

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

CURVA DE CRESCIMENTO DO PACU (*PIARACTUS
MESOPOTAMICUS*) E DO HÍBRIDO PATINGA (*P.
MESOPOTAMICUS X P. BRACHYPOMUS*).

Guilherme do Nascimento Seraphim

CAMPO GRANDE, MS

2017

Lombada

2017		Curva de crescimento do pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>) e do híbrido patinga (<i>P. mesopotamicus</i> x <i>P. brachypomus</i>).	SERAPHIM
------	--	---	----------

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO/DOCTORADO

CURVA DE CRESCIMENTO DO PACU (*PIARACTUS MESOPOTAMICUS*) E DO HÍBRIDO PATINGA (*P. MESOPOTAMICUS X P. BRACHYPOMUS*).

GROWTH CURVE OF PACU (*PIARACTUS MESOPOTAMICUS*) AND HYBRID PATINGA (*P. MESOPOTAMICUS X P. BRACHYPOMUS*).

Guilherme do Nascimento Seraphim

Orientador: Prof. Dr. Jayme Aparecido Povh
Coorientador: Prof. Dr. Ruy Alberto Caetano Corrêa Filho

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito à obtenção do
título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção
Animal.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Dirceu Seraphim e Maria Luciene do Nascimento Seraphim, por me proporcionarem todo o amor, suporte e educação para enfrentar qualquer obstáculo que me é colocado, todo carinho e incentivo do mundo para tudo que sempre quis fazer, sem os quais eu não me tornaria o que sou hoje.

Ao meu irmão Marcos do Nascimento Seraphim por ser meu companheiro de conversa, brincadeira a qualquer momento e que sempre me encorajou nas minhas decisões.

À minha namorada e melhor amiga Naomi Kerkhoff Gimenes pelo seu imenso amor, paciência, apoio e companheirismo me ajudando sempre a evoluir como pessoa.

Aos meus grandes amigos Vinícius Rodrigues Renck, Nayara Zampieri, Marcelo Amaral Junior e Karina Teixeira por todos os momentos de riso e choro.

Aos professores Ruy Alberto Caetano Corrêa Filho e Jayme Aparecido Povh pela paciência em me ensinar e pelas oportunidades que me concederam.

Aos meus amigos da pós graduação André Nunes, André Nascimento Silva e Luana Pires que me ajudaram muito na realização deste projeto.

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

“Posso não acreditar em mim, mas acredito no que eu faço.”

Jimmy Page

Resumo

50

51

52 SERAPHIM, G. N. Curva de crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e do híbrido patinga
53 (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*). 2017. Dissertação Mestrado - Faculdade de
54 Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS,
55 2017.

56

57 Objetivou-se comparar as curvas de crescimento dos grupos genéticos pacu (*P. mesopotamicus*)
58 e do híbrido patinga (*P. mesopotamicus* x *P. Brachypomus*) produzidos em tanques escavados
59 de 150 m², em sistema semi-intensivo e acompanhados por um período de 295 dias. Foram
60 utilizados peixes grupo genético pacu e patinga com peso médio inicial de 32,6±7,5 g e 24,9±7,1
61 g e comprimento médio inicial de 12±0,8 e 11,8±1,2 cm, respectivamente. Os resultados finais
62 do desempenho em crescimento de ambos grupos genéticos foram comparados na última
63 biometria. Foi utilizado modelo o modelo Gompertz para descrever as curvas de crescimento
64 para peso, comprimento total, comprimento padrão, comprimento padrão sem cabeça,
65 comprimento de cabeça, altura de corpo e largura de corpo. O desempenho ao final do
66 experimento foi semelhante entre o pacu e a patinga, com 625,92 e 727,13 g para peso, 25,62 e
67 27,28 cm para comprimento total e 12,05 e 13,15 cm para altura do corpo. As curvas de
68 crescimento do pacu e patinga foram semelhantes em todos os parâmetros (A, B e C) em todas
69 as características. O peso assintótico foi de 1212,0 e 1348,0 g, crescimento relativo no ponto de
70 inflexão para o peso foi de 0,0073 e 0,0074 g/dia por g e a idade no ponto de inflexão para esta
71 característica foi de 321 e 315 dias para o pacu e patinga, respectivamente. Estes dados indicam
72 que a hibridação não causa diferença no crescimento do híbrido patinga em relação ao pacu
73 puro.

74 Palavras-chave: heterose, hibridação, peixes tropicais, Gompertz

75

Abstract

76

77

78 SERAPHIM, G. N. Growth curve of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) and hybrid patinga (*P.*
79 *mesopotamicus* x *P. brachypomus*) 2017. Master's degree Dissertation - Faculty of Veterinary Medicine
80 and Zootechny, University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2017.

81

82 The objective of this study was to compare the growth curves of pacu (*P. mesopotamicus*) and
83 patinga (*P. mesopotamicus* x *P. Brachypomus*) genotypes produced in 150 m² excavated tanks
84 in a semi-intensive system and monitored for a period of 295 Days. A genetic group, pacu and
85 patinga with initial mean weight of 32.6 ± 7.5 g and 24.9 ± 7.1 g and initial mean length of 12
86 ± 0.8 and 11.8 ± 1.2 cm, respectively, were used. The final results of the growing performance
87 of both groups are genetic and compared in the last biometrics. A Gompertz model was used to
88 describe how growth curves for weight, total length, standard length, standard length without
89 head, head length, body height and body width were used. Performance at the end of the
90 experiment was sold at 625.92 and 727.13 g for weight, 25.62 and 27.28 cm for total length and
91 12.05 and 13.15 cm for body height. As growth and growth curves in all parameters (A, B and
92 C) in all characteristics. The asymptotic weight of 1212.0 and 1348.0 g, relative growth at the
93 inflection point for the weight of 0.0073 and 0.0074 g / day per g and age without inflection
94 point for this characteristic was 321 and 315 days for the Pacu and patinga, respectively. These
95 data indicate that hybridization does not cause difference in growth of the patinga hybrid over
96 pure pacu.

97

98 Keywords: heterosis, hybridization, tropical fish, Gompertz.

99

100

101

102	SUMÁRIO	
103	INTRODUÇÃO	6
104	REFERÊNCIAS	9
105	ARTIGO	12
106	INTRODUÇÃO	13
107	MATERIAL E MÉTODOS	15
108	RESULTADOS	18
109	DISCUSSÃO	26
110	CONCLUSÃO	29
111	REFERÊNCIAS	30
112		
113		

114 INTRODUÇÃO

115

116 Dentre as espécies produzidas no Brasil, destaca-se o grupo dos peixes redondos,
117 representado por espécies puras como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu
118 (*Piaractus mesopotamicus*) e pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e seus híbridos
119 tambacu, tambatinga e patinga, e atualmente este grupo representa a segunda maior
120 produção dentro do país (39,2%), perdendo apenas para a tilápia do nilo (45,4%) segundo
121 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2017). Os peixes desse grupo
122 caracterizam-se por apresentar corpo robusto com formato arredondado, dorso alto,
123 região das costelas ampla possibilitando assim bons cortes para a indústria. São peixes
124 onívoros e possuem rastros branquiais bem desenvolvidos o que permite a captura de
125 plâncton como fonte alimentar.

126 O pacu (*Piaractus mesopotamicus*) pertence à ordem dos Characiformes, família
127 Characidae, subfamília Myleinae e é uma espécie largamente distribuída e oriunda dos
128 rios que compõem a bacia da Prata (CASTAGNOLLI, 1992; NAKATANI et al., 2001)
129 nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai (URBINATI E GONÇALVES, 2005). É
130 considerado um peixe onívoro com forte tendência a herbívoro, alimentando-se de frutos,
131 detritos orgânicos, crustáceos, moluscos e pequenos peixes.

132 Esta espécie é fortemente encontrada no pantanal mato grossense e sul mato
133 grossense, habitando importantes rios da região como Cuiabá, Paraguai e Teles Pires para
134 o primeiro estado e Miranda, Aquidauana e Vermelho para o segundo (MATEUS et al.
135 2004). Porém a grande retirada desses animais através da pesca têm causado uma
136 diminuição nos estoques dessa espécie (PEIXER & PRETERE JR, 2007).

137 O Pacu possui corpo alto, boca terminal com séries de dentes no maxilar, de cor
138 acinzentada, mais escuro na região dorsal clareando em direção à região ventral,
139 nadadeiras dorsal e peitoral escuras, pélvica anal e caudal alaranjadas (GRAÇA e
140 PAVANELLI, 2007). Por ser um animal rústico, que se adapta facilmente à alimentação
141 artificial e manejo reprodutivo por indução hormonal, esta espécie tem sido muito
142 utilizada para a produção de carne de peixe e para programas de repovoamento (POVH,
143 2008).

144 Há relatos de peixes medindo 82,0 cm de comprimento total pesando
145 aproximadamente 18,5 kg (MOREIRA et al., 2001) e em ambiente natural é usual

146 encontrar animais com até 8,0 kg de peso vivo (NAKATANI et al., 2001). É uma espécie
147 de grande importância para o cenário de produção de pescado do país, por se tratar de um
148 animal que suporta variações ambientais, sendo possível sua produção em estados em que
149 a temperatura média é mais baixa, além de possuir alta qualidade e grande aceitabilidade
150 em todo o Brasil.

151 A pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) é a única espécie do gênero *Piaractus*
152 encontrada na bacia Amazônica e Araguaia-Tocantins, e é considerado terceiro maior
153 peixe de escamas da região, perdendo apenas para o pirarucu (*Arapaima gigas*) e para o
154 tambaqui (*Colossoma macropomum*) que é a espécie nativa mais produzida no país
155 (IBGE, 2017). Assim como o pacu, esta espécie possui hábito alimentar onívoro,
156 alimentando-se de folhas, frutas, sementes e micro crustáceos e também podem chegar a
157 80,0 cm de comprimento e aproximadamente 20,0 kg de peso, possui boa adaptabilidade
158 a temperaturas altas, crescimento acelerado, facilidade e resistência ao manejo, e suporta
159 baixos níveis de oxigênio dissolvido da água (VÁSQUEZ-TORRES, 2005), fazendo
160 assim com que a espécie tenha uma grande importância comercial para o Brasil (MESA
161 E BOTERO, 2007). As características corporais da pirapitinga a tornam um peixe
162 extremamente atraente para o mercado, como cabeça pequena, facilidade para retirar as
163 escamas, coloração avermelhada da região peitoral e demais partes prateadas, o que o
164 torna mais atrativo para o consumidor (MORA, 2005).

165 A ausência de programas de melhoramento genético para as espécies de peixes do
166 país, leva os produtores a apostarem na hibridação que consiste no acasalamento de dois
167 grupos ou indivíduos geneticamente diferentes e tem como objetivo aproveitar o possível
168 vigor híbrido das espécies (SENHORINI et al., 1988). Este manejo pode ser feito através
169 de animais de espécies diferentes (interespecíficos) ou de indivíduos de linhagens
170 diferentes dentro de uma mesma espécie (intraespecíficos) (BARTLEY et al., 2001)

171 A heterose consiste na suposta superioridade de certa característica quantitativa
172 em uma hibridação, é a expressão genética dos efeitos da mesma (BASTOS et al., 2003),
173 sendo que pode ser positiva (híbrido melhor) ou negativa (híbrido pior). A hibridação na
174 piscicultura visa produzir animais mais produtivos quando comparados com suas espécies
175 parentais (QUAGGIO et al., 2009).

176 Taxa de crescimento dos animais, melhor qualidade de carne, alta resistência à
177 doenças, capacidade de tolerar variações climáticas são algumas das características que

178 se espera melhor desempenho dos híbridos (BARTLEY et al., 2001), fazendo assim com
179 que a atividade se torne mais produtiva e o produto final tenha maior aceitação dos
180 consumidores (BOTERO et al., 2004). Há poucas informações a respeito do desempenho
181 zootécnico e da biologia reprodutiva desses animais, sobretudo do impacto que os
182 mesmos podem causar ao meio ambiente, para que se possa fazer a exploração desses
183 grupos genéticos em larga escala. A utilização dos híbridos de peixes redondos pode ser
184 justificada caso estes apresentem melhor desempenho quando comparados aos seus
185 parentais, caso contrário, deve ser preconizado a utilização das espécies puras.

186 É de extrema importância o conhecimento preciso a respeito de taxas de
187 crescimento, taxas de ganho e graus de maturidade em qualquer estágio de
188 desenvolvimento da vida do animal, pois são fatores importantes na avaliação do
189 desempenho produtivo e econômico da produção (ALVES, 1986). O estudo deste
190 crescimento através de uma função que descreva toda a vida do animal é um método
191 muito informativo, pois ele condensa as informações de uma série de dados em um
192 pequeno conjunto de parâmetros biologicamente interpretáveis (SANTOS et al., 2007).

193 A representação gráfica do peso ou massa corporal em relação à idade
194 resulta na curva de crescimento (GOTTSCHALL, 1999). A curva que melhor caracteriza
195 o crescimento durante toda a vida do animal tem formato sigmoide, ou seja, o crescimento
196 durante a primeira fase da vida é lento seguido de um período de auto aceleração, até
197 atingir o ponto máximo da taxa de crescimento que fica por volta da puberdade e em
198 seguida uma autodesaceleração (BERG & BUTTERFIELD, 1976).

199 Existem diversas funções não lineares utilizadas para ajustar a relação peso-idade,
200 dentre elas destacam-se funções de Brody (BRODY, 1945), Gompertz (LAIRD, 1965),
201 Logística (NELDER, 1961) e von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1957), com três
202 parâmetros. O modelo de crescimento de Gompertz pode ser utilizado tanto para
203 descrever o crescimento em comprimento como crescimento em peso dos peixes e possui
204 o três interpretáveis, diferentemente dos outros comumente utilizados.

205

206 **REFERÊNCIAS**

207

208

209 ALVES, R. G. O. Estudo genético de características reprodutivas em suínos e avaliação
210 de curvas de crescimento em cruzamentos dialélicos. 1986. 124 f. Tese (Doutorado em
211 Genética e Melhoramento) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986

212 BALDISSEROTTO, B.; DE CARVALHO GOMES, L. Espécies nativas para
213 piscicultura no Brasil. UFSM, 2005.

214 BARTLEY, D. M.; RANA, K.; IMMINK, A. J. The use of inter-specific hybrids in
215 aquaculture and fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v.10, p.
216 325-337, 2001

217 BASTOS, I.T.; BARBOSA, M.H.P.; CRUZ, C.D.; BURNQUIST, W. L.; BRESSIANI,
218 J.A.; SILVA, F.L. Análise dialélica em clones de cana-de-açúcar.
219 *Bragantia*, Campinas, v.62, n.2, p.199-206, 2003

220 BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. New concepts of cattle growth. Sydney: Sydney
221 Univerty Press, 240 p., 1976.

222

223 BERTALANFFY, L. von. Quantitative laws in metabolism and growth. *The Quartely*
224 *Review of Biology*, New York, v. 32, p. 217-230, 1957

225 BOTERO, M.; FRESNEDA, A.; MONTOYA, A.F.; ÁGUEL, M.O. Descripción del
226 desarrollo embrionario de zigotos híbridos obtenidos por el cruce de machos de
227 Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*) y hembras de Cachama Negra
228 (*Colossoma macropomum*). *Revista Colombiana Ciência e Pecuária*,
229 v.17, n.1, p.38-45, 2004

230 BRODY, S. Bioenergetics and growth: with special reference to the efficiency complex
231 of domestic animals. New York: Reinhold, Hafner Press, 1945. 1023 p. LAIRD, 1965

232 CASTAGNOLLI, N. Criação de peixes de água doce. Jaboticabal: FUNEP, 189p. 1992.

- 233 GOTTSHALL, C. S. Impacto nutricional na produção de carne-curva de crescimento. In:
234 LOBATO, J. F. P.; BARCELLOS, J. O. J.; KESSLER, A. M. Produção de bovinos de
235 corte. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 169-192, 1999.
- 236 GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. Peixes da Planície de inundação do alto
237 Rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: EDUEM. p. 241, 2007.
- 238 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE: Indicadores
239 Agropecuária – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2017.
- 240 MATEUS, L.A.; J.M.F. PENHA AND M. PETRERE. Fishing resources in the rio Cuiabá
241 basin, Pantanal do Mato Grosso, Brazil. Neotropical Ichthyology 2(4): 217-227. 2004.
- 242 MESA, M., BOTERO, M. La cachama blanca (*Piaractus brachyopomus*), una espécie
243 potencial para el mejoramiento genético. Revista Colombiana Ciência e Pecuária, v. 20,
244 n. 1, p.79-86, 2007.
- 245 MORA, J.A. Rendimiento de la canal em cachama blanca (*Piaractus brachyopomus*) y el
246 híbrido *Colossoma macropomum* x *P. brachyopomus*. Procesamiento primario y productos
247 con valor agregado. Bioagro, Barquisimeto-Venezuela ,v.17, n.3, p.161-169, 2005.
- 248 MOREIRA, H. L. M. et al. Fundamentos da moderna aquicultura. Canoas: ULBRA,
249 200p. 2001.
- 250 NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A.,
251 SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C., PAVANELLI, C. S. Ovos e larvas de peixes de
252 água doce. Maringá: Eduem. 2001.
- 253 NELDER, J. A. The fitting of a generation of the logistic curve. Biometrics, Washington,
254 v. 17, p. 89-110, 1961.
- 255 PADUA, D.M.C. Fundamentos de piscicultura. 2.ed. Goiânia, Ed UCG, 341p, 2001.
- 256 PEIXER, J. AND M. PETRERE JR. Hook selectivity of the Pacu *Piaractus*
257 *mesopotamicus* (Holmberg, 1887) in the Pantanal, the state of Mato Grosso do Sul, Brazil.
258 Brazilian Journal of Biology 67(2): 339-345. 2007.
- 259 POVH, J. A., RIBEIRO, R. P., SIROL, R. N., JÚNIOR, D. P. S., BARRERO, N. M. L.,
260 VARGAS, L., GOMES, P. C., DA SILVA LOPES, T. Diversidade genética de pacu do

- 261 Rio Paranapanema e do estoque de um programa de repovoamento. Pesquisa
262 Agropecuária Brasileira, 43(2), 201-206, 2008.
- 263 QUAGGIO, A. D. N. V. et al. Estudo da Hibridação Interespecífica em espécies
264 no gênero *Brycon* (Characidae, Bryconidae). In: 55° CONGRESSO
265 BRASILEIRO DE GENÉTICA, 2009, Águas de Lindóia, 2009.
- 266 SANTOS, V. B.; FREITAS R. T. F.; SILVA, F. F.; FREATO, T. A. Avaliação de curvas
267 de crescimento morfométrico de linhagens de tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*).
268 Ciência e agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1486-1492, 2007.
- 269 SENHORINI, J.A.; FIGUEIREDO, G.M.; FONTES, N.A.; CAROLSFELD, J.
270 Larvicultura e alevinagem do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG,
271 1887), tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) e seus híbridos.
272 Boletim Técnico CEPTA, Pirassununga, v.1, n.2, p. 19-30, jul/dez, 1988
- 273 URBINATI, E. C.; GONÇALVES, F. D.; TAKAHASHI, L. S. Pacu (*Piaractus*
274 *mesopotamicus*). Espécies nativas para piscicultura no Brasil, v. 2, p. 205-244, 2005.
- 275 VÁSQUEZ-TORRES, W. A pirapitinga: reprodução e cultivo. In: BALDISSEROTTO,
276 B.; GOMES, L.C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: Editora
277 UFMS. p.203-224, 2005.
- 278 ZANIBONI-FILHO, E. & NUÑER, A. D. O. Fisiologia da reprodução e propagação
279 artificial dos peixes. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.
280 São Paulo: TecArt, 45-73, 2004.
- 281
- 282

ARTIGO

283
284

285 Curva de crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e do híbrido patinga (*P.*
286 *mesopotamicus* x *P. brachypomus*)

287 Resumo - Objetivou-se comparar como curvas de crescimento dos grupos genéticos pacu
288 (*P. mesopotamicus*) e do híbrido patinga (*P. mesopotamicus* x *P. Brachypomus*)
289 produzidos em tanques escavados de 150 m², em sistema semi-intensivo e acompanhados
290 por um período de 295 Dias. Foram utilizados peixes grupo genético pacu e patinga com
291 peso médio inicial de $32,6 \pm 7,5$ g e $24,9 \pm 7,1$ g e comprimento médio inicial de $12 \pm 0,8$
292 e $11,8 \pm 1,2$ cm, respectivamente. Os resultados finais do desempenho em crescimento de
293 ambos os grupos são genéticos e comparados na última biometria. Foi utilizado modelo
294 do modelo Gompertz para descrever como curvas de crescimento para peso, comprimento
295 total, comprimento padrão, comprimento padrão sem cabeça, comprimento de cabeça,
296 altura de corpo e largura de corpo. O desempenho ao final do experimento foi vendido
297 em 625,92 e 727,13 g para peso, 25,62 e 27,28 cm para o comprimento total e 12,05 e
298 13,15 cm para altura do corpo. Como curvas de crescimento e crescimento em todos os
299 parâmetros (A, B e C) em todas as características. O peso assintótico de 1212,0 e 1348,0
300 g, crescimento relativo no ponto de inflexão para o peso de 0,0073 e 0,0074 g / dia por
301 geaedad sem ponto de inflexão para esta característica foi de 321 e 315 Dias para o pacu
302 e patinga, respectivamente. Estes dados indicam que a hibridação não é causa de diferença
303 no crescimento do híbrido patinga em relação ao pacu puro.

304 Palavras-chave: heterose, hibridação, peixes tropicais, Gompertz

305 Growth curve of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) and hybrid patinga (*P.*
306 *mesopotamicus* x *P. brachypomus*)

307 Abstract - The objective of this study was to compare the growth curves of pacu (*P.*
308 *mesopotamicus*) and patinga (*P. mesopotamicus* x *P. Brachypomus*) genotypes produced
309 in 150 m² excavated tanks in a semi-intensive system and monitored for a period of 295
310 Days. A genetic group, pacu and patinga with initial mean weight of 32.6 ± 7.5 g and 24.9
311 ± 7.1 g and initial mean length of 12 ± 0.8 and 11.8 ± 1.2 cm, respectively, were used.
312 The final results of the growing performance of both groups are genetic and compared in
313 the last biometrics. A Gompertz model was used to describe how growth curves for

314 weight, total length, standard length, standard length without head, head length, body
315 height and body width were used. Performance at the end of the experiment was sold at
316 625.92 and 727.13 g for weight, 25.62 and 27.28 cm for total length and 12.05 and 13.15
317 cm for body height. As growth and growth curves in all parameters (A, B and C) in all
318 characteristics. The asymptotic weight of 1212.0 and 1348.0 g, relative growth at the
319 inflection point for the weight of 0.0073 and 0.0074 g / day per geaedad without inflection
320 point for this characteristic was 321 and 315 Days for the Pacu and patinga, respectively.
321 These data indicate that hybridization does not cause difference in growth of the patinga
322 hybrid over pure pacu.

323 Keywords: heterosis, hybridization, tropical fish, Gompertz.

324 INTRODUÇÃO

325

326 A produção de pescado é uma das atividades agropecuárias que mais cresce no
327 Brasil, e segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura -
328 FAO (2016), estima-se que o Brasil deve registrar um aumento de 104% até 2025. No
329 ano de 2015, somente de peixes oriundos de piscicultura, o país registrou uma produção
330 de 483,24 mil toneladas, 1,5% a mais que o ano anterior o que representa menos de 1%
331 da produção aquícola mundial (IBGE, 2015). A produção brasileira é considerada baixa
332 tendo em vista que o país possui grande extensão territorial, clima favorável, abundância
333 hídrica, tecnologia disponível para a produção aquícola, um dos maiores produtores de
334 grãos do mundo e diversidade de espécies. Por outro lado, isto demonstra que há uma
335 grande oportunidade de crescimento do setor no país.

336 Dentre as espécies criadas no Brasil, destaca-se o grupo dos peixes redondos,
337 representado por espécies puras como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu
338 (*Piaractus mesopotamicus*) e pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e os híbridos tambacu
339 (fêmea de *C. macropomum* x macho de *P. mesopotamicus*), tambatinga (fêmea de *C.*
340 *macropomum* x macho de *P. brachypomus*) e patinga (fêmea de *P. mesopotamicus* x
341 macho de *P. brachypomus*), e atualmente estes peixes representam o segundo maior grupo
342 produzido no país (39,2%), perdendo apenas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis*
343 *niloticus*) (45,4%) (IBGE, 2015). Os peixes desse grupo apresentam corpo robusto com
344 formato arredondado, dorso alto, região das costelas ampla possibilitando assim bons

345 cortes para a indústria. São peixes onívoros e possuem rastros branquiais bem
346 desenvolvidos o que permite a captura de plâncton como fonte alimentar.

347 O tambaqui é um peixe da bacia amazônica, e também apresenta características
348 semelhantes aos demais peixes redondos, todavia, é um peixe que atinge maior porte em
349 relação a estes. É o organismo aquático nativo mais produzido no Brasil nos últimos anos,
350 contudo, por ser oriundo da região norte do país, este peixe não apresenta boa tolerância
351 à baixas temperatura tornando-se inviável sua produção nas regiões do país que tenham
352 uma temperatura média reduzida (BALDISSEROTTO & GOMES, 2013).

353 O pacu é um peixe oriundo das bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, e
354 possui bom desempenho zootécnico, rusticidade e qualidade da carne
355 (BALDISSEROTTO & GOMES, 2013). Por ser um peixe autóctone da bacia do Prata o
356 pacu tolera melhor condições de menor temperatura em relação ao demais peixes
357 redondos. Talvez o grande diferencial desta espécie esteja exatamente nesta maior
358 tolerância ao frio, tornando esta espécie mais apropriada para produção em determinadas
359 regiões do Brasil em relação ao tambaqui e a pirapitinga.

360 A pirapitinga é originária da bacia amazônica e Araguaia-Tocantins (SOBRINHO
361 et al. 1984), e apresenta características semelhantes ao pacu. Esta espécie tem sido muito
362 explorada para produção do híbrido tambatinga, proveniente do cruzamento da fêmea de
363 tambaqui com macho de pirapitinga e da patinga que é oriundo da fêmea do pacu com o
364 macho da pirapitinga. A tambatinga têm sido preferida em algumas regiões ao invés do
365 tambacu, devido a um possível maior desempenho, comportamento mais voraz na captura
366 da ração, aparecia externa pois a coloração avermelhada da tambatinga tem atraído o
367 consumidor e resistência a baixa temperatura da água.

368 Com a expansão da piscicultura há também um aumento no número de espécies
369 produzidas, fazendo com que os híbridos interespecíficos possuam uma participação
370 considerável no montante da produção do país (FAO 2016). Este cenário é bastante
371 evidenciado pela ausência de espécies nativas melhoradas geneticamente no Brasil, o que
372 tem levado produtores a explorar empiricamente a heterose de diferentes cruzamentos.

373 Existem diversas espécies de peixes que são muito utilizadas na hibridação,
374 buscando produzir um descendente que apresentem melhor desempenho quando
375 comparado à suas espécies parentais, contudo, o híbrido tem sido muito utilizado em
376 pisciculturas com o objetivo de explorar um maior ganho de peso, mas faltam

377 informações científicas a respeito da real existência de heterose nas diversas
378 características (BARTLEY et al., 2001).

379 O objetivo deste estudo foi comparar o desempenho e curva de crescimento do
380 pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e do híbrido patinga (*P. mesopotamicus* x *P.*
381 *brachypomus*).

382

383 MATERIAL E MÉTODOS

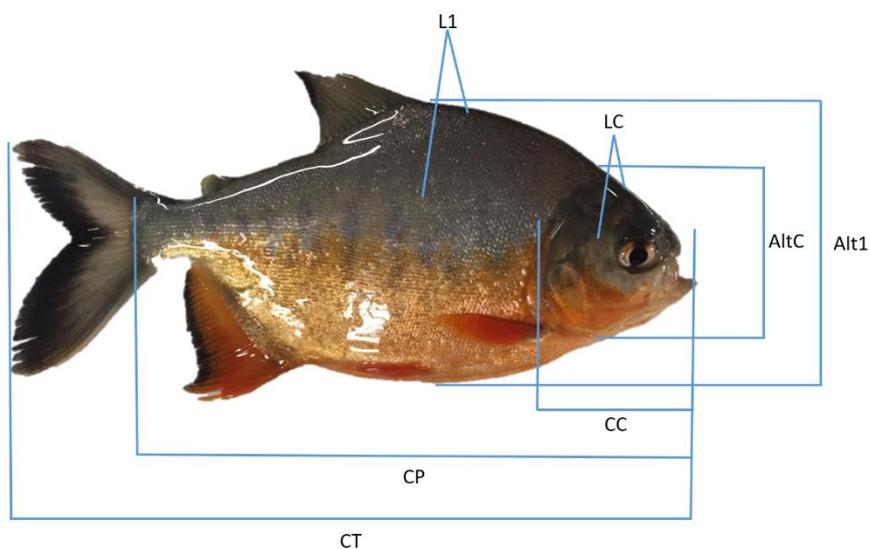
384 O experimento foi realizado na estação de piscicultura da Universidade Federal
385 de Mato Grosso do Sul (UFMS), 20°29'58.7"S 54°36'53.5"W, localizada em Campo
386 Grande MS e teve duração de 295 dias. Os peixes dos grupos genéticos pacu e patinga
387 (fêmea de pacu x macho de pirapitinga) foram obtidos no fim do período reprodutivo da
388 espécie (fevereiro de 2016), no município de Terenos – MS. Foram utilizados 300 animais
389 com idade de 83 dias, sendo 150 pacus com peso e comprimento iniciais de 32,6±7,5 g e
390 12±0,8 cm; e 150 patingas com peso e comprimento iniciais de 24,9±7,1 g e 11,8±1,2 cm,
391 respectivamente.

392 Durante o período experimental foram realizadas análises diárias das
393 características da água. Os parâmetros temperatura, oxigênio dissolvido e pH foram
394 analisados com o aparelho multiparâmetro YSI ProPlus e foram mensuradas diariamente
395 pela manhã e à tarde. Para demonstração dos dados foi feita a média mensal de cada
396 parâmetro.

397 Os peixes foram alimentados com uma ração comercial extrusada (28% de
398 proteína bruta, 5% de extrato etéreo, 6% de fibra bruta, 12% de matéria mineral e 87% de
399 matéria seca), fornecida duas vezes ao dia, 09h00 e 16h00. A quantidade de ração foi até
400 a saciedade, sendo cessado o fornecimento mediante a observação do comportamento de
401 consumo.

402 Os peixes foram adaptados ao ambiente por 15 dias em hapas de dimensões 1,0 x
403 1,0 x 1,0 m e após esse período os animais foram marcados com microchip na região
404 dorsal do lado direito e distribuídos em três tanques escavados de 150 m² (10x15m). Cada
405 viveiro recebeu 50 peixes de cada grupo genético totalizando 100 indivíduos por viveiro.
406 Os peixes foram produzidos em um sistema semi-intensivo, com renovação de água de
407 33% ao dia.

408 Durante o estudo foram realizadas nove biometrias, sendo a primeira após o
 409 término do período de adaptação dos animais, e as demais em intervalos de
 410 aproximadamente 30 dias. Para reduzir o estresse de manejo, os peixes foram
 411 anestesiados com eugenol 50 mg/L. Anteriormente as biometrias, os peixes foram
 412 submetidos a um jejum de 24 horas para a avaliação do peso corporal (g) e das seguintes
 413 medidas morfométricas (cm): comprimento total, comprimento padrão, comprimento de
 414 cabeça, altura da cabeça, altura do corpo, largura da cabeça e largura do corpo (Figura 1).



415
 416 Figura 1 – Comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça
 417 (CC), altura do corpo (Alt1), altura da cabeça (AltC), largura da cabeça (LC)
 418 e largura do corpo L1 do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e do híbrido
 419 patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*)

420 Para a avaliação do peso foi usada balança eletrônica digital (precisão 0,5 g) e as
 421 medidas corporais foram mensuradas com ictiômetro (comprimento total, comprimento
 422 padrão) e com paquímetro (comprimento, altura e largura de cabeça e altura e largura de
 423 corpo). Este experimento foi aprovado pelo Comitê Ético de Uso Animal em
 424 experimentos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, sob o protocolo 785/2016-
 425 CEUA / UFMS.

426 Os dados obtidos em todas as biometrias foram submetidos a análises de variância,
 427 tendo como fatores de variação grupo genético e tanque, e ainda tomando como

428 covariável o peso na primeira biometria, com exceção da primeira. Após a análise de
 429 variância, no nível de 5% de significância, as médias de mínimos quadrados foram
 430 calculadas para o ajuste das curvas de crescimento. As análises de variâncias foram feitas
 431 pelo procedimento GLM do programa estatístico SAS versão 9.1.

432 Para a descrição das curvas de crescimento dos grupos genéticos (pacu e patinga)
 433 foi utilizado o modelo de regressão não linear de Gompertz (FIALHO, 1999), descrito
 434 pela seguinte equação:

435

$$436 \quad y_i = A \cdot e^{-e^{-B \cdot (t-C)}}$$

437 Onde:

438 y_i - peso (g) ou tamanho (cm) da família i estimado para à idade t ;

439 A - peso (g) ou tamanho (cm) assintótico quando t tende para mais infinito, ou
 440 seja, este parâmetro pode ser interpretado como peso ou tamanho quando cessa o
 441 crescimento;

442 B - crescimento relativo no ponto de inflexão (g/dia por g ou cm/dia por cm, por
 443 ex. 7g/dia para um peso de 1000g, então $B=0,7\%$ ou 0,007);

444 C - idade no ponto de inflexão (dias);

445 t - idade (dias);

446 e - 2,718281828459.

447 O modelo de regressão não linear de Gompertz foi ajustado as médias de mínimos
 448 quadrados obtidas para cada grupo em cada idade. Os parâmetros das curvas foram
 449 estimados utilizando o procedimento NLIN pelo método de Marquardt. Para comparar as
 450 curvas de crescimento foram avaliados os modelos descritos na Tabela 1. Para testar a
 451 igualdade de parâmetros e a identidade dos modelos não lineares, utilizou-se o teste da
 452 razão de verossimilhança com aproximação dada pela estatística de qui-quadrado,
 453 conforme Regazzi e Silva (2004) (Tabela 1). O software SAS versão 9.1 foi utilizado para
 454 realizar as análises (SAS 2002).

455

Tabela 1 - Descrição sintética dos oito modelos de Gompertz para comparar as curvas de crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e do híbrido patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) cultivados em tanques escavados por 295 dias.

Parâmetros	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
A	Ai	A	Ai	Ai	A	A	Ai	A
B	Bi	Bi	B	Bi	B	Bi	B	B
C	Ci	Ci	Ci	C	Ci	C	C	C

i = diferentes parâmetros testados para pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*)

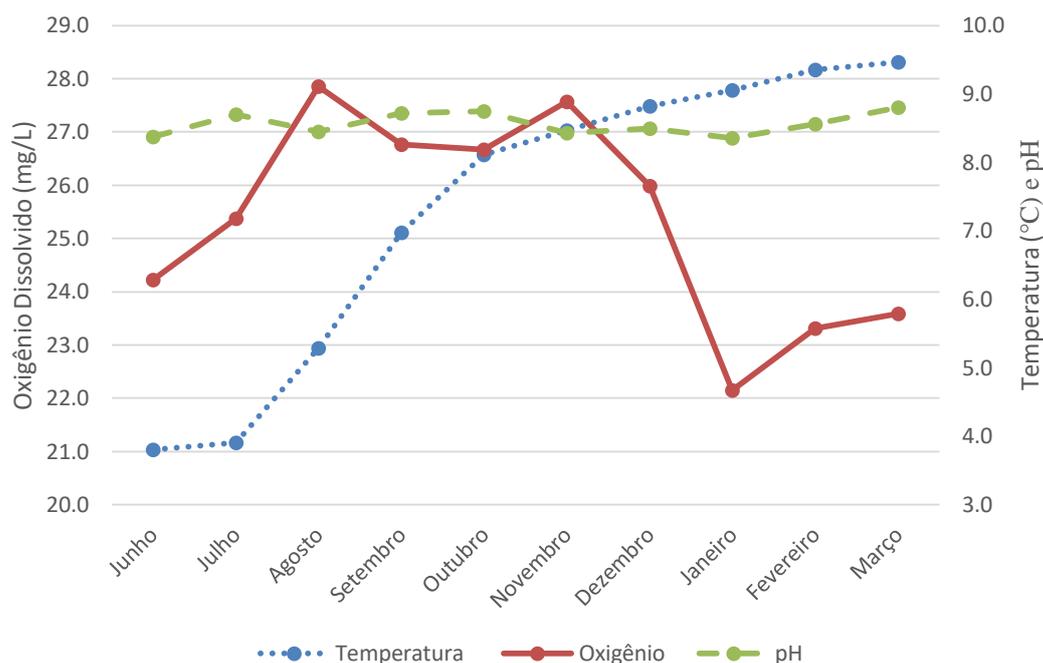
456 RESULTADOS

457

458 A temperatura média da água variou de $21,0 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ no início do experimento
459 (junho/2016) até $28,3 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ no fim do experimento (março/2017) (Figura 2).

460 O oxigênio dissolvido da água variou de $2,5 \pm 1,5$ mg/L no mês de janeiro de 2017
461 até $8,7 \pm 1,8$ mg/L no mês de setembro de 2016 para o período da manhã. No período da
462 tarde foi de $6,2 \pm 1,1$ mg/L em junho de 2016 até $12,8 \pm 4,0$ mg/L em dezembro de 2016
463 (Figura 2). O pH da água variou de $8,4 \pm 0,2$ em junho de 2016 até $8,8 \pm 0,5$ em março
464 de 2017) (Figura 2).

465



466

467 Figura 2 – Média da temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L) e pH da água durante
 468 o período experimental de avaliação do crescimento de pacu (*P.*
 469 *mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) cultivados
 470 em tanques escavados por 295 dias.

471

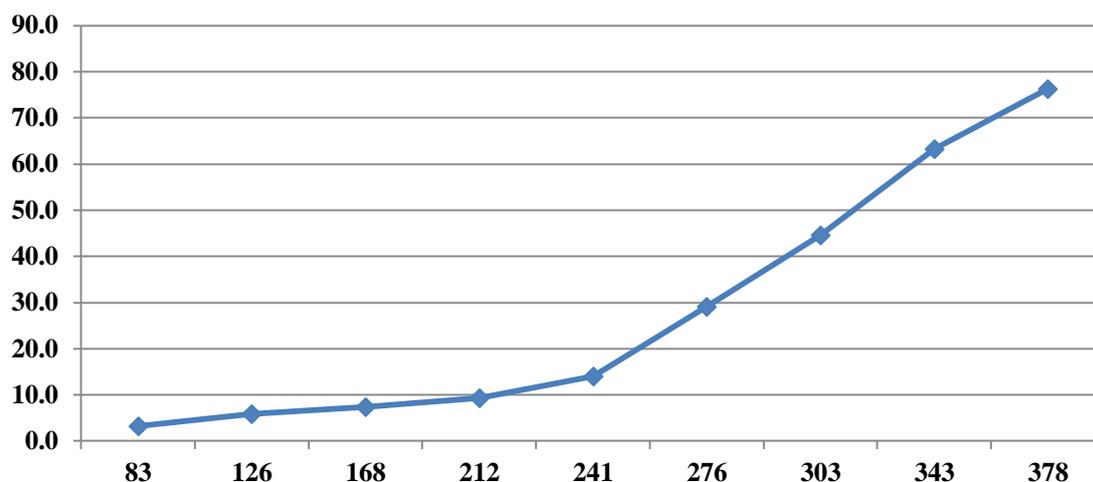
472

473

474 A biomassa média dos dois grupos genéticos no início (83 dias de idade dos
 475 peixes) foi de 3,3 kg e no final do experimento (378 dias de idade) foi de 76,3 kg (Figura
 476 4). Nos meses (junho até setembro - 212 dias de idade) em que a temperatura da água foi
 477 baixa (entre 21,0 e 25,1°C) o incremento de biomassa também foi baixo, variando de 1,9
 478 a 2,9 kg por período. Posteriormente, com o aumento da temperatura da água (26,6°C)
 479 houve maior incremento da biomassa, sendo que este foi de 15,0 kg no período de 241 a
 480 276 dias, chegando a 24,5 kg do período de 276 a 303 dias (total e 27 dias) e finalizando
 481 com 13,1 kg no período de 343 a 378 dias de idade (total de 35 dias) (Figura 5).

482

483



484

485 Figura 3 - Biomassa total (kg) no fim do período experimental de avaliação do
 486 crescimento de pacu (*P. mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P.*
 487 *brachypomus*).
 488

489 O desempenho do pacu e patinga para peso, comprimento total, comprimento
 490 padrão, comprimento de cabeça, altura da cabeça, altura do corpo, largura do corpo e
 491 largura da cabeça e após 378 dias de idade foi semelhante ($P > 0,05$) (Tabela 2).
 492

Tabela 2 - Desempenho final – média de mínimos quadrados para peso, comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), altura da cabeça (AltC), altura do corpo (Alt1), largura da cabeça (LC) e largura do corpo (L1) dos grupos genéticos pacu (*P. mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) criado em tanques escavados.

Grupo	Pacu	Patinga	CV%
Peso (g)	625,92 (90,13)	727,13 (104,71)	14,40
CT (cm)	32,19 (1,57)	34,38 (1,68)	4,88
CP (cm)	25,62 (1,44)	27,28 (1,54)	5,63
CC (cm)	7,21 (0,64)	7,62 (0,68)	8,94
AltC (cm)	7,82 (0,58)	8,24 (0,61)	7,39
Alt1 (cm)	12,05 (0,66)	13,15 (0,72)	5,46
L1 (cm)	4,47 (0,54)	4,85 (0,58)	12,06
LC (cm)	3,89 (0,37)	4,17 (0,40)	9,59

Variáveis semelhantes entre si ($P > 0,05$), de acordo com o teste F.

493

494 O modelo M8 (todos os parâmetros – A, B e C - semelhantes entre os grupos
 495 genéticos) apresentou melhor ajuste em todas as variáveis avaliadas para ambos os grupos

496 genéticos (pacu e patinga) (Tabela 3), ou seja, ao comparar as curvas de crescimento dos
 497 dois grupos em todas as características, o melhor modelo foi o M8, logo as curvas são
 498 consideradas idênticas em todos os parâmetros.

499

Tabela 3 - Parâmetros do modelo de melhor ajuste de Gompertz (M8 – todos os parâmetros semelhantes entre os grupos genéticos) obtidos na avaliação do crescimento os grupos genéticos pacu (*P. mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) cultivados em tanques escavados por 295 dias, para variáveis peso corporal, comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), Altura de cabeça (AltC), Altura do corpo (Alt1), largura de corpo (L1) e largura de cabeça (LC).

Característica	Parâmetros	Modelo Completo		Melhor Modelo**
		Pacu	Patinga	Pacu e Patinga
Peso (g)	A	1212,0*	1348,0*	1280,0
	B	0,0073	0,0077	0,0075
	C	321	315	318
CT (cm)	A	41,7	43,9	42,4
	B	0,0040	0,0050	0,0046
	C	153	154	153,5
CP (cm)	A	37,6	39,3	38,4
	B	0,0037	0,0044	0,0041
	C	193	194	193,5
CC (cm)	A	11,6	12,2	11,9
	B	0,0032	0,0036	0,0034
	C	223	224	223,5
AltC (cm)	A	13,7	14,3	14,0
	B	0,0030	0,0033	0,0032
	C	243	244	243,5
Alt1 (cm)	A	19,5	20,7	20,0
	B	0,0035	0,0041	0,0037
	C	203	204	203,5
L1 (cm)	A	6,7	7,1	6,9
	B	0,0035	0,0042	0,0038
	C	243	244	243,5
LC (cm)	A	6,3	6,6	6,45
	B	0,0033	0,0038	0,0035
	C	223	224	223,5

A - peso (g) ou tamanho (cm) assintótico, B - crescimento relativo no ponto de inflexão e C - idade no ponto de inflexão (dias)

*Todos os parâmetros em todas as características são semelhantes entre si ($P > 0,05$), de acordo com o teste da razão de verossimilhança com aproximação dada pela estatística de qui-quadrado.

**Este modelo pode ser utilizado nos dois grupos genéticos

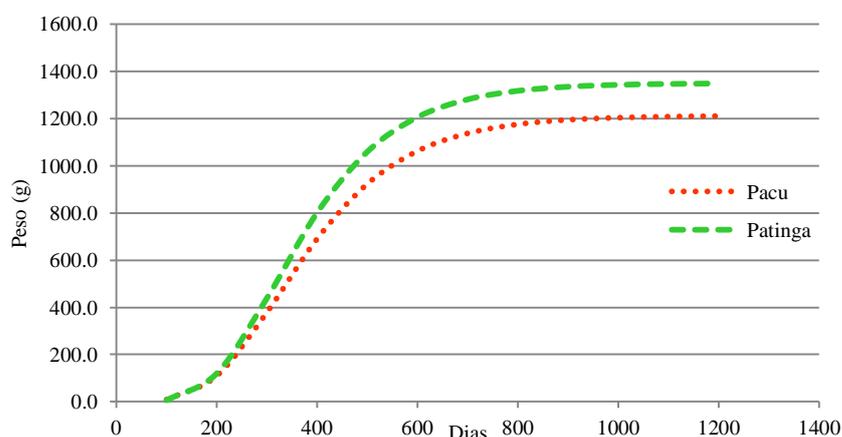
500

501 O valor assintótico (parâmetro A) para o peso não diferiu ($P>0,05$) entre os grupos
 502 genéticos pacu (1212,0 g) e o híbrido patinga (1348,0 g). A taxa de crescimento relativo
 503 (Parâmetro B) para o peso foi semelhante ($P>0,05$) para o pacu (0,0073) e patinga
 504 (0,0077). Da mesma forma, a idade no ponto de inflexão (Parâmetro C) para o peso foi
 505 semelhante ($P>0,05$) para ambos os grupos genéticos pacu (321 dias) e patinga (315 dias)
 506 (Tabela 3, Figura 4).

507 Para as características comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e
 508 comprimento da cabeça (CC) todos os parâmetros (A, B e C) não diferiram ($P>0,05$) entre
 509 os grupos genéticos pacu e patinga. Portanto, o valor assintótico, taxa de crescimento
 510 relativo e idade no ponto de inflexão foi semelhante entre os grupos genéticos (Tabela 3,
 511 Figura 5, Figura 6 e Figura 7).

512 As características de altura (altura da cabeça – AltC; e altura do corpo – Alt1) e
 513 de largura (largura do corpo – L1 - e largura da cabeça – LC), para os grupos genéticos
 514 pacu e patinga, não diferiram ($P>0,05$) em todos os parâmetros avaliados (A, B e C).
 515 Portanto, da mesma forma que as demais características o valor assintótico, taxa de
 516 crescimento relativo e idade no ponto de inflexão foi semelhante entre os grupos genéticos
 517 (Tabela 3, Figura 8, Figura 9, Figura 10 e Figura 11)

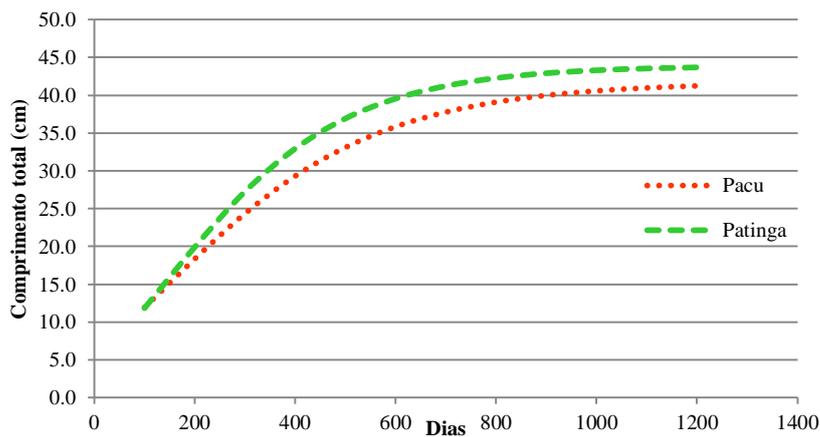
518



519

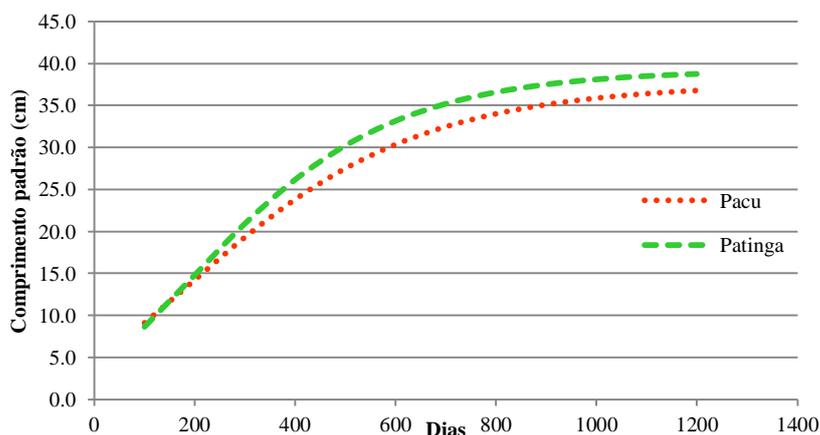
520 **Figura 4** - Curva de crescimento para peso corporal (g) em função da idade (dias),
 521 ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pacu (*P.*
 522 *mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) cultivados
 523 em tanques escavados por 295 dias.

524



525

526 **Figura 5** - Curva de crescimento para comprimento total (cm) em função da idade
 527 (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pacu (*P.*
 528 *mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P brachypomus*) cultivados
 529 em tanques escavados por 295 dias.



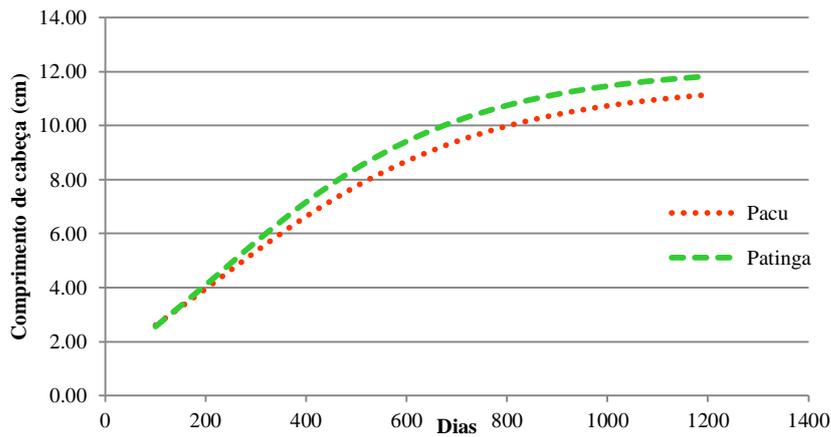
530

531 **Figura 6** - Curva de crescimento para comprimento padrão (cm) em função da idade
 532 (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pacu (*P.*
 533 *mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P brachypomus*) cultivados
 534 em tanques escavados por 295 dias.

535

536

537



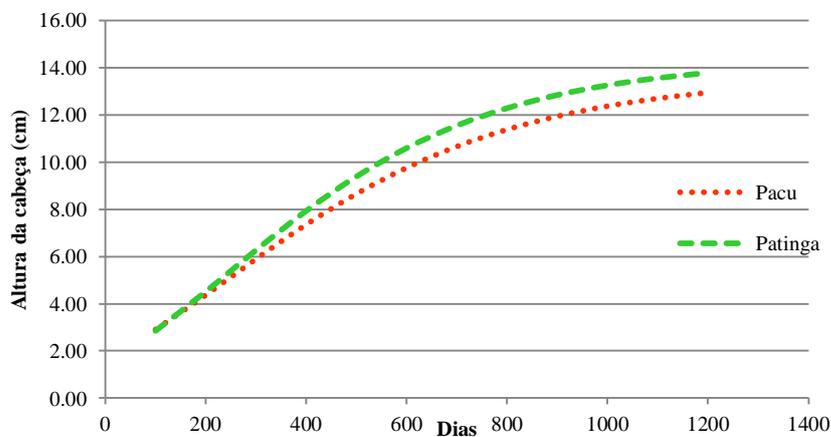
538

539 **Figura 7** - Curva de crescimento para comprimento de cabeça (cm) em função da idade
 540 (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pacu (*P.*
 541 *mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) cultivados
 542 em tanques escavados por 295 dias.

543

544

545



546

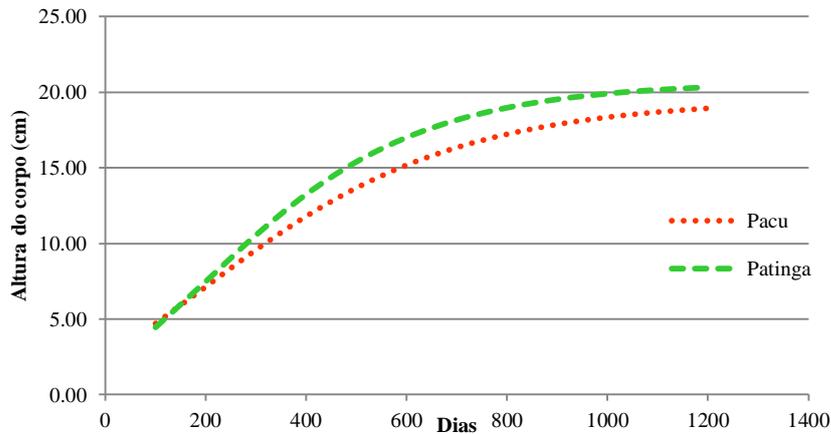
547 **Figura 8** - Curva de crescimento para altura da cabeça (cm) em função da idade (dias),
 548 ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pacu (*P.*
 549 *mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) cultivados
 550 em tanques escavados por 295 dias.

551

552

553

554



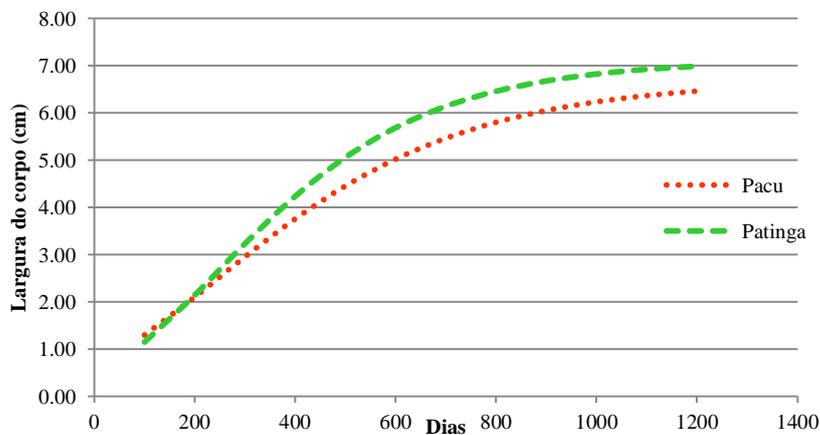
555

556 **Figura 9** - Curva de crescimento para altura do corpo (cm) em função da idade (dias),
 557 ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pacu (*P.*
 558 *mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P brachypomus*) cultivados
 559 em tanques escavados por 295 dias.

560

561

562



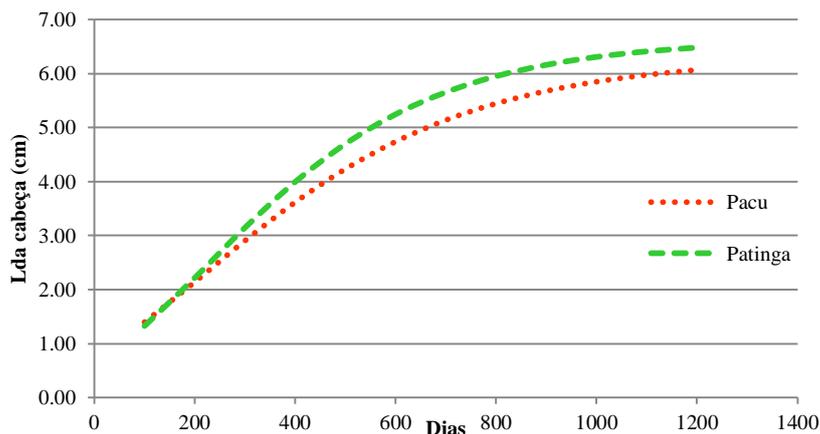
563

564 **Figura 10** - Curva de crescimento para largura do corpo (cm) em função da idade (dias),
 565 ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pacu (*P.*
 566 *mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P brachypomus*) cultivados
 567 em tanques escavados por 295 dias.

568

569

570



571

572 **Figura 11** - Curva de crescimento para largura de cabeça (cm) em função da idade
 573 (dias), ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pacu (*P.*
 574 *mesopotamicus*) e patinga (*P. mesopotamicus* x *P. brachyomus*) cultivados
 575 em tanques escavados por 295 dias.

576

577

578 DISCUSSÃO

579 A temperatura da água no início do período experimental, nos primeiros três
 580 meses (entre 21 a 25,1°C), ficou abaixo do recomendado para os peixes redondos (28,0
 581 °C) (SCHIMITTOU 2004). Após este período a temperatura tornou-se adequada para o
 582 cultivo de pacu. Embora não exista referência para a temperatura ideal da patinga, esta
 583 deve ser próxima do recomendado para o pacu. A menor temperatura observada no início
 584 do experimento pode ter influenciado as curvas de crescimento dos dois grupos pois
 585 estava abaixo da temperatura ideal. O oxigênio dissolvido e o pH ficaram dentro da faixa
 586 considerada adequada para os peixes de clima tropical na maior parte do experimento que
 587 é de 5 mg/L (MOREIRA, 2001) e 7,0 – 8,5 (SIPAÚBA-TAVARES, 1995)
 588 respectivamente.

589 Em sistema semi-intensivo de produção de peixes em que a renovação da água
 590 consiste em aproximadamente 10% ao dia do volume total (10 litros/segundo/hectare) é
 591 possível produzir aproximadamente 1 kg de peixe/m², o que corresponde nas unidades
 592 experimentais 100 kg de biomassa final (MOREIRA et al., 2001). Com 294 dias de
 593 experimento, observou-se pelas condições da água e de biomassa (76,3 kg) que a
 594 capacidade de suporte do sistema não foi atingida, o que ainda permitia crescimento dos

595 peixes para o peso, embora menos acelerado de que vinha sendo observado após o
596 aumento da temperatura.

597 A análise da figura 2 mostra que o valor assintótico para o peso seria observado
598 apenas após o período experimental (294 dias de experimento; 378 dias de idade).
599 Todavia, a manutenção dos peixes além 294 dias de experimento neste sistema
600 proporcionaria baixo valor assintótico para o peso (1212,0 g para o pacu e 1348,0 g para
601 a patinga), tendo em vista que geralmente o peso de abate destes peixes é por volta de
602 2000,0 g. A biomassa do sistema quando os peixes atingirem o peso assintóticos seria de
603 121,2 e 134,8 kg para pacu (1,2 kg/m²) e patinga (1,3 kg/m²), respectivamente, valores
604 que segundo Moreira et al. (2001) são considerados altos para o sistema de produção
605 semi-intensivo. Neste sentido, faz-se necessário a repicagem dos peixes para proporcionar
606 maior valor assintótico, que poderia ocorrer com aproximadamente 100 kg de biomassa
607 no tanque.

608 Os dois grupos genéticos apresentaram semelhante taxa de crescimento relativo
609 para o peso, evidenciando que na idade no ponto de inflexão o crescimento não foi
610 alterado com a produção do peixe híbrido, indicando ausência de heterose positiva. Além
611 disso, a semelhança na idade no ponto de inflexão mostra que foi semelhante o
612 crescimento acelerado nos dois grupos genéticos. Portanto, não foi observado
613 precocidade de crescimento no peixe híbrido em relação ao pacu.

614 As características comprimento total e comprimento padrão com 378 dias de idade
615 foi semelhante entre os grupos pacu (32,2 e 25,6 cm) e patinga (34,4 e 27,3 cm), e
616 representou 77,2 e 85,6%; 78,4 e 69,5% do valor assintótico, respectivamente. Estes
617 resultados indicam que grande parte do crescimento para estas características ocorreu até
618 378 dias de idade. Diferentemente do peso, que com 378 dias de idade representou apenas
619 51,6 e 53,9% do valor assintótico para o pacu e patinga, respectivamente.

620 As curvas de crescimento para comprimento total e comprimento padrão foram
621 semelhantes. O valor assintótico obtido para estas característica seria limitado pela
622 capacidade suporte (aproximadamente 100 kg). Assim como o peso, possivelmente o
623 aumento do espaço e com características adequadas de qualidade de água estes peixes
624 atingiram maior valor assintótico.

625 Da mesma forma que o peso, a taxa de crescimento relativo e a idade no ponto de
626 inflexão foram semelhantes entre os grupos genéticos. Todavia, a idade no ponto de

627 inflexão foi bem menor comparativamente ao observado para o peso, indicando que o
628 crescimento acelerado nos dois grupos genéticos ocorreu de forma mais precoce tanto
629 para o comprimento total quanto para o comprimento padrão em relação ao peso. Além
630 disso, a taxa de crescimento relativo é bem menor para estas características em relação ao
631 peso nos dois grupos genéticos.

632 Nas demais características avaliadas, comprimento de cabeça, altura da cabeça,
633 altura do corpo, largura do corpo e largura de cabeça apresentaram valores semelhantes
634 com 294 dias de experimento. Estes valores de dimensões da cabeça representam 62,2%
635 e 62,6% para comprimento, 57,2% e 57,6% para altura e 61,6% e 62,9% para largura do
636 valor assintótico que seria obtido após o período experimental (observada nas figuras....)
637 para pacu e patinga, respectivamente. Valores muito próximos quando comparados ao
638 crescimento de altura e largura do corpo do animal, que representou 61,7% e 63,6% para
639 o pacu e 66,8% e 68,3% para a patinga, respectivamente.

640 Não é desejável que a característica de comprimento de cabeça tenha alto
641 crescimento quando comparada às outras características, pois afeta diretamente no
642 rendimento de carcaça dos peixes (BOMBARDELLI et al., 2005; ADAMES et al., 2014).
643 Ao contrário do encontrado por Gomiero et al. 2009; Mello et al. 2015; Souza et al. 2016,
644 o crescimento da cabeça não foi mais rápido que as outras características avaliadas.

645 Para os parâmetros taxa de crescimento relativo e idade no ponto de inflexão, as
646 de dimensões da cabeça apresentaram valores muito próximos entre si, demonstrando que
647 o crescimento foi muito parecido, crescendo nas mesmas proporções e também passaram
648 a desacelerar o crescimento em idades próximas.

649 O híbrido patinga não resultou em um maior crescimento para as características
650 avaliadas em relação ao pacu. Este resultado indica que o caminho para melhorar o
651 desempenho dos peixes passa pelo melhoramento genético dos peixes, prática que não é
652 comumente utilizada nos peixes tropicais do Brasil. O melhoramento genético de peixes
653 pode proporcionar ganho genético de 15% por geração de seleção (PONZONI et al.
654 2005). Além disso, o melhoramento genético pode proporcionar ganhos contínuos ao
655 longo das gerações de seleção. Caso seja de 15% permite dobrar o crescimento em sete
656 gerações, enquanto a heterose caso ocorra ganho é restrita apenas a uma geração.

657

658

659 **CONCLUSÃO**

660 Conclui-se que os grupos genéticos pacu e patinga apresentaram desempenho e
661 curvas de crescimento semelhantes para todas as características corporais avaliadas em
662 294 dias em sistema semi intensivo.

663 **REFERÊNCIAS**

664

665 ADAMES, M.S., KRAUSE, R.A., DAMASCENO, D.Z., PIANA, P.A., OLIVEIRA,
666 J.D.S., BOMBARDELLI, R.A. Características morfométricas, rendimentos no
667 processamento e composição centesimal da carne do barbado. Boletim do Instituto de
668 Pesca, *São Paulo*, v. 40, n. 2, p. 251-260, 2014.

669 BALDISSEROTTO, B.; DE CARVALHO GOMES, L. Espécies nativas para
670 piscicultura no Brasil. UFSM, 2005.

671 BARTLEY, D. M.; RANA, K.; IMMINK, A. J. The use of inter-specific hybrids in
672 aquaculture and fisheries. *Reviews of Fish Biology and Fisheries*, v.10, p. 325-337, 2001.

673 BOMBARDELLI, R.A., SYPERRECK, M.A., SANCHES, E.A. Situação atual e
674 perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. *Ciências*
675 *Veterinárias e Zoologia*, Umuarama, v. 8, n. 2, p. 181-195, 2005.

676 FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World**
677 **322 Fisheries and Aquaculture** – (SOFIA). FAO Fisheries and Aquaculture
678 Department, 323 Rome, 2016

679 FIALHO, F.B. Interpretação da curva de crescimento de Gompertz. Comunicado Técnico
680 237. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1999.

681 GOMIERO, J.S.G., FREITAS, R.T.F., SANTOS, V.B., SILVA, F.F., RODRIGUES,
682 P.B., LOGATO, P.V.R. Curvas de crescimento morfométrico de piracanjuba (*Brycon*
683 *orbignyanus*). *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras. 33 882-889, 2009.

684 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE: Indicadores
685 Agropecuária – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2015.

686 MELLO, F. DE; OLIVEIRA, C.A.L., RIBEIRO, R.P., RESENDE, E.K., POVH, J.A.,
687 FORNARI, D.C., BARRETO, R.V., MCMANUS, C., STREIT JÚNIOR, D. Growth
688 curve by Gompertz nonlinear regression model in female and males in tambaqui
689 (*Colossoma macropomum*). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v.
690 87, n. 4, p. 2309-2315, 2015.

691 MOREIRA, H. L. M. et al. Fundamentos da moderna aquicultura. Canoas: ULBRA,
692 200p, 200, 2001.

693 PONZONI, R.W., HAMZAH, A., TAN, S., KAMARUZZAMAN, N. (2005) Genetic
694 parameters and response for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis*
695 *niloticus*), *Aquaculture*. 247, 203-210, 2005.

- 696 REGAZZI, A.; SILVA, C. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade
697 de modelos de regressão não-linear: I. dados no delineamento inteiramente casualizado.
698 Revista de Matemática e Estatística, Marília, v.22, n.3, p.33–35, 2004.
- 699 SCHIMITTOU, H.P. High density fish culture in low volume cages. Singapore, American
700 Soybean Association.78 p, 1993
- 701 SIPAÚBA – TAVARES, L. H. S. Limnologia aplicada à aqüicultura. Jaboticabal:
702 FUNEP, 70p, 1995.
- 703 SOBRINHO, A; SILVA, A; MELO, F. Resultados de um experimento de policultivo da
704 pirapitinga *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818), com o híbrido de tilápias
705 (*Oreochromis homorum. niloticus*). Boletim Técnico do DNOCS, Fortaleza, v.42, n.1,
706 p.91-115, 1984.
- 707 SOUSA, R.G.C., PRADO, G.F., PYÑEIRO, J.I.G., NETO, E.B.B. Avaliação do ganho
708 de peso do tambaqui cultivado com diferentes taxas de proteínas na alimentação. Biota
709 Amazônia, v. 6, n. 1, p. 40-45, 2016.
710