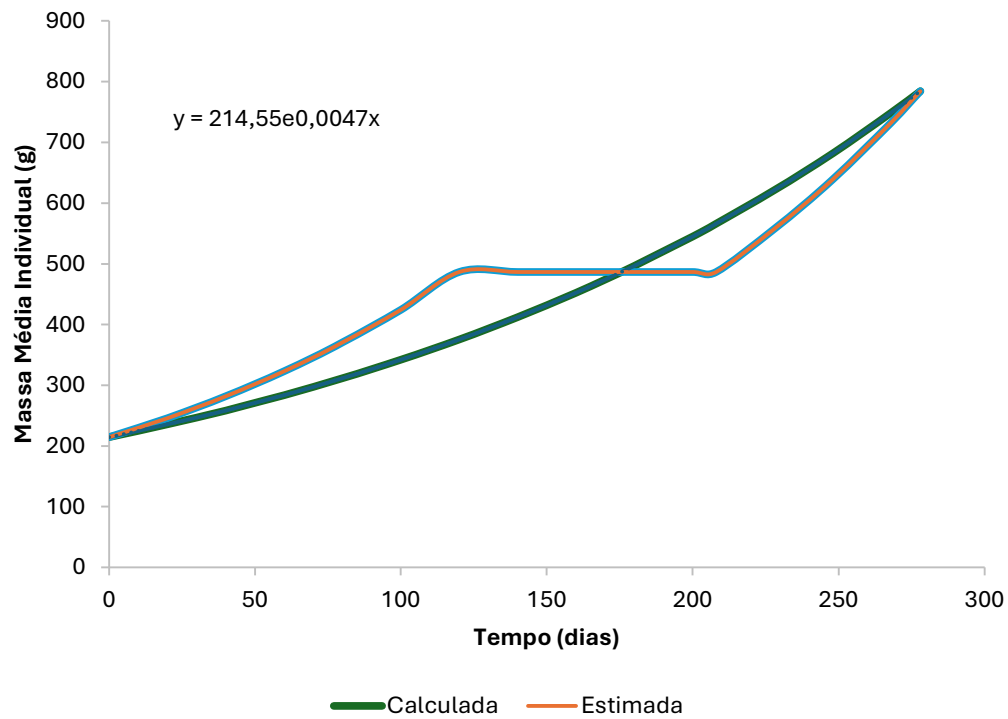


Figura 6. Curva de crescimento em massa corporal de *Brycon orbignyanus* no Experimento 2, Pequenos.

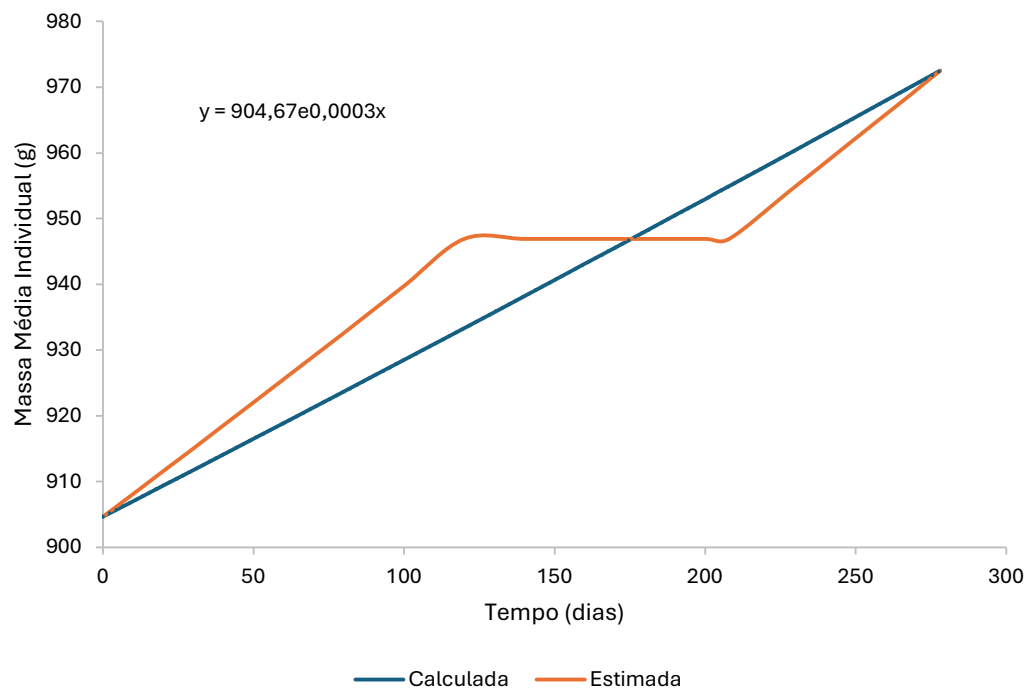


Figura 7. Curva de crescimento em massa corporal de *Brycon orbignyanus* no Experimento 2, Grandes.

No Estudo 2 os viveiros também apresentaram transparência total da água e macrófitas submersas.



A Tabela 6 mostra as médias de variáveis ambientais obtidas no período de 22/02/2024 a 26/11/2024 - Estudo 2, Réplicas 1 e 2 - submetidas a análise de Teste t de Student.

Tabela 6. Resultados da comparação de médias (n=20) de variáveis ambientais durante o Estudo 2, pelo Teste t de Student ($p \leq 0,05$).

Réplicas	Temperatura (°C)	pH	POR (mV)	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	UNT	STD ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
1	24,73±4,09	6,11±1,06	205,69±44,64	34,63±37,96	3,39±4,18	0,017±0,015
2	24,89±4,75	6,52±1,25	184,88±62,82	15,56±4,88	4,38±3,83	0,011±0,003
p	0,33	0,06	0,01	0,01	0,36	0,04

pH – Potencial Hidrogeniônico; POR = Potencial Oxi-Redox; CE = Condutividade Elétrica; UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez; STD = Sólidos Totais Dissolvidos.

Com exceção de Potencial Oxi-Redox, Condutividade Elétrica da água e Sólidos Totais Dissolvidos, que apresentaram diferenças significativas entre os ambientes ($p \leq 0,05$), não foi possível comprovar estatisticamente que existe uma diferença real na qualidade ambiental entre os ambientes em relação às demais variáveis analisadas. O valor de p menor que 0,05 é o limiar de significância estatística e, como o valor de p calculado para as demais variáveis analisadas foi maior que 0,05, a hipótese de que existe uma diferença entre os ambientes para estas variáveis foi rejeitada.

As Fig. 8 e Fig. 9 mostram as curvas de temperaturas médias da água (°C) ao longo do tempo de experimentação, nos ambientes dos Pequenos e dos Grandes respectivamente, e a temperatura de 21°C, observada como limite, abaixo da qual os peixes não mais se alimentaram e mantiveram reduzidos seus movimentos natatórios.

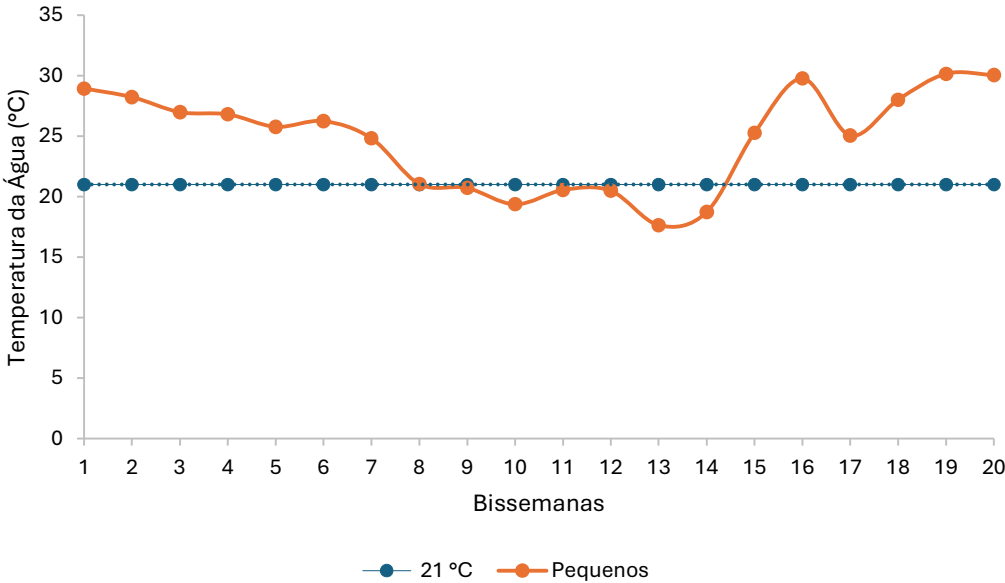


Figura 8. Temperaturas médias da água para os Pequenos e período de temperaturas iguais a/ou menores que 21°C.

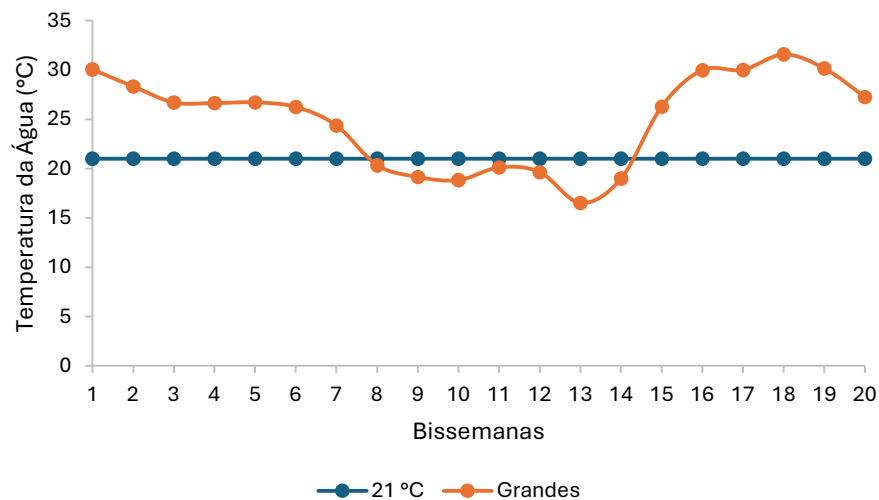


Figura 9. Temperaturas médias da água para os Grandes e período de temperaturas iguais a/ou menores que 21°C.

As Fig. 10 e Fig. 11 mostram as curvas de concentrações de zooplâncton (Cladocera e Copepoda), expressas como nº indivíduos por litro, no Estudo 2 - Tamanhos Pequenos e Grandes.

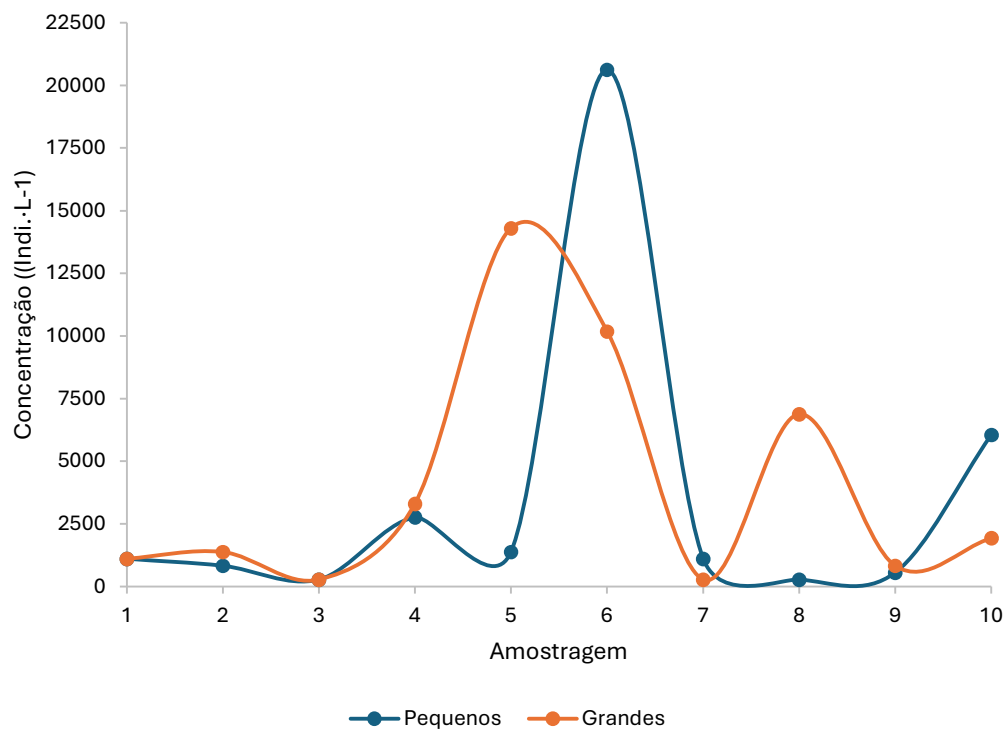


Figura 10. Concentrações de Cladocera (nº de indivíduos/litro) no Estudo 2, Pequenos e Grandes.

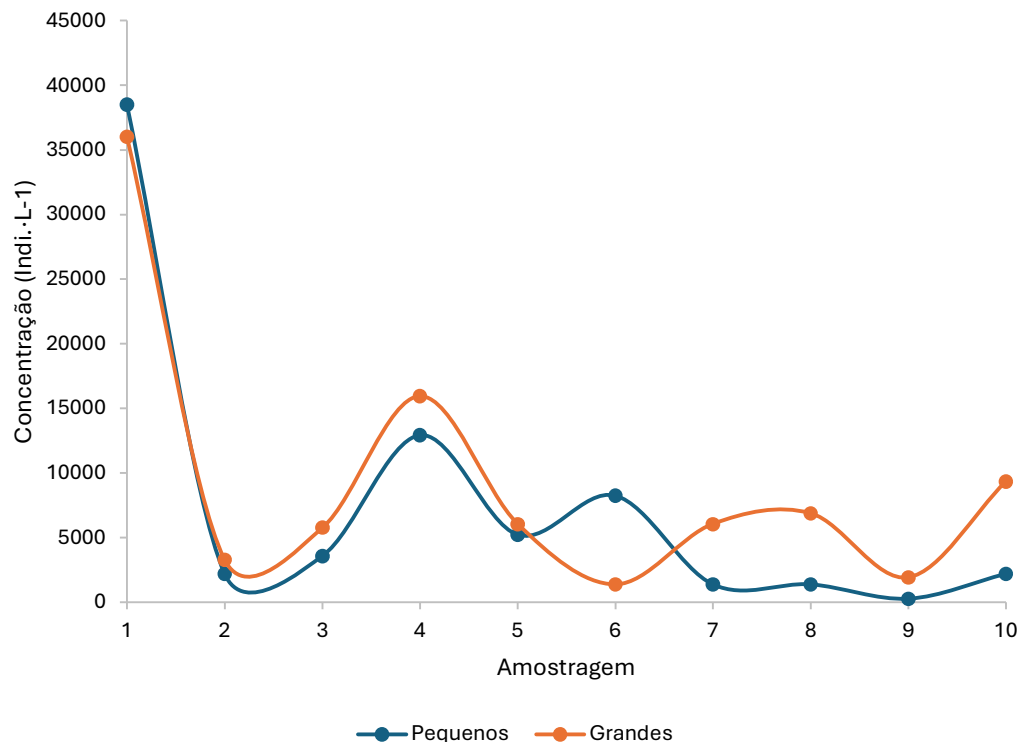


Figura 11. Concentrações de Copepoda (nº de indivíduos/litro) no Estudo 2, Pequenos e Grandes.

A Tabela 7 apresenta os resultados da comparação das concentrações Zooplâncton (Cladocera e Copepoda) durante o Estudo 2, pelo Teste U de Mann-Whitney.

Tabela 7. Resultados da comparação de concentrações de Zooplâncton durante o Estudo 2, pelo Teste U de Mann-Whitney.

Tamanhos	Cladocera			Copepoda		
	n	U crítico	U calculado	n	U crítico	U calculado
Pequenos	10	23	58	10	23	64
Grandes	10	23	42	10	23	37

Tanto para Cladocera quanto para Copepoda, os menores valores de U calculado foram maiores que os respectivos U crítico, não havendo evidências de que existem diferenças nas distribuições tanto de Cladocera quanto de Copepoda. Portanto, pode-se concluir que não houve diferença significativa de concentrações tanto de Cladocera quanto de Copepoda entre os Tamanhos - Pequenos e Grandes.

Discussão

Em muitos casos, animais submetidos à restrição ou privação alimentar podem eventualmente atingir o mesmo tamanho corporal, ou até mesmo um tamanho maior, ao retornarem a condições alimentares favoráveis, em comparação com aqueles que não sofreram restrição alimentar (Ali; Nicieza; Wootton, 2003; Jobling, 2010; Won & Borski, 2013). Consequentemente, pode ser possível explorar o princípio do crescimento compensatório para melhorar as taxas de crescimento de

animais criados em cativeiro, como já foi demonstrado em várias espécies de peixes (Jobling et al., 1994; Hayward; Noltie; Wang, 1997; Chatakondi & Yant, 2001). Por exemplo, juvenis de peixe-sol híbrido (*Lepomis macrochirus* × *L. gibbosus*) submetidos a ciclos repetidos de privação e realimentação crescem significativamente mais rápido e atingem um tamanho maior na mesma idade do que os controles alimentados diariamente até a saciedade (Hayward; Noltie; Wang, 1997).

Acredita-se que, em regiões temperadas, a taxa de crescimento dos peixes seja afetada principalmente pela temperatura, enquanto que em regiões tropicais os recursos alimentares atuam como fatores restritivos ao crescimento (Boujard et al., 1991; Gomiero; Carmassi; Braga, 2007).

A espécie *Brycon orbignyanus* apresenta comportamento migratório (Tonella et al., 2019) e os indivíduos fêmeas atingem cerca de 80 cm de comprimento total e até 8,2 kg de peso vivo, enquanto os machos alcançam 68 cm e 3,6 kg (Ceccarelli et al., 2010).

Neste trabalho foi observado que piracanjubas submetidas a alimentação *ad libitum* e baixa densidade populacional apresentaram tendência de crescimento maior e tamanhos mais uniformes do que aquelas de mesma idade submetidas a alimentação restrita e mantidas em elevada densidade, no período em que as temperaturas médias da água estiveram em torno dos 30°C (entre 25°C e 33°C). Durante os estudos não foram encontrados peixes mortos nem doentes.

Não houve diferenças significativas entre as variáveis ambientais no Estudo 1, enquanto no Estudo 2 houve diferença significativa entre os Procedimentos para as variáveis Potencial Oxi-Redox; Condutividade Elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos. Os ambientes aquáticos apresentaram características oligotróficas. Em ecossistemas oligotróficos, são relatadas menores concentrações de nutrientes e matéria orgânica, além de menores valores de turbidez e pH (Almeida; Melão; Moura, 2012).

Não foram detectadas diferenças significativas entre as concentrações tanto de Cladocera quanto de Copepoda entre os ambientes aquáticos analisados. Entretanto, as concentrações de Copepoda foram maiores que a de Cladocera dentro de cada ambiente. Segundo Esteves (1988), os organismos zooplânctônicos podem ser utilizados como indicadores do estado trófico, sendo os Copepoda e Cladocera indicadores de ambientes aquáticos oligotróficos. Silva (2024) também observou predominância de zooplâncton em ambiente oligotrófico, independentemente do período de chuvas.

As mudanças sazonais exercem grande influência nas comunidades planctônicas, resultando em modificações durante as estações de seca e de chuva em sistemas rasos artificiais (Lachi & Sipaúba-Tavares, 2008). A importância do zooplâncton é amplamente reconhecida, pois desempenha um papel vital na cadeia alimentar sendo fundamental para a ciclagem da matéria orgânica no ecossistema aquático (Pallvi, 2022), uma vez que estabelecem uma conexão crucial entre a produção primária e os níveis tróficos superiores, além de atuarem como monitoradores da qualidade da água, níveis de poluição e o grau de eutrofização (Heneash & Alprol, 2020).



Conclusão

Os peixes mantidos sob regime combinado de baixa densidade populacional e alimentação *ad libitum* tenderam a apresentar comprimento total (cm) e massa (g) finais significativamente maiores e mais uniformes do que aqueles sob restrição alimentar estocados em elevada densidade populacional.

Piracanjubas apresentaram tendência de crescimento mais acelerado quando mantidas em baixa densidade e alimentadas até à saciação durante os períodos de temperaturas médias da água entre 25°C e 33°C, em ambiente com renovação de água, transparência total e presença de macrófitas submersas.

Indivíduos de *Brycon orbignyanus* de tamanho pequeno, oriundos de ambiente com alimentação restrita e elevada densidade populacional, apresentaram tendência de crescimento mais acelerado quando submetidos a alimentação *ad libitum* e baixa densidade de estocagem em ambiente com renovação de água e temperaturas médias da água acima de 24°C.

Não foi registrada ingestão de alimento durante o período de temperaturas da água $\leq 21^\circ\text{C}$. Peixes dessa espécie deixam de ingerir alimento e se movimentam mais lentamente em ambientes com temperatura da água abaixo de 21°C.

Durante os estudos não foram observados peixes mortos nem doentes. Os ambientes aquáticos apresentaram baixos valores de turbidez e pH da água.

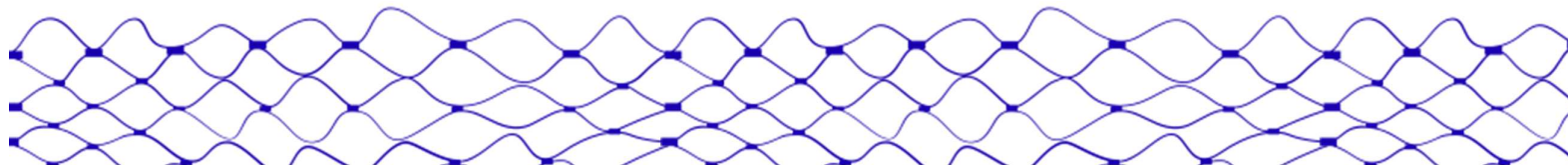
Este trabalho mostra indícios de que piracanjuba possa apresentar crescimento compensatório. Pesquisas mais consistentes nesse sentido devem ser realizadas com pelo menos 4 réplicas por tratamento para a obtenção de resultados robustos.

Referências Bibliográficas

- ALI, M., NICIEZA, A. & WOOTTON, R.J. (2003). Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries*, 4: 147-190.
- ALMEIDA, V.L., MELÃO, M.D.G.G. & MOURA, A.N. (2012). Plankton diversity and limnological characterization in two shallow tropical urban reservoirs of Pernambuco State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 84: 537-550.
- BAIRD, R.B., EATON, A.D. & RICE, E.W. (Eds.). (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater (23rd ed.). Método 10200 G. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. <https://doi.org/10.2105/SMWW.2882.207>
- BORBA, M., FRACALLOSSI, D., PEZZATO, L., MENOYO, D. & BAUTISTA, J. (2003). Growth, lipogenesis and body composition of piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) fingerlings fed different dietary protein and lipid concentrations. *Aquatic Living Resources*, 16: 362-369
- BOUJARD, T., LECOMTE, F., RENNO, J.F., MEUNIER, F. & NEVEU, P. (1991). Growth in four populations of *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Anostomidae, Teleostei) in French Guiana. *J. Fish Biol.*, 38: 387-397. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1095-8649.1991.tb03128.x>
- BRASIL. (2026). Portaria GM/MMA Nº 1.667, de 27 de abril de 2026. Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos". Diário Oficial da União.



- BRASIL. (2024). Portaria ICMBio Nº 170, de 17 de janeiro de 2024. Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies de Peixes Ameaçadas de Extinção da Bacia do Alto Rio Paraná - PAN Alto Paraná, contemplando 19 táxons nacionalmente ameaçados de extinção, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, prazo de execução, formas de implementação, supervisão e revisão. (processo SEI nº 02031.000143/2021-12). Diário Oficial da União. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-icmbio-n-170-de-17-de-janeiro-de-2024-538609743>
- CECCARELLI, P.S., SENHORINI, J.A., CANTELMO, O.A. & REGO, R.F. (2010). Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849). In: Baldissierotto, B.; Gomes, L. de C. (Org.). Espécies nativas para piscicultura no Brasil, Santa Maria: Ed. UFSM, 117-148.
- CHATAKONDI, N.G. & YANT, R.D. (2001). Application of compensatory growth to enhance production of channel catfish *Ictalurus punctatus*. J. World Aquac. Soc., 32: 278-285.
- DAWOOD, M.A.O., NORELDIN, A.E. & SEWILAM, H. (2021). Long term salinity disrupts the hepatic function, intestinal health, and gills antioxidative status in Nile tilapia stressed with hypoxia. Ecotoxicology and Environmental Safety, Philadelphia, 220: 112-122.
- DOBSON, S.H. & HOLMES, R.M. (1984). Compensatory growth in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. J. Fish Biol., 25: 649-656.
- ESTEVES, F.A. (1988). Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 575p.
- FERMIN, A.C. (2002). Effects of alternate starvation and refeeding cycles on food consumption and compensatory growth of abalone, *Haliotis asinina* (Linnaeus) Aquac Res., 33: 197-202.
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W.N. & VAN DER LAAN, R. (eds). (2024). Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- GOMIERO, L.M., CARMASSI, A.L. & BRAGA, F.M.S. (2007). Crescimento e mortalidade de *Brycon opalinus* (Characiformes, Characidae) no Parque Estadual da Serra do Mar, Mata Atlântica, Estado de São Paulo. Biota Neotropica, 7, 1. <https://www.scielo.br/bn/a/y4LjD3p5YZggjcrLsZWFT6M/?format=pdf&lang=pt>
- HAYWARD, R.S., NOLTIE, D.B. & WANG, N. (1997). Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. Transactions of the American Fisheries Society, 126(2): 316-322.
- HAYWARD, R.S., WANG, N. & NOLTIE, D.B. (2000). Group holding impedes compensatory growth of hybrid sunfish. Aquaculture, 183: 299-305.
- HENEASH, A.M.M. & ALPROL, A.E. (2020). Monitoring of water quality and zooplankton community in presence of different dietary levels of commercial wood charcoal of red tilapia. J. Aquac. Res. Dev, 11: 1-6.
- JIMENEZ, J. E. & ZANIBONI-FILHO, E. (2013). Adaptations of the piava (*Leporinus obtusidens*) juvenile exposed to hypoxia. Boletim do Instituto de Pesca, 39(4): 439-444.
- JOBLING, M., MELOY, O.H., SANTOS, J. & CHRISTIANSEN, B. (1994). The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history. Aquaculture International, 2: 75-90. <https://doi.org.0.1007/s10499-009-9260-8>



- JOBLING, M. (2010). Are compensatory growth and catch-up growth two sides of the same coin? *Aquac Int.*, 18: 501-510.
- LACHI, G. B. & SIPAÚBA-TAVARES, L.H. (2008). Qualidade da água e composição fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(1): 29-38.
- LEFEVRE, S., MCKENZIE, D.J. & NILSSON, G.E. (2017). Models projecting the fate of fish populations under climate change need to be based on valid physiological mechanisms. *Global Change Biology*, Chichester, 23(9) 3449-3459.
- LIMA, F.C.T. (2003). Subfamily Bryconinae (Characins, tetras). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR, C.J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre. 330-350.
- LIMA, F.C. (2017). A revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). *Zootaxa*, 4222(1): 1-189.
- MELO, J.S.C. (1993). Aspectos quantitativos do crescimento do híbrido tambacu (fêmea de *Colossoma Macropomum* x macho de *Piaractus Mesopotamicus*) sob condições de criação intensiva. [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina.
- MELO, J.S.C. & PEREIRA, J.A. 1994. Crescimento do híbrido tambacu (fêmea de *Colossoma macropomum* x macho de *Piaractus mesopotamicus*) em criação intensiva. *Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga*, 7: 59-75.
- MELO, J.S.C. (1999). Efeitos de técnicas de manejo no crescimento de *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae) em viveiros. [Tese de Doutorado]. São Carlos (SP): Universidade Federal de São Carlos.
- OH, S.Y. & NOH, C.H. (2006). Effect of restricted feeding regimes on compensatory growth and body composition of red sea bream, *Pagrus major*. *J World Aquac Soc.*, 38, 443-449.
- PALLVI, M. (2022). Seasonal Zooplankton Community of Shatiya Wetland in Gopalganj District of North Bihar. *The Scientific Temper*, 13(1): 103-107.
- RIBEIRO, F.F. (2007). Crescimento compensatório de juvenis de robalo-peva *Centropomus parallelus*, após períodos de privação alimentar. [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina.
- RICKER, W.E. (1958). Handbook of computation for biological statistical of fish populations. *Bull Fish Res Board Canada*, 119.
- ROARK, A.M., BJORN DAL, K.A. & BOLTON, A.B. (2009). Compensatory responses to food restriction in juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) *Ecology*, 9: 2524-2534. <https://doi.org/10.1890/08-1835.1>
- SILVA, J.S.A. (2024). Dinâmica temporal e espacial da comunidade planctônica e fatores abióticos em viveiros de piscicultura. [Tese de Doutorado]. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista.
- SOUZA, C.F.B. (2026). Temperatura elevada da água e seus efeitos na morfohistologia hepática de *Brycon orbignyanus* (Characiformes: Characidae). [Dissertação de Mestrado]. Ilha Solteira (SP): Universidade Estadual Paulista.
- SRIJILA, C.K., RANI, A.M.B., BABU, P.G., TIWARI, V.K. (2014). Ration restriction, compensatory growth and pituitary growth hormone gene expression in *Labeo rohita*. *Aquac. Int.*, 22: 1703-1710.



- TONELLA, L., DIAS, R., JÚNIOR, O., FUGI, R. & AGOSTINHO, A. (2019). Conservation status and bio-ecology of *Brycon orbignyanus* (Characiformes: Bryconidae), an endemic fish species from the Paraná River basin (Brazil) threatened with extinction. *Neotropical Ichthyology*, 17(3).
- VONESH, J.R. & BOLKER, B.M. (2005). Compensatory larval responses shift trade-offs associated with predator-induced hatching plasticity. *Ecology*, 86: 1580-1591.
- WEI, L., ZHANG, X., LI, J. & HUANG, G. (2008). Compensatory growth of Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis* following hypoxic exposure. *Aquac Int.*, 16: 455-470.
- WILSON, P.N. & OSBOURN, D.F. (1960). Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. *Biological Rev.*, 35: 324-361.
- WON, E.T. & BORSKI, R.J. (2013). Endocrine regulation of compensatory growth in fish. *Front Endocrin*, 4: 74.

