

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

**DESEMPENHO, CURVA DE CRESCIMENTO E
QUALIDADE DE CARNE DE QUATRO GRUPOS
GENÉTICOS DE SURUBINS**

Michel Franklin Moura Prates

CAMPO GRANDE, MS

2019

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

**DESEMPENHO, CURVA DE CRESCIMENTO E QUALIDADE
DE CARNE DE QUATRO GRUPOS GENÉTICOS DE
SURUBINS**

**PERFORMANCE, GROWTH CURVE AND MEAT QUALITY
OF FOUR SURUBINS GENETIC GROUPS**

Michel Franklin Moura Prates

Orientador: Prof. Dr. Jayme Aparecido Povh

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.

CAMPO GRANDE, MS 2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, á Ele toda honra e glória. Por todas as bênçãos, pela força que me tem dado nos momentos difíceis, pela paciência e discernimento, pela saúde e pela Fé.

Agradecer aos meus pais, por todo amor e carinho, pelo esforço dispendido na minha criação, educação, lazer e por ter me direcionado sempre para fazer as melhores escolhas e ter me dado as opções dos melhores caminhos.

Com muito carinho essa com certeza é uma simples homenagem ao meu pai Benjamim e a minha mãe Maria de Fátima. Carinhosamente aos meus irmãos Phelipe e Arthur, a quem me espelho, escuto conselhos e um apoio incondicional, além dos momentos de alegria e muito sorriso, e a minha cunhada Cindy que sempre esteve presente e viveu todo esse processo conosco.

Um muito obrigado a todos que passaram pelo meu caminho, por essa jornada longa, difícil, mas gratificante. Por uma conversa, um “ouvido amigo”, por um conselho ou experiência compartilhada.

Quero agradecer aos meus amigos, em especial ao Aaron, seus irmãos e seus pais, a quem também tenho como família.

Um muito obrigado de coração ao Mauricio, um irmão que a vida deu, amigo de moradia, por todo esse tempo juntos nessa caminhada, que ainda será longa e com certeza vitoriosa. Agradeço pela cumplicidade, companheirismo, dicas e conselhos. Também a Ronyatta, que além de uma amiga, alguém com quem sempre pude e sei que posso pedir uma palavra sincera, um conselho, um conhecimento compartilhado qualquer.

Quero agradecer a todos do setor de Piscicultura da UFMS, ao grupo AquiMS, aos alunos estagiários, bolsistas e voluntários por todo o auxílio ao longo desse experimento. Por todos os perrengues que passamos juntos, na alegria e na tristeza.

Obrigado a Luana, Thiago, Phillipe, Laice, Ana Cremilda e demais alunos da Pós-Graduação e graduação que fizeram esse trabalho acontecer, sou muito grato a vocês todos por todos os momentos vividos, pela parceria e amizade, por sempre estarem junto conosco independentemente da situação.

Em especial ao André, um cara gente boa que além de me ensinar muito, me auxiliou além (imagino eu) do que deveria e necessitava. Uma pessoa que me recebeu de portas abertas

33 (junto com a Deise) e estava sempre disponível para me ajudar, até o último momento, seja nas
34 biometrias, tabulação dos dados ou até mesmo nas análises estatísticas.

35 Quero agradecer, de coração aos professores Jayme e Ruy, pela paciência, dedicação,
36 conselhos, pela receptividade e carinho, além de toda confiança depositada em mim.

37 Muito obrigado a CAPES pela bolsa concedida ao longe desses dois anos do curso de
38 mestrado, ao CNPQ, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Anima da UFMS - Campo
39 Grande.

40 Por último, mas não menos importante quero agradecer a minha esposa Rafaela, pela
41 paciência (e teve muita), pelos ouvidos (aguentando meus desabafos e reclamações), pelo
42 IMENSO e INCONDICIONAL apoio, por estar comigo em tudo e pra tudo, você é uma das
43 razões pela qual eu estou aqui, Te Amo Muito!

44

45

Muito Obrigado, Abraço!!!

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79 *“A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências. O homem que não tem*
80 *os olhos abertos para o misterioso passará pela vida sem ver nada”.*

81

Albert Einstein

Resumo

82

83

84 PRATES, M. F. M. Desempenho, curva de crescimento e qualidade de carne de quatro grupos
85 genéticos de surubins. Dissertação Mestrado - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
86 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.

87

88 Objetivou-se avaliar a curva de crescimento, desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e
89 qualidade de carne dos grupos de peixes cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*), pintado
90 (*Pseudoplatystoma corruscans*) e dos híbridos cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) e
91 pintado amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*), produzidos em tanques-rede e
92 viveiro escavado. Os peixes foram alocados em viveiro e em tanque-redes, distribuídos
93 uniformemente entre os quatro grupos genéticos. No viveiro os peixes dos grupos genéticos
94 foram alocados conjuntamente. Para avaliação nos tanques-rede foram utilizadas 10 unidades
95 com 10 peixes de cada grupo genético por tanque-rede, totalizado 40 peixes em cada tanque-
96 rede (10 peixes de cada grupo genético por tanque-rede). Todos os peixes alocados nos viveiros
97 e nos tanques-rede foram marcados com microchip. Os peixes foram alimentados com ração
98 extrusada com nível de 40% PB. A ração foi fornecida duas vezes ao dia, com taxa de
99 alimentação até a saciedade aparente. A cada 45 dias realizou-se biometrias para determinar o
100 desempenho e curvas de crescimento por um período de 365 dias, totalizando oito biometrias.
101 Para minimizar o estresse de manejo, os peixes foram anestesiados com o anestésico eugenol
102 (Biodinâmica Química e Farmacêutica LTDA), utilizando 50 mg/L por um período de cinco
103 minutos. Maior peso ($P < 0,05$) foi observado para o pintado amazônico (1467,0 g)
104 comparativamente aos demais grupos (entre 628,0 a 1064,0 g) produzidos em viveiro. Maior
105 peso ($P < 0,05$) foi observado para o pintado amazônico (917,0 g) e para a cachara (821 g)
106 comparativamente ao pintado (627 g) e a cachapinta (733 g), produzidos em tanque-rede, onde
107 cachapinta e cachara não diferiram no mesmo ambiente. O pintado amazônico apresentou
108 melhores parâmetros da curva de crescimento quando produzido em viveiro, o que não foi
109 evidenciado em tanque-rede. Em conclusão, em viveiro o pintado amazônico apresentou maior
110 desempenho e crescimento comparativamente aos grupos cachara, pintado e híbrido cachapinta;
111 e em tanque-rede a cachara e o pintado amazônico apresentaram maior desempenho
112 comparativamente ao pintado e híbrido cachapinta, porém a curva de crescimento para peso
113 mostra superioridade dos peixes puros cachara e pintado comparativamente aos híbridos.

114 Foi observado maior ($P<0,05$) peso pré-abate dos grupos cachara (0,987 kg) e pintado
115 amazônico (1,128 kg) comparativamente ao pintado (0,700 kg) e cachapinta (0,781 kg). O
116 pintado apresentou maior ($P<0,05$) rendimento de filé e rendimento de cabeça juntamente com
117 cachara. O rendimento de vísceras e perda por exsudação foram maiores ($P<0,05$) no pintado,
118 juntamente com cachara e cachapinta. O pH (pós-congelamento) foi menor ($P<0,05$) no pintado
119 amazônico, juntamente com a cachara. Conclui-se que o pintado amazônico tem melhor
120 rendimento corporal, exceto rendimento de filé, mas o filé apresenta maior perda de exsudação
121 e menor pH, sendo o melhor grupo dentre os estudados.

122

123 Palavras-chave: heterose, modelos de crescimento exponencial, peixe híbrido, taxa de
124 crescimento relativo

125

Abstract

126

127

128 PRATES, M. F. M. Performance, growth curve and meat quality of four surubins genetic groups.
129 Master's Dissertation - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Federal University of Mato
130 Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.
131

132 The objective of this study was to evaluate the zootechnical performance, growth curve, carcass
133 yield and meat quality of cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*), spotted (*Pseudoplatystoma*
134 *corruscans*) and cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) and Amazonian spotted hybrids. (*P.*
135 *reticulatum* x *Leiarius marmoratus*), produced in cages and excavated nursery. The fishes were
136 allocated in nursery and net-nets, distributed evenly among the four genetic groups. In the
137 nursery the fishes of the genetic groups were allocated together. For evaluation in net-tanks, 10
138 units with 10 fish of each genetic group per net-tank were used, totaling 40 fish in each net-
139 tank (10 fish of each genetic group per net-tank). All fish allocated in the ponds and net-ponds
140 were microchipped. The fish were fed with extruded feed with 40% CP level. The ration was
141 provided twice a day, with feeding rate until apparent satiety. Biometrics were performed every
142 45 days to determine performance and growth curves over a period of 360 days, totaling eight
143 biometrics. To minimize management stress, the fish were anesthetized with the eugenol
144 anesthetic (Chemical Biodynamics and Pharmaceutical LTDA), using 50 mg / L for a period of
145 five minutes. Higher ($P < 0.05$) pre-slaughter weight of the cachara (0.987 kg) and Amazonian
146 painted (1.128 kg) groups compared to the painted (0.700 kg) and cachapinta (0.781 kg) groups.
147 The guinea fowl showed higher ($P < 0.05$) fillet yield and head yield (along with cachara). The
148 viscera yield and exudation loss (together with cachara and cachapinta) were higher ($P < 0.05$)
149 in the painted. The pH (post freeze) was lower ($P < 0.05$) in the Amazonian spotted (along with
150 cachara). The viscera yield and exudation loss (together with cachara and cachapinta) were
151 higher ($P < 0.05$) in the painted. The pH (post freeze) was lower ($P < 0.05$) in the Amazonian
152 spotted (along with cachara). It is concluded that the Amazonian spotted has better body
153 performance (except fillet yield), but the fillet has greater loss of exudation. Higher weight (P
154 < 0.05) was observed for the Amazonian painted (1467.0 g) compared to the other groups
155 (between 628.0 to 1064.0 g) produced in nursery. Higher weight ($P < 0.05$) was observed for
156 the Amazonian spotted (917.0 g) and cachara (821 g) compared to the spotted (627 g) and
157 cachapinta (733 g - did not differ from the cachara) produced in cages. . The Amazonian spotted
158 presented better parameters of the growth curve when produced in nursery, but it was not
159 evidenced in net-pond. In conclusion, in nursery the Amazonian pintado presents higher

160 performance and growth compared to cachara, pintado and hybrid cachapinta, and in net-tank
161 the cachara and the amazon pintado show higher performance compared to the painted and
162 hybrid cachapinta, but the growth curve for weight. shows superiority of pure and painted
163 cachara fish compared to hybrids.

164

165 Keywords: heterosis, exponential growth models, hybrid fish, relative growth rate

166

167

168

INTRODUÇÃO	9
REVISÃO DE LITERATURA	10
REFERÊNCIAS	21
ARTIGO 1 - Curvas de Crescimento de <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>, <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> e surubins híbridos (<i>P. reticulatum</i> x <i>P. corruscans</i> e <i>P. reticulatum</i> x <i>Leiarius marmoratus</i>.....	26
Resumo.....	26
Introdução.....	27
Material e Métodos.....	28
Resultados.....	31
Discussão.....	48
Conclusão.....	50
REFERÊNCIAS	51
ARTIGO 2 - Rendimento corporal e qualidade física de filé no abate e após congelamento de <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>, <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> e surubins híbridos (<i>P. reticulatum</i> x <i>P. corruscans</i> e <i>P. reticulatum</i> x <i>Leiarius marmoratus</i>)	53
Resumo.....	54
Introdução.....	55
Material e Métodos.....	56
Resultados.....	58
Discussão.....	60
Conclusão.....	62
REFERÊNCIAS	63

172 INTRODUÇÃO

173

174 Ao longo dos últimos anos a aquicultura tem apresentado crescimento contínuo, sendo que a
175 piscicultura representou o segmento de maior crescimento no Brasil e no Mundo, segundo os
176 relatórios da PEIXEBR (2019), IBGE (2019) e FAO (2018). Estes relatórios indicam que o
177 crescimento da piscicultura brasileira tem sido observado principalmente pelo incremento da
178 produção da espécie tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), espécie que também representa um dos
179 peixes mais produzidos no mundo (atrás apenas de três espécies de carpa). A maior produção da
180 tilápia do Nilo é justificada principalmente pelo bom desempenho zootécnico, tolerância a diferentes
181 condições ambientais (ex: nível de oxigênio e temperatura) e hábito alimentar onívoro, além da
182 ausência da espinha em “y”, fator importante para o consumidor final, e um consolidado pacote
183 tecnológico. Dessa forma, mesmo sendo uma espécie exótica, a tilápia do Nilo supera em muito a
184 produção de qualquer peixe nativo. Este cenário não ocorre necessariamente pelo motivo de que não
185 há espécies com as características evidenciadas anteriormente, mas, principalmente pela ausência de
186 pacotes tecnológicos de produção como existe para tilápia do Nilo, como por exemplo tabela de
187 exigência nutricional, técnicas de reprodução e variedades melhoradas geneticamente.

188 Entre os peixes nativos de importância econômica no Brasil, e também em alguns outros países
189 da América do Sul, cabe destacar a espécie tambaqui (*Colossoma macropomum*), a qual representa o
190 organismo aquático mais produzido no Brasil. No entanto, fatores com ausência de pacote tecnológico
191 tem retardado o crescimento desta espécie, tendo em vista que o último levantamento estatístico da
192 PeixeBr (2019) e do IBGE (2019) mostra que houve uma redução na produção deste peixe. A
193 liberação da produção de tilápia do Nilo em outras regiões do Brasil, antes não permitida, também
194 favoreceu este cenário.

195 Outro ponto complicado trata-se da espinha em “y” do tambaqui e de outros peixes redondos
196 como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), a pirapitinga (*Piaractus brachipomus*) e os seus híbridos,
197 tendo em vista que há restrição de boa parte do mercado consumidor. Esta espinha em “y” é
198 inexistente na tilápia do Nilo. Nos peixes nativos a espinha em “y” também não é observada em
199 algumas espécies, tais como nos surubins, que engloba os peixes cachara (*Pseudoplatystoma*
200 *reticulatum*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e os híbridos provenientes de cruzamento entre
201 espécies do gênero *Pseudoplatystoma*, ou de espécie do gênero *Pseudoplatystoma* com a espécie
202 jundiá da bacia amazônica (*Leiarius marmoratus*). Embora as duas espécies de *Pseudoplatystoma*
203 citadas acima sejam as mais conhecidas, destacam-se outras oito espécies recentemente descritas
204 neste gênero.

205 Cabe salientar que as carpas e os surubins ocupam a quarta e a quinta colocação entre os peixes
206 mais produzidos no Brasil (produção muito semelhante), sendo que a maior produção do primeiro
207 grupo ocorre na região Sul do Brasil e do segundo grupo na região Centro-Oeste. Embora os surubins
208 apresentem potencial pela ausência de espinhas em “y”, geralmente são peixes carnívoros, com
209 exceção do híbrido proveniente do cruzamento de *Pseudoplatysoma* spp. com *Leiarius marmoratus*
210 que se trata de um peixe onívoro.

211 Neste aspecto este último peixe tem ganhado muito mercado no Brasil e outros países da
212 América do Sul. Todavia, ainda há pouquíssimas informações quanto ao desempenho, ao rendimento
213 corporal e à qualidade de carne deste peixe comparativamente as demais espécies do gênero
214 *Pseudoplatystoma* e também comparativamente a outros híbridos deste gênero, tais como o
215 cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*).

216

217 REVISÃO DE LITERATURA

218

219 *Produção mundial de pescado*

220 O aumento exponencial da população brasileira e mundial tornam cada vez maior a demanda
221 por alimentos, principalmente proteicos e saudáveis. Segundo a Organização das Nações Unidas para
222 alimentação e agricultura (FAO, 2018) o pescado (qualquer organismo aquático – camarão, peixe,
223 algas, ostras, etc. - seja mediante captura ou produção) representa a maior produção mundial de
224 proteína e tem se tornado cada vez mais presente na mesa da população, tendo em vista o aumento
225 do consumo *per capita* no mundo, em torno 20,2 kg/ha/ano, crescimento este devido principalmente
226 à aquicultura, que superou, a partir de 2015, a pesca extrativista em termos de consumo *per capita*.
227 A pesca extrativista ainda representa a principal produção de pescado.

228 Estes dados da FAO mostram que o Brasil ainda está longe da média mundial de consumo *per*
229 *capita*, em torno de 10 kg/ha/ano. Todavia, cabe destacar que a média não é representativa em um
230 país continental como o Brasil, o qual apresenta grande diversidade de costumes e hábitos
231 alimentares, sendo comum em alguns estados brasileiros o consumo ser muito superior à média
232 mundial, como no estado do Amazonas, por exemplo.

233 A produção mundial de pescado no ano de 2016 foi de 170,9 milhões de toneladas, sendo
234 oriunda de métodos de captura cerca de 90,0 milhões de toneladas e de aquicultura próximo a 80,0
235 milhões de tonelada, onde apenas a aquicultura continental de água doce representou 51,4 milhões de
236 tonelada, segundo os dados da FAO (2018). Estes dados estatísticos mostram que dentre os maiores
237 produtores mundiais destaca-se a China, que nesse mesmo ano produziu aproximadamente 49,2

238 milhões de toneladas somente de produção continental, o que representou cerca de 61,5% da produção
239 total aquícola mundial. Ainda, evidencia-se nesse relatório que a produção aquícola do Brasil
240 apresenta números muito baixos quando comparada aos países asiáticos, que correspondem a 89,4%
241 da produção total da aquicultura, vez que os países da América Latina e Caribe juntos produziram
242 apenas 3,4% da produção aquícola total (2702,0 milhões de tonelada).

243

244 *Produção brasileira de pescado*

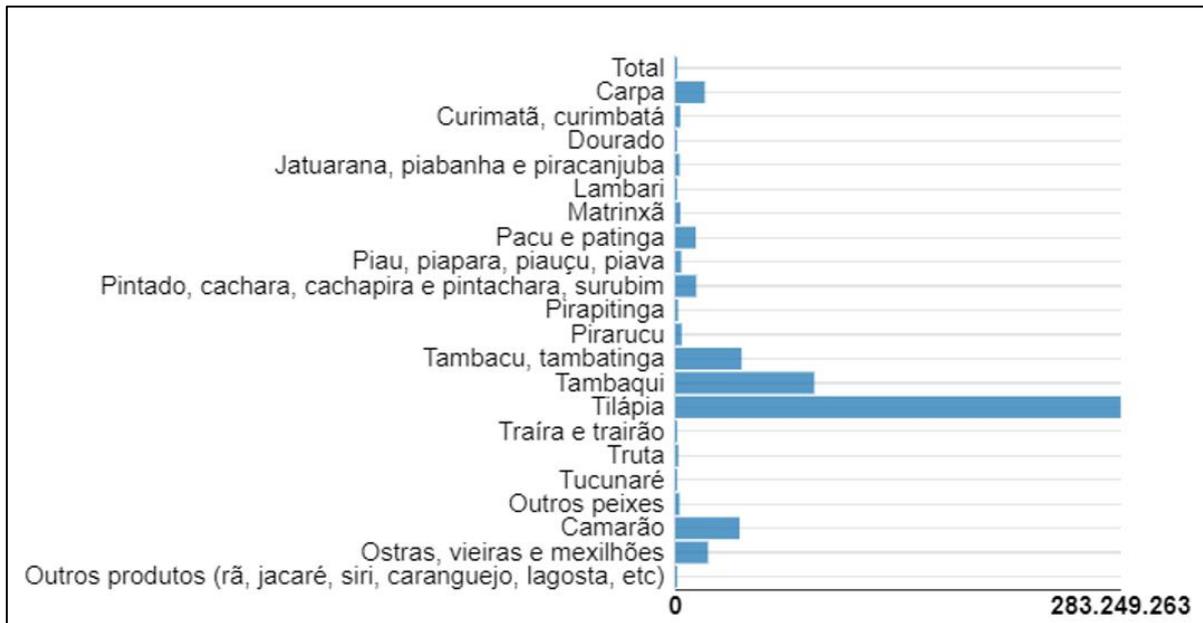
245 Embora o Brasil apresente uma pequena produção aquícola do total mundial, evidencia-se
246 grande potencial do país para esta atividade, principalmente considerando o clima favorável e a
247 grande disponibilidade de grãos para produção de rações, de água e de área para produção, como
248 viveiros e barragens. Estas características podem proporcionar ao país grande expressão na produção
249 de pescado no mundo.

250 O Brasil possui abundância hídrica, sendo banhado por 10 grandes bacias hidrográficas
251 distribuídas por todo o território nacional, com características ambientais particulares, sendo elas:
252 Bacias do Amazonas, Tocantins, Parnaíba, São Francisco, Prata, Bacia costeira do Norte, Nordeste
253 Ocidental, Nordeste Oriental, Sudeste e Sul, além de possui o maior aquífero de água doce do mundo,
254 o aquífero Guarani (Crescêncio, 2005). Segundo dados do IBAMA (2011), o Brasil possui
255 aproximadamente 5,5 milhões de hectares em lâmina de água doce, somados reservatórios naturais e
256 artificiais. Estas informações corroboram o grande potencial do país para produção aquícola.

257 A aquicultura brasileira nos últimos anos tem sido representada principalmente pela produção
258 de peixes, sendo que em 2017 os organismos aquáticos mais produzidos foram a tilápia do Nilo, o
259 tambaqui, o tambacu/tambatinga e o camarão (Figura 1). O contraste na produção destas espécies é
260 devido, principalmente, às características de desempenho e de qualidade de carne da tilápia do Nilo.

261 Embora existam espécies nativas potenciais, ainda há grandes gargalos na produção dos peixes
262 nativos, tais como ausência de exigência nutricional estabelecida e de programas de melhoramento
263 genético consolidado. Estes fatores atualmente são fundamentais para produção de qualquer animal
264 ou vegetal. Além disso, a espinha em “y” é outro entrave na produção de alguns peixes nativos, tais
265 como peixes redondos (tambaqui, pacu, pirapitinga e seus híbridos) e espécies do gênero *Brycon*
266 (piraputanga, matrinxã e piracanjuba) (Figura 2). Parte do mercado consumidor opta pela compra do
267 filé de tilápia do Nilo por não correr risco de ter a referida espinha, em detrimento de um peixe nativo
268 que apresente esta espinha.

269



270

271

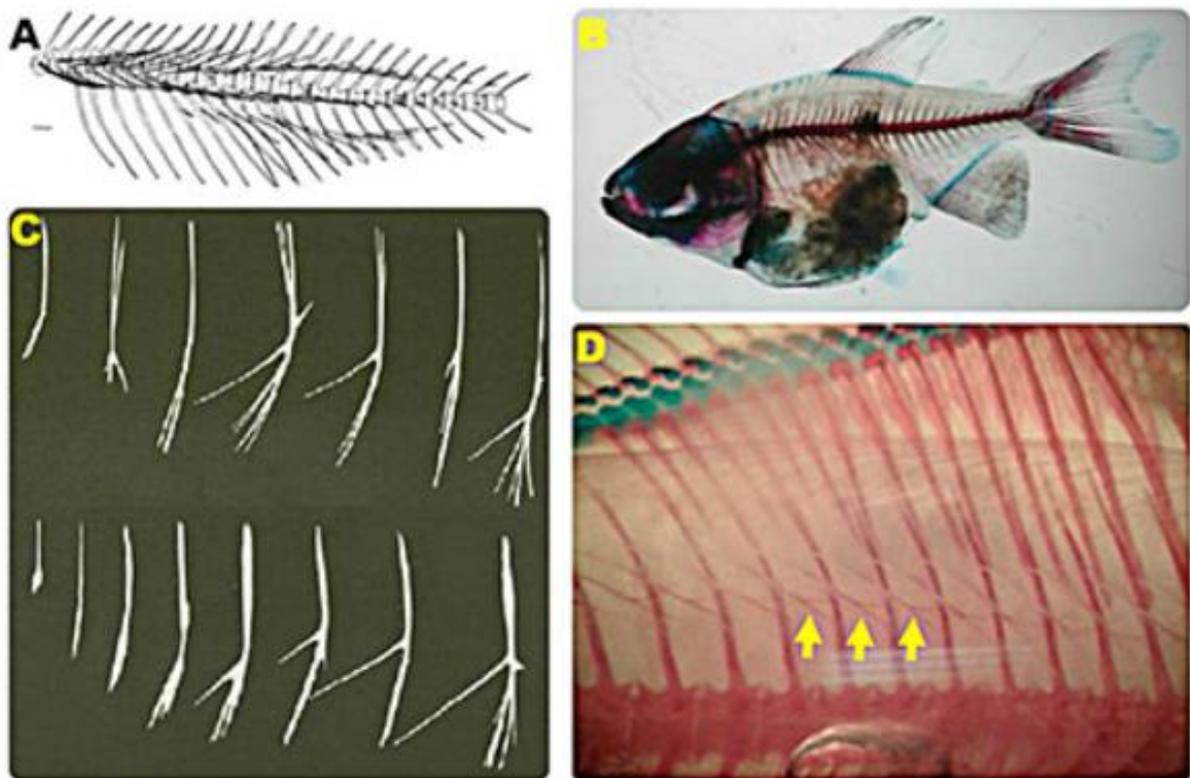
Figura 1. Produção aquícola brasileira no ano de 2017. Fonte: IBGE, 2019.

272

273

274

275



276

277

278

Figura 2. (A e C) Esquema da estrutura óssea de peixes e diferentes formatos das espinhas intramusculares (fontes: (A) Patterson e Johnson, (1995). Smithsonian. Contribution to Zoology 559,

279 1-85; Dowgiałło, (2005). (C) Eletronic Journal of Polish Agricultural Universities 8(2), #20); (B)
 280 Tambaqui com aproximadamente 2 cm de comprimento total processado pela técnica de diafanização
 281 e (D) Espinhas intramusculares com formato em “Y” visualizadas no peixe diafanizado.

282 Fonte: Hilsdorf et al. (2018).

283

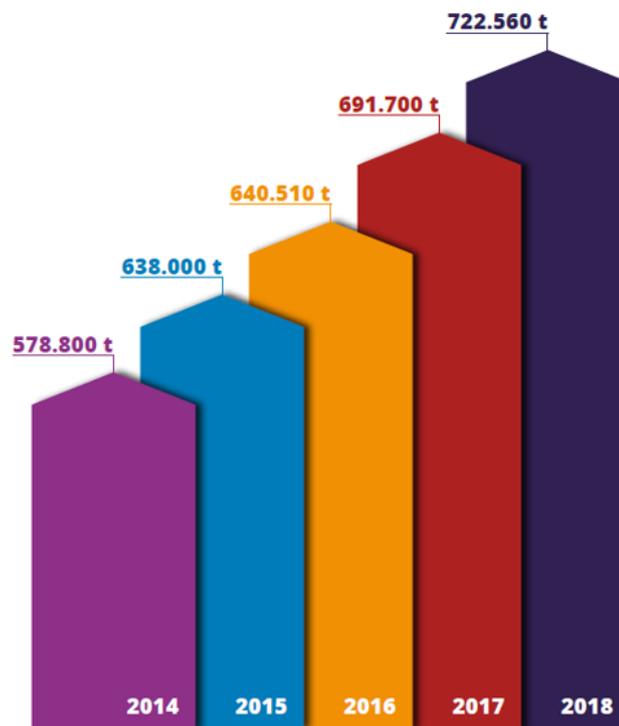
284 Considerando apenas a piscicultura continental – o Brasil não produz peixes marinho em
 285 quantidade representativa –, observa-se grande evolução da produção nos últimos anos, passando de
 286 578.800 mil toneladas em 2014 para 722.560 toneladas em 2018 (PEIXEBR, 2019) (Figura 3). Este
 287 cenário revela um aumento contínuo na produção com expectativa de ser mantido nos próximos anos.

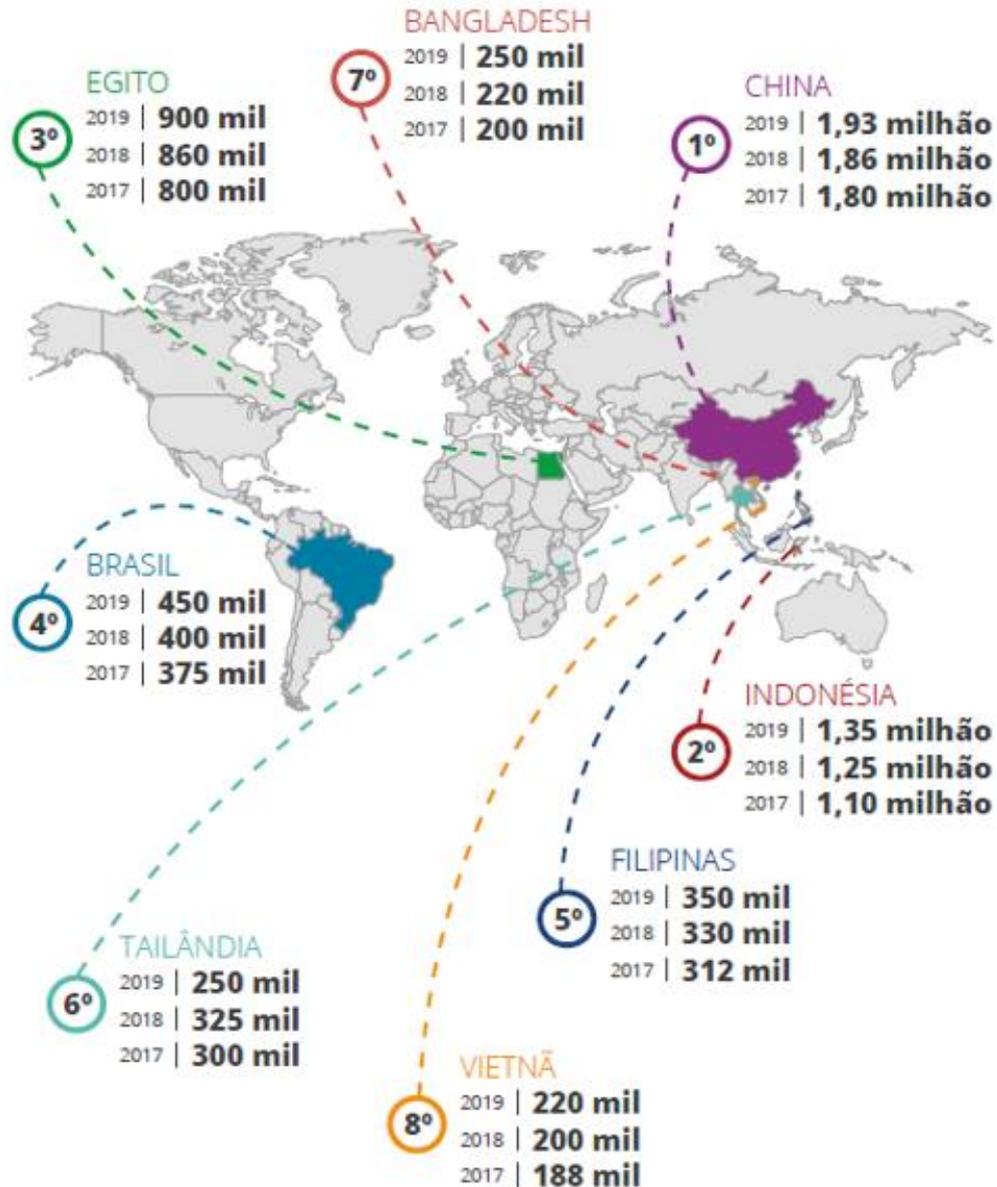
288

289 Figura 3. Produção aquícola brasileira no ano de 2017. Fonte: PEIXEBR, 2019.

290

291 O aumento tem se dado principalmente pela produção de tilápia do Nilo, que em 2018
 292 representou 400.280 toneladas, ou 55,4% da produção total de peixes (PEIXEBR, 2019) (Figura 3).
 293 Interessante observar que a tilápia do Nilo tem ganhado grande destaque no Brasil, sendo que em
 294 2018 o país passou a ser o quarto maior produtor desta espécie exótica no mundo (PEIXEBR, 2019)
 295 (Figura 4).





296

297 Figura 4. Produção mundial de tilápia do Nilo nos anos de 2017 a 2019. Fonte: PEIXEBR, 2019.

298

299 Por outro lado, um cenário contrastante tem sido observado com os peixes nativos, vez que de
 300 2017 para 2018 a produção encolheu 4,7%, passando de 302.235 toneladas para 287.910 toneladas
 301 (IBGE, 2019). Dessa forma, a tendência observada nos últimos anos mostra que esta diferença deve
 302 aumentar caso não ocorra desenvolvimento de pacotes tecnológicos para as espécies nativas
 303 potenciais, tais como para o pacu, tambaqui e surubins.

304

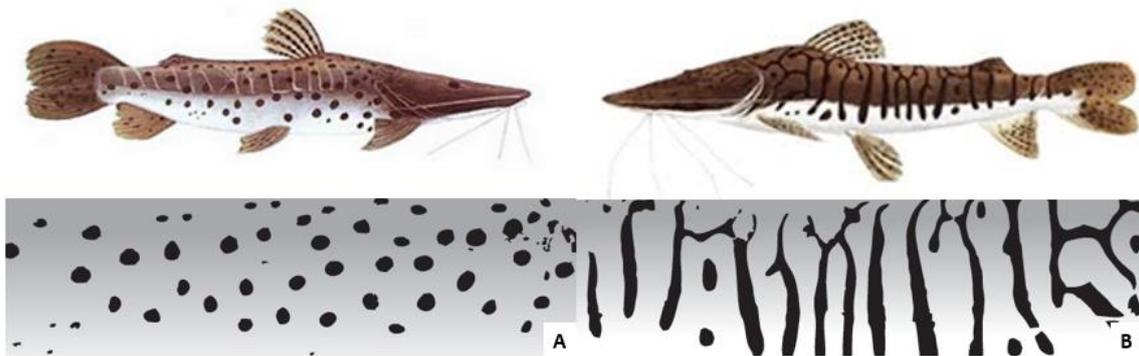
305 *Produção de Siluriformes*

306 O gênero *Pseudoplatystoma* possui três espécies muito conhecidas: *P. fasciatum* (Linnaeus), *P.*
 307 *tigrinum* (Valenciennes) e *P. corruscans* (Spix & Agassiz); e cinco espécies recentemente descritas:

308 *P. punctifer* (Castelnaud), *P. reticulatum* (Eigenmann & Eigenmann), *P. orinocoense* n. sp., *P.*
 309 *metaense* n. sp. e *P. magdaleniatum* n. sp, sendo que destas oito espécies *P. tigrinum* e *P. metaense*
 310 estão restritas ao rio Orinoco e à bacia Amazônica, e as outras espécies são encontradas nos rios da
 311 Guiana e Orinoco e nas bacias Amazônica e do Paraná (Buitrago–Suárez e Burr, 2007) (Tabela 1).

312 Dentre os diversos parâmetros morfológicos e taxonômicos utilizados para distinguir os
 313 surubins pintado (*P. corruscans*) e cachara (*P. reticulatum*), as manchas da pele são as características
 314 externas mais marcantes, onde pintado apresenta uma pigmentação composta por manchas escuras e
 315 circulares (pontos) e a cachara um padrão de bandas reticuladas escuras (listras) (Buitrago-Suarez e
 316 Burr, 2007). Ambos os peixes apresentam grande porte, porém, com tamanhos distintos, que podem
 317 atingir valores aproximados de 140 cm e 40 kg para o pintado e de 114 cm e 15 kg para a cachara
 318 (Resende et al., 1996; Mateus e Penha, 2007) (Figura 5; Tabela 1).

319
 320



321

322 Figura 5. Padrão de manchas do pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (esquerda) e do cachara
 323 *Pseudoplatystoma reticulatum* (direita). Fonte: Adaptado de Silva et al. (2015).

324

325

326 Tabela 1. Principais surubins utilizados na piscicultura brasileira.

Nome popular		Espécie/híbrido
Cachara		<i>P. reticulatum</i>
Pintado		<i>P. corruscans</i>

Jundiá da Amazônia		<i>Leiaurius marmoratus</i>
Ponto e vírgula ou Pintachara, ou Cachapinta		♀ <i>P. corruscans</i> x ♂ <i>P. reticulatum</i>
Pintado Amazônico ou Jundiara		♀ <i>P. reticulatum</i> x ♂ <i>Leiaurius marmoratus</i>

327 Fonte: ALVES et al. (2014) adaptado.

328

329 A carência de um programa de melhoramento genético vem sendo contornada pelos
330 piscicultores através da produção de híbridos interespecíficos, visando obter ganhos a partir da
331 heterose. A hibridação é uma tecnologia reprodutiva muito utilizada na piscicultura, consistente no
332 acasalamento de duas espécies diferentes, e tem como objetivo aproveitar o possível vigor híbrido
333 das espécies (Senhorini et al., 1988). Este manejo pode ser feito através de animais de espécies
334 diferentes (interespecíficos) ou de indivíduos de linhagens diferentes dentro de uma mesma espécie
335 (intraespecíficos) (Bartley et al., 2001).

336 A utilização de híbridos de espécies carnívoras de alto valor comercial, como as espécies *P.*
337 *fasciatum*, *P. reticulatum* e *P. corruscans*, com espécies onívoras, como *L. marmoratus*, pode
338 minimizar os problemas com canibalismo (Mateo et al., 2008). Este híbrido vem sendo cada vez
339 mais produzido em escala comercial nas pisciculturas da região Cento-Oeste. Na Tabela 1 é possível
340 observar aspectos morfológicos dos diferentes surubins.

341 Embora atualmente o cruzamento de *Pseudoplatystoma* spp. com *L. marmoratus* possa ser
342 interessante do ponto de vista produtivo e de viabilidade econômica, existem limitações para
343 produção em determinadas bacias hidrográficas. Além disso, conquanto a produção dos híbridos *P.*
344 *reticulatum* x *P. corruscans* e *P. reticulatum* x *L. marmoratus* possa caracterizar um aumento na
345 produtividade, este ganho é restrito a uma geração e, portanto, é fundamental o desenvolvimento de
346 um programa de melhoramento genético das espécies puras. Todavia, peixes híbridos são produzidos
347 sem nenhuma informação acerca do seu possível retrocruzamento com os parentais nativos caso

348 escapem para a natureza, podendo alterar a população piscícola de diversas bacias, prejudicando o
349 ecossistema já estabelecido.

350 Não obstante os adultos híbridos F1 possam ser parcialmente identificados através do seu
351 padrão de manchas na pele (intermediário entre as espécies, com pontos e listras), os alevinos e
352 juvenis são muito parecidos com as espécies puras, o que proporciona incerteza se é peixe puro ou
353 oriundo do hibridismo (Porto-Foresti et al., 2010). Além disso, foi comprovada a fertilidade de um
354 dos híbridos recíprocos em cultivo (híbrido "cachapinta", resultante do cruzamento entre fêmea de *P.*
355 *reticulatum* e macho de *P. corruscans*), que pode gerar híbridos F2 ou retrocruzar com os parentais
356 (Prado et al., 2012b). Portanto, o híbrido proveniente do cruzamento de *P. reticulatum* com *P.*
357 *corruscans* pode ser fértil, cuja fêmea pode ser utilizada para reprodução com outra espécie de
358 *Pseudoplatystoma* ou mesmo com *L. marmoratus*.

359 Embora este cruzamento triplo possa ser interessante, não há trabalhos comparativos quanto a
360 eficiência na produção de peixes jovens ou mesmo de desempenho deste grupo genético e a maior
361 questão é a incerteza de qual peixe realmente está sendo produzido (*Pseudoplatystoma* puro ou
362 híbrido). Neste contexto, a caracterização da espécie é importante, a qual pode ser realizada
363 facilmente mediante marcadores moleculares (Vaini et al., 2014).

364 A produção em larga escala de híbridos interespecíficos em pisciculturas brasileiras (Campos,
365 2010; Porto-Foresti et al., 2010) relata vantagens destes híbridos F1, com uma combinação de
366 características proveitosas de ambas as espécies, como maior crescimento, diminuição do
367 canibalismo e maior facilidade de manejo (Crepaldi et al., 2006; Campos, 2010;). Estas vantagens,
368 somadas ao fato de *P. corruscans* ser a espécie mais popular entre os consumidores, têm levado a
369 uma produção generalizada de alevinos híbridos para serem comercializados, superando a produção
370 das espécies puras (Campos, 2010; Crepaldi et al., 2006; Porto-Foresti et al., 2010). Híbridos têm
371 demonstrado bom desempenho nos sistemas produtivos (Carvalho et al., 2008).

372 Ainda que o setor de produção aceite enfaticamente que o crescimento do peixe híbrido é
373 superior em desempenho ao do peixe puro, nem sempre se observa superioridade nos híbridos, tal
374 como constatado por Fantini et al. (2017) e Fantini et al. (2019). Este autor constatou que as taxas de
375 crescimento no surubim são comparáveis entre híbridos (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) e puros (*P.*
376 *reticulatum*). Além disso, há grande incógnita quanto ao rendimento corporal e qualidade da carne
377 dos diferentes surubins produzidos em condições semelhantes de manejo, qualidade de água e ração.

378 Estudos realizados com catfish puro (*Ictalurus punctatus*) e catfish híbrido (*I. punctatus* x
379 *Ictalurus furcatus*), mostram que o híbrido apresenta crescimento superior (em experimentos de alta
380 densidade), ocorrendo interações genótipo-ambiente para taxas de crescimento em tanque-rede e
381 viveiros (Dunham et al., 1990). É muito difícil prever de forma sistemática os resultados que serão

382 obtidos com os híbridos, pois na produção do híbrido pode ocorrer interação genótipo-ambiente,
383 sendo que em determinadas situações este pode apresentar melhores características de desempenho
384 em comparação às espécies puras (Gjedrem e Baranski, 2009; Bentsen et al., 2012), mas em outras
385 situações isso pode não ocorrer (Khaw et al., 2012).

386 Existe grande interesse do setor produtivo em relação aos híbridos proveniente do cruzamento
387 da fêmea da espécie *Pseudoplatystoma* spp. com o macho da espécie *L. marmoratus*, principalmente
388 em substituição ao híbrido cachapinta (cruzamento de *P. reticulatum* x *P. corruscans*). Embora as
389 espécies puras do gênero *Pseudoplatystoma* e *L. marmoratus* ainda não caracterizam a realidade atual
390 do setor produtivo, estas apresentam grande potencial. Todavia, há necessidade de informação
391 referente ao desempenho, curva de crescimento, rendimento corporal e características da carne das
392 espécies puras e híbridas de surubins.

393 Além disso, será possível obter parâmetros comparativos entre os híbridos atualmente
394 produzidos e as espécies puras de surubins, as quais na atualidade não são comumente produzidas nas
395 pisciculturas. Isso pode contribuir para o desenvolvimento de pacotes tecnológicos para estas espécies
396 puras de surubim, com exigência nutricional definida para cada fase de crescimento, ambiente de
397 produção e melhoramento genético.

398

399 *Curvas de Crescimento*

400

401 Os primeiros trabalhos que utilizaram as curvas de crescimento foram realizados na década
402 de 1930 para descrever estudos metabólicos utilizando o modelo de Von Bertalanffy, tendo como
403 base a teoria do crescimento quantitativo, cujo conceito descreve que a taxa de crescimento dos
404 animais é diretamente ligada ao seu peso (FREITAS, 2005; CRUZ et al., 2009; MALHADO et al.,
405 2009). A curva típica de crescimento, durante a vida, apresenta forma sigmóide, ou seja, o
406 crescimento durante a primeira etapa da vida é lento, seguido de um período de auto-aceleração, até
407 atingir o ponto máximo da taxa de crescimento, por volta da puberdade, seguida de uma fase de auto-
408 desaceleração (Berg e Butterfield, 1976).

409 As curvas de crescimento foram compostas por diferentes fases, sendo que a inicial representa
410 o estágio precoce do crescimento com um aumento na taxa de ganho em peso, ou seja, a fase de
411 aceleração – quando o indivíduo atinge a puberdade. Posteriormente por uma segunda fase, esta
412 correspondente à taxa de crescimento linear – relativamente constante – e, por fim, a fase que mostra
413 a taxa de crescimento diário em declínio gradual chegando a zero quando o animal atinge o peso
414 corporal adulto – não observado em peixes quando há disponibilidade de capacidade de suporte –
415 (Berg e Butterfield, 1976; Draper e Smith, 1980; Gamito, 1998; Cervoni, 2006; Jerónimo, 2008).

416 As fases de crescimento podem ser descritas graficamente mediante uma curva que
 417 mostra o crescimento animal com comportamento sigmoidal (Malhado et al., 2008). Através
 418 das curvas é possível interpretar vários parâmetros biológicos estudando o crescimento por
 419 meio do ajuste específico de uma função, descrevendo assim todo o período de vida do animal,
 420 de modo que possibilita ter respostas mais específicas das suas taxas de crescimento e ganho
 421 em peso, grau de maturidade sexual ou de outro estágio no desenvolvimento do animal, bem
 422 como avaliar o desempenho produtivo e econômico da produção (Gamito, 1998; Massago et
 423 al., 2010; Silva et al., 2011).

424 Na produção animal as análises referentes aos dados de medidas relacionam os pesos (y)
 425 e as idades (t) por meio de vários modelos não lineares, incluindo nessas informações variantes
 426 das unidades experimentais ou individuais que são estudadas ao longo de diversas condições e
 427 diferentes tratamentos (Davidian e Giltinan, 1996; Paz, 2004).

428 Com isso é possível compreender essas variações nos processos envolvidos no
 429 crescimento através das mudanças no tamanho, forma e composição corporal animal pelas
 430 curvas de crescimento (Lawrence e Fowler, 2002).

431 Diversos modelos matemáticos não lineares são usados para ajustar as relações peso-
 432 idade (padrão de crescimento) para as curvas de crescimento e, vários autores como Mazzini et
 433 al. (2003), Falcão et al. (2008) e Malhado et al. (2008) citam que os mais utilizados são os
 434 modelos de Richards (Richards, 1959), Brody (Brody, 1945), Von Bertalanffy (Bertalanffy,
 435 1957), Logístico (Nelder, 1961) e Gompertz (Laird, 1965) (Tabela 2), sendo que, mesmo
 436 existindo variações quanto a interpretação e conteúdo, é possível associar significado
 437 biológico a cada um deles.

438

439 Tabela 2 – Descrição geral dos modelos matemáticos não lineares mais usados para descrever as
 440 curvas de crescimento.

Modelo matemático	Equação*	Nº de parâmetros
Richards	$yt = A (1 - Be^{-kt})^m$	04
Brody	$yt = A (1 - Be^{-kt})$	03
Von Bertalanffy	$yt = A (1 - Be^{-kt})^3$	03
Logístico	$yt = A (1 + Be^{-kt})^{-1}$	03
441 Gompertz	$yt = Ae^{Be^{-kt}}$	03

442 *Em que: y = representa o peso corporal (kg) na idade t ; A = é peso assintótico quando t
443 tende a infinito, ou seja, esse parâmetro é interpretado como peso à idade adulta; B = é uma
444 constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação
445 biológica bem definida (o valor de B é estabelecido pelos valores iniciais de y e t); k = taxa
446 de maturação, que deve ser entendida como a mudança de peso em relação ao peso a
447 maturidade; m = constante que define o ponto de inflexão, ou seja, da forma da curva; e =
448 é a base do logaritmo natural. Fonte: Adaptado de Echeverri (2011) e Tholon et al. (2012).

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466 **REFERÊNCIAS**

467

468 BASTOS, I.T.; BARBOSA, M.H.P.; CRUZ, C.D.; BURNQUIST, W. L.; BRESSIANI, J.A.; SILVA,
469 F.L. Análise dialéctica em clones de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.199-206,
470 2003.

471 BALDISSEROTTO, B.; DE CARVALHO GOMES, L. **Espécies nativas para piscicultura no**
472 **Brasil**. UFSM, 2005.

473 BARTLEY, D. M.; RANA, K.; IMMINK, A. J. The use of inter-specific hybrids in
474 aquaculture and fisheries. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v.10, p.
475 325-337, 2001

476 BENTSEN, H.B.; GJERDE, B.; NGUYEN, N.H.; RYE, M.; PONZONI, R.W.; PALADA DE VERA,
477 M.S.; BOLIVAR, H.L.; VELASCO, R.R.; DANTING, J.C.; DIONISIO, E.E.; LONGALONG, F.M.;
478 REYES, R.A.; ABELLA, T.A.; TAYAMEN, M.M.; EKNATH, A.E. Genetic improvement of farmed
479 tilapias: Genetic parameters for body weight at harvest in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during
480 five generations of testing in multiple environments. **Aquaculture**, v. 338-341, p. 56-65, 2012.

481 BERG, R.T., BUTTERFIELD R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney University Press,
482 Sydney. 1976. 240p.

483 BUITRAGO-SUÁREZ, U.A.; BURR, B.M. **Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma***
484 **Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species**, *Zootaxa*. v.1512, p.1-38,
485 2007.

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

490 BRODY, S. **Bioenergetics and growth**. New York: Reinhold. 1945. p.1023.

491 CAMPOS, J. L. 2010. O cultivo do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*, Spix; Agassiz, 1829),
492 outras espécies do gênero *Pseudoplatystoma* e seus híbridos. Pp. 335-361. In: BALDISSEROTTO,
493 B. & L. C. GOMES (Eds.). **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. Santa Maria,
494 Universidade Federal de Santa Maria.

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

496 CARVALHO, D. C. DE; ANDRADE, D.A.O. DE; SOUSA, A.B. de; TEIXEIRA, E.A.; SEERING,
497 A.S.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P. 2007. **Diversidade genética de surubim**

- 498 CARVALHO, D.C., SEERIG, A., MELO, D.C., SOUSA, A.B., PIMENTA, D., OLIVEIRA, D.A.A.,
499 2008. Identificação molecular de peixes: o caso do Surubim (*Pseudoplatystoma* spp.). Rev. bras.
500 reprod. anim. V. 32 (4), p. 215-219.
- 501 CERVONI, E.J. **Fisiologia do crescimento de bovinos**. 2006. Disponível em:
502 <<http://www.limousin.com.br/pages/artigos/vendo.asp?ID=112>>. Acesso em: 18 de abril de 2019.
- 503 CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; TEIXEIRA, E. de A.; RIBEIRO, L.P.; COSTA, A.A.P.; MELO,
504 D.C.; CINTRA, A.P.R.; PRADO, S. de A.; COSTA, F.A.A.; DRUMOND, M.L.; LOPES, V.E.;
505 MORAES, V.E. **Biologia reprodutiva do surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*)**. Revista
506 Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.159-167, jul./dez, 2006.
- 507 CRESCÊNCIO, R. Ictiofauna Brasileira e seu potencial para criação. In: BALDISSEROTTO, B.,
508 Gomes, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFSM, p. 23-36.
509 2005.
- 510 DRAPER, N.R., SMITH, H. **Applied regression analysis**. 2.ed. Wiley, New York, 1980. p.709.
- 511 DUMAS, A.; FRANCE, J.; BUREAU, D. Modelling growth and body composition in fish nutrition:
512 where have we been and where are we going? **Aquaculture Research**, v. 41, p. 161-181, 2010.
- 513 DUNHAM, R.A.; BRUMMETT, R.E.; ELLA, M.O.; SMITHERMAN, R.O. Genotype-environment
514 interactions for growth of blue, channel and hybrid catfish in ponds and cages at varying densities.
515 **Aquaculture** v. 85, p. 143-151, 1990.
- 516 FANTINI, L.E.; RODRIGUES, R.A.; NUNES, A.L. et al. Rendimento de carcaça de surubins
517 *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em tanque rede e viveiro. **Revista Brasileira de Saúde e**
518 **Produção Animal**, v.14, p.538-545, 2013.
- 519 FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World**
520 **322 Fisheries and Aquaculture** – (SOFIA). FAO Fisheries and Aquaculture Department, 323 Rome,
521 2016.
- 522 FAO. Review of the State of the World Aquaculture. **FAO Fisheries Circular 885**, Rev. 1. Food and
523 Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy 2014.
- 524 FAO. 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. **Cumplir los objetivos de desarrollo**
525 **sostenible**, Roma: Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 233 p.
- 526 GAMITO, S. Growth models and their use in ecological modelling: an application to a fish
527 population. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 133, n. 1/3, p.83-94, Nov, 1998.

- 528 GJEDREM, T.; BARANSKI, M. 2009 *Selective breeding in aquaculture: an introduction*. Dordrecht:
529 Springer. P. 221. (**Methods and technologies in fish biology and fisheries, 10**).
- 530 GOMIERO, J. **Curvas de crescimento morfométrico e alométrico de piracanjuba (*Brycon***
531 ***orbignyanus*)**. 2005. 45 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras,
532 Minas de Gerais. 2005.
- 533 GONÇALVES A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo:
534 Editora Atheneu. (2011).
- 535 GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. **Peixes da Planície de inundação do alto**
536 **Rio Paraná e áreas adjacentes**. Maringá: EDUEM. p. 241, 2007.
- 537 IBGE, 2019. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Produção de aquicultura,
538 <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3940&z=t&o=21>; (Acessado 26.05.2019).
- 539 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE: **Indicadores**
540 **Agropecuária** – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2017.
- 541 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS
542 RENOVÁVEIS – IBAMA: **Diretoria de fauna e recursos hídricos pesqueiros**. Estatística da Pesca
543 2011.
- 544 JERÓNIMO, E. **Necessidade dos animais: Crescimento**. 2008. Disponível em:
545 <<http://www.ciencialivre.pro.br/media/f8cce8e6e8c1a368ffff807cffffd524.pdf>.> Acesso em: 20 de
546 abril de 2019.
- 547 KHAW, H.L.; PONZONI, R.W.; HAMZAH, A.; ABU-BAKAR, K.R.; BIJMA, P. Genotype by
548 production environment interaction in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).
549 **Aquaculture**, v. 326-329, p. 53-60, 2012.
- 550 KHAW, H.L.; PONZONI, R.W.; HAMZAH, A.; ABU-BAKAR, K.R.; BIJMA, P. 2012 Genotype
551 by production environment interaction in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).
552 **Aquaculture**, v. 326-329, p. 53-60.
- 553 LAIRD, A. K. **Dynamics of relative growth**. Growth, [S.l.], v. 29, n. 9, 1965. p.249-263.
- 554 MATEUS, L.A.; J.M.F. PENHA AND M. PETRERE. Fishing resources in the rio Cuiabá basin,
555 Pantanal do Mato Grosso, Brazil. **Neotropical Ichthyology** 2(4): 217-227. 2004.
- 556 MESA, M., BOTERO, M. La cachama blanca (*Piaractus brachyopomus*), una espécie potencial para
557 el mejoramiento genético. **Revista Colombiana Ciência e Pecuária**, v. 20, n. 1, p.79-86, 2007.

- 558 MATEO, F.J.; DELGADO, N.; LOPÉZ, H. Caracterización morfológica del híbrido yaque pintado
 559 (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*) y sus progenitores (Siluriformes: Pimelodidae).
 560 **Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, v.49, p.47-60, 2008.
- 561 MORA, J.A. Rendimiento de la canal em cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y el híbrido
 562 *Colossoma macropomum* x *P. brachypomus*. Procesamiento primario y productos con valor
 563 agregado. **Bioagro**, Barquisimeto-Venezuela ,v.17, n.3, p.161-169, 2005.
- 564 MOREIRA, H. L. M. et al. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: ULBRA, 200p. 2001.
- 565 NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V.,
 566 MAKRAKIS, M. C., PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce**. Maringá: Eduem.
 567 2001.
- 568 NELDER, J.A. **The fitting of a generation of the logistic curve**. Biometrics, Washington, v. 17,
 569 1961. p.89-110.
- 570 PADUA, D.M.C. **Fundamentos de piscicultura**. 2.ed. Goiânia, Ed UCG, 341p, 2001.
- 571 PEIXER, J. AND M. PETRERE JR. Hook selectivity of the Pacu *Piaractus mesopotamicus*
 572 (Holmberg, 1887) in the Pantanal, the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of**
 573 **Biology** 67(2): 339-345. 2007.
- 574 RESENDE, E.K.; CATELLA, A.C.; NASCIMENTO, F.L.; PALMEIRA, S. da S.; PEREIRA,
 575 RICHARDS, F.J. **A flexible growth function for empirical use**. Journal of Experimental Botany,
 576 v.10, 1959. p.290-300.
- 577 POVH, J. A., RIBEIRO, R. P., SIROL, R. N., JÚNIOR, D. P. S., BARRERO, N. M. L., VARGAS,
 578 L., GOMES, P. C., DA SILVA LOPES, T. Diversidade genética de pacu do Rio Paranapanema e do
 579 estoque de um programa de repovoamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 43(2), 201-206,
 580 2008.
- 581 QUAGGIO, A. D. N. V. et al. Estudo da Híbridação Interespecífica em espécies
 582 no gênero *Brycon* (Characidae, Bryconidae). In: **55  Congresso**
 583 **Brasileiro de Genética**, 2009,  guas de Lindóia, 2009.
- 584 SENHORINI, J.A.; FIGUEIREDO, G.M.; FONTES, N.A.; CAROLSFELD, J.
 585 Larvicultura e alevinagem do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG,
 586 1887), tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) e seus híbridos.
 587 **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, v.1, n.2, p. 19-30, jul/dez, 1988
- 588 SILVA, A.P.; LIMA, A.F.; LUNDSTEDT, L.M. A pesca e a aquicultura de surubins no Brasil:
 589 Panorama e considera es para a sustentabilidade. (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, 42
 590 p. 2015.

591 URBINATI, E. C.; GONÇALVES, F. D.; TAKAHASHI, L. S. Pacu (*Piaractus*
592 *mesopotamicus*). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**, v. 2, p. 205-244, 2005.

593 VAINI, J.O.; A.B. GRISOLIA, F.D. PRADO, AND F. PORTO-FORESTI. 2014. Genetic
594 identification of interspecific hybrid of Neotropical catfish species (*Pseudoplatystoma corruscans* vs.
595 *Pseudoplatystoma reticulatum*) in rivers of Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Neotropical**
596 **Ichthyology**, v.12, p. 635-641.

597 VÁSQUEZ-TORRES, W. A pirapitinga: reprodução e cultivo. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES,
598 L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFMS. p.203-224, 2005.

599 ZANIBONI-FILHO, E., & NUÑER, A. D. O. Fisiologia da reprodução e propagação artificial dos
600 peixes. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 45-
601 73, 2004.

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623 **Desempenho e curva de crescimento de *Pseudoplatystoma reticulatum*, *Pseudoplatystoma***
624 ***corruscans* e surubins híbridos (*P. reticulatum* x *P. corruscans* e *P. reticulatum* x *Leiarius***
625 ***marmoratus*)**

627 **RESUMO**

628 O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho e curva de crescimento da cachara (*Pseudoplatystoma*
629 *reticulatum*), do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e dos híbridos cachapinta (*P. reticulatum* x
630 *P. corruscans*) e pintado amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*), produzidos em tanques-
631 rede e viveiro escavado. Os peixes foram alocados em viveiro e em tanques-rede, distribuídos
632 uniformemente entre os quatro grupos genéticos. No viveiro escavado, de 900m², os peixes dos grupos
633 genéticos foram alocados conjuntamente, cada peixe do grupo foi considerado uma repetição, sendo
634 os peixes marcados com microchip no dorso, com 100 peixes de cada grupo genético, totalizando 400
635 animais. Foram utilizados 10 tanques-rede com 10 peixes de cada grupo genético, sendo 40 peixes por
636 tanque-rede e 100 peixes por grupo genético, totalizando 400 animais. A cada 45 dias realizou-se
637 biometrias para determinar o desempenho e curvas de crescimento por um período de 365 dias,
638 totalizando oito biometrias. Maior peso (P<0,05) foi observado para o pintado amazônico (1467,0 g)
639 comparativamente aos demais grupos, entre 628,0 g a 1064,0 g, produzidos em viveiro. Maior peso
640 (P<0,05) foi observado para o pintado amazônico (917,0 g) e cachara (821 g) comparativamente ao
641 pintado (627 g) e cachapinta (733 g – não diferiu da cachara) produzidos em tanque-rede. O pintado
642 amazônico apresentou melhores parâmetros da curva de crescimento quando produzido em viveiro,
643 mas o mesmo não foi evidenciado em tanque-rede. Em conclusão, em viveiro o pintado amazônico
644 apresenta maior desempenho e crescimento comparativamente aos cachara, pintado e híbrido
645 cachapinta, e em tanque-rede a cachara e o pintado amazônico apresentam maior desempenho
646 comparativamente ao pintado e híbrido cachapinta, mas a curva de crescimento para peso mostra
647 superioridade dos peixes puros cachara e pintado comparativamente aos híbridos.

648 **Palavras-chave:** cachara, cachapinta, peixes híbridos, pintado, Siluriformes, taxa de crescimento
649 relativo

651 **INTRODUÇÃO**

652
653 Os peixes Siluriformes (pintado, cachara e híbridos) têm grande importância econômica para
654 vários países da América do Sul, sendo que no Brasil a produção deste grupo de peixes em 2017 foi
655 de 13 mil toneladas (IBGE, 2019). Estes são representados principalmente pelas espécies do gênero
656 *Pseudoplatystoma*, o qual possui três espécies muito conhecidas: *P. fasciatum* (Linnaeus), *P. tigrinum*

657 (Valenciennes) e *P. corruscans* (Spix & Agassiz); e cinco espécies recentemente descritas: *P.*
658 *punctifer* (Castelnau), *P. reticulatum* (Eigenmann & Eigenmann), *P. orinocoense* n. sp., *P. metaense*
659 n. sp. e *P. magdaleniatum* n. sp, sendo que destas oito espécies, *P. tigrinum* e *P. metaense* estão
660 restritas ao rio Orinoco e bacia Amazônica, e as outras espécies são encontradas nos rios da Guiana
661 e Orinoco e nas bacias Amazônica e do Paraná (Buitrago–Suárez e Burr, 2007).

662 Embora as espécies puras do gênero *Pseudoplatystoma* apresentem grande potencial para
663 piscicultura na América do Sul, estas ainda não caracterizam a realidade atual do setor produtivo,
664 principalmente devido à ausência de programas de melhoramento genético destas espécies, o que tem
665 levado muitos produtores a buscarem empiricamente o cruzamento entre as diferentes espécies
666 objetivando melhorar as características produtivas.

667 Existe grande interesse do setor produtivo em relação aos híbridos proveniente do cruzamento
668 da fêmea da espécie *Pseudoplatystoma* spp. com macho da espécie *L. marmoratus*, principalmente
669 em substituição ao híbrido cachapinta (cruzamento de *P. reticulatum* com *P. corruscans*), o qual
670 representou o principal peixe Siluriforme produzido no Brasil (Lopera-Barrero et al., 2011; Souza et
671 al. 2017). Todavia, faltam informações científicas referente ao desempenho e curva de crescimento
672 das espécies puras e híbridas de surubins. Além disso, não há parâmetros comparativos entre os
673 híbridos atualmente produzidos e as espécies puras de surubins produzidas em um mesmo ambiente
674 em diferentes densidades produção.

675 As curvas de crescimento permitem interpretar vários parâmetros biológicos, estudando assim
676 o crescimento por meio do ajuste específico de uma função, descrevendo todo o período de vida do
677 animal, possibilitando ter respostas mais específicas das suas taxas de crescimento e ganho em peso,
678 grau de maturidade sexual ou de outro estágio no desenvolvimento do animal, bem como avaliar o
679 desempenho produtivo e econômico da produção (Gamito, 1998; Massago et al., 2010; Silva et al.,
680 2011).

681 Na produção animal as análises referentes aos dados de medidas relacionam os pesos (y) e as
682 idades (t) por meio de vários modelos não lineares, incluindo nessas informações, variantes das
683 unidades experimentais ou individuais que são estudadas ao longo de diversas condições e diferentes
684 tratamentos (Davidian e Giltinan, 1996; Paz, 2004). Com isso é possível compreender essas variações
685 nos processos envolvidos no crescimento através das mudanças no tamanho, forma e composição
686 corporal animal pelas curvas de crescimento (Lawrence e Fowler, 2002). Diversos modelos
687 matemáticos não lineares são usados para ajustar as relações peso-idade (padrão de crescimento) para
688 as curvas de crescimento e vários autores como Mazzini et al. (2003), Falcão et al. (2008) e Malhado
689 et al. (2008) citam que os mais utilizados são os modelos de Richards (Richards, 1959), Brody (Brody,
690 1945), Von Bertalanffy (Bertalanffy, 1957), Logístico (Nelder, 1961) e Gompertz (Laird, 1965),

691 sendo que mesmo existindo variações quanto a interpretação e conteúdo, é possível associar
692 significado biológico a cada um deles.

693 Dessa forma, as curvas de crescimento permitem determinar o potencial de crescimento para
694 o peso e características morfométricas em diferentes idades (Mello et al., 2015), neste contexto, são
695 fundamentais para determinar o potencial de crescimento dos peixes em diferentes densidades de
696 produção.

697 O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho e a curva de crescimento do pintado, da cachara
698 e dos híbridos pintado amazônico e cachapinta em diferentes sistemas de produção.

699

700 **MATERIAL E MÉTODOS**

701

702 *Local e animais*

703 O experimento foi realizado no setor de piscicultura da Universidade Federal de Mato Grosso
704 do Sul (UFMS), localizada no município de Terenos, Mato Grosso do Sul, Brasil (20°26'32"S
705 54°51'37"W). O experimento teve duração de 365 dias. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de
706 Ética em Uso de Animais/UFMS (Protocolo n° 901/2017– CEUA, FAMEZ, UFMS).

707 Os peixes dos grupos genéticos cachara (*P. reticulatum*), pintado (*P. corruscans*), cachapinta
708 (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) e pintado amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) foram obtidos
709 a partir da reprodução induzida, conforme recomendado por Woynarovich and Horváth (1983).
710 Posteriormente, os peixes passaram por treinamento alimentar conforme protocolo tradicional da
711 piscicultura comercial de onde foram adquiridos os peixes.

712 Foram utilizados 800 peixes com idade de 183 dias dos grupos genéticos cachara (30,2±6,0 g;
713 e 12±0,8 cm), pintado (30,4±7,0 g; e 11±0,7 cm), pintado amazônico (32,6±7,5 g; e 12±0,8 cm) e
714 cachapinta (30,6±7,0 g; e 11±0,9 cm), com Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), fatorial
715 4x2, sendo quatro grupos genéticos em dois ambientes de produção. Os peixes foram adaptados ao
716 ambiente por quinze dias em uma hapa de dimensões 1,0 x 1,0 x 1,0 m, nos tanques onde foram
717 montadas as unidades experimentais. Após esse período os animais foram marcados com microchip
718 na região dorsal e distribuídos em dois viveiros escavados de 900 m², sendo em um dos viveiros os
719 animais foram alocados em dez tanques-rede de 4 m³. Cada viveiro recebeu 100 peixes de cada grupo
720 genético totalizando 400 peixes por viveiro. Da mesma forma, cada tanque-rede recebeu 10 peixes
721 de cada grupo genético, totalizando 40 peixes em cada tanque-rede e 400 peixes em todos os tanques-
722 rede.

723

724 *Análise das características da água e alimentação*

725 Durante o período experimental foram realizadas análises semanais das características da água.
726 O oxigênio dissolvido, pH e temperatura foram analisadas com o aparelho multiparâmetro YSI ProPlus;
727 e a alcalinidade, dureza e amônia foram realizadas através do kit de análise de água Alfakit. Todos os
728 parâmetros de qualidade de água foram analisados semanalmente em dois horários, às 8h:30 e 16h:00.

729 Os peixes foram alimentados com ração extrusada fornecida duas vezes ao dia, às 09h00 e 16h00,
730 até a saciedade aparente. Peixes com peso < 800 g foram alimentados com péletes de 2-9 mm (40% de
731 proteína bruta, 9-11% de extrato etéreo, 2,5-2,8% de fibra bruta, 10-14% de matéria mineral, e 88% de
732 matéria seca) dependendo do tamanho, e peixes com peso > 800 g receberam péletes de 13 a 15 mm
733 (38% de proteína bruta, 9% de extrato etéreo, 3,2% de fibra bruta, 12,5% mineral matéria seca e 88%
734 de matéria seca). Os péletes foram usados com base nas recomendações de tamanho do fabricante.

735 Semanalmente foram analisadas a temperatura ($27,87 \pm 2,15^\circ\text{C}$), oxigênio dissolvido ($2,96 \pm 0,24$
736 mg/L) e pH ($6,8 \pm 0,23$) com equipamento multiparâmetro YSI (*Yellow Springs Instruments multi*
737 *parametre*), e a amônia ($0,04 \pm 0,03$ mg/L), nitrito ($0,02 \pm 0,01$ mg/L) e alcalinidade de CaCO_3
738 ($52,46 \pm 9,52$ mg/L) por kit colorimétrico (Alfakit) no viveiro. Os valores ficaram dentro da faixa
739 considerada adequada para peixes de clima tropical (Boyd, 1998). As médias da temperatura, oxigênio
740 dissolvido e pH foram expressos ao longo do experimento.

741

742 ***Curvas de crescimento***

743 Durante o estudo foram realizadas oito biometrias, sendo a primeira no término do período de
744 adaptação dos animais e as demais em intervalos de 45 dias, por todo o período experimental de 365
745 dias, entre os meses de novembro de 2016 (término do período de adaptação) e dezembro de 2017.
746 Para reduzir o estresse de manejo, os peixes foram anestesiados com eugenol 50 mg/L. Anteriormente
747 às biometrias, os peixes foram submetidos a um jejum de 24 horas para a avaliação do peso corporal
748 (g) e das medidas morfométricas (cm).

749 Para obter a curva de crescimento, as seguintes medidas foram realizadas em todos os peixes:
750 Peso corporal (g); Comprimento padrão (cm) (CP - compreendido entre a extremidade anterior da
751 cabeça para o menor perímetro do pedúnculo - inserção da nadadeira caudal); Comprimento da cabeça
752 (cm) (CC - compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e a borda caudal do opérculo);
753 Largura do dorso (cm) (LD - medida na frente do primeiro raio da nadadeira dorsal); Altura do dorso
754 (cm) (AD - medida em frente ao primeiro raio da nadadeira dorsal); e Perímetro do dorso (cm) (PD
755 - medida da circunferência do peixe na região anterior a nadadeira dorsal).

756 Para descrever o comportamento do crescimento dos quatro grupos genéticos utilizou-se
757 o modelo matemático de regressão não linear de Gompertz (Fialho, 1999), descrito a seguir:

758

759
$$y_i = A \cdot e^{-e^{-B \cdot (t-C)}}$$

760 Em que:

761 i = peso (g) ou tamanho (cm) estimado à idade t ;

762 A = peso (g) ou tamanho (cm) assintótico quando t tende a mais infinito, ou seja, este parâmetro
763 pode ser interpretado como peso ou tamanho quando cessa o crescimento;

764 B = crescimento relativo no ponto de inflexão (g/dia por g ou cm/dia por cm);

765 C = idade no ponto de inflexão (dias);

766 t = idade (dias);

767 $e = 2,718281828459$.

768

769 Os modelos foram ajustados para descrever o padrão de crescimento dos peixes nos quatro
770 grupos genéticos, selecionados tanto para peso quanto para todas as demais características
771 morfométricas medidas. Os parâmetros das curvas de crescimento dos quatro grupos genéticos
772 foram estimados pelo método de Marquardt modificado, utilizando o procedimento NLIN do
773 programa SAS versão 9.0.

774 Para comparar os modelos de crescimento dos diferentes grupos genéticos em diferentes
775 sistemas de produção foram utilizados oito diferentes modelos, em cada uma das diferentes
776 características, sendo que o modelo mais simples (M_8) considera que os parâmetros das funções
777 de Gompertz são únicos para comparação dos grupos genéticos e o modelo completo (M_1)
778 considera que cada grupo genético possui um parâmetro específico.

779 Os demais modelos avaliados na comparação das curvas de crescimento consideram
780 diferentes restrições, apresentando um ou dois parâmetros em comum, de acordo com a Tabela 1.

781

782 Tabela 1 – Parâmetros dos diferentes modelos utilizados na comparação das curvas de crescimento
783 da cachara, pintado, cachapinta e pintado amazônico em diferentes sistemas de produção.

		Modelos							
		M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
Parâmetros	A_i	A	A_i	A_i	A	A	A	A_i	A
	B_i	B_i	B	B_i	B	B_i	B	B	B
	C_i	C_i	C_i	C	C_i	C	C	C	C

784 Parâmetros *A*, *B* e *C* pertencentes ao modelo de Gompertz.

785 *i*= índice para identificação dos grupos genéticos cachara, pintado, cachapinta e pintado amazônico.

786

787 Para comparar as curvas de crescimento dos quatros grupos em cada ambiente de produção
 788 e avaliar a adequacidade dos modelos utilizou-se o teste da razão de verossimilhança para
 789 igualdade de parâmetros de modelos não lineares, com aproximação pela estatística qui-quadrado
 790 (X^2) conforme proposto por Regazzi e Silva (2004). Para comparar o desempenho dos quatros
 791 grupos genéticos e identificar a interação entre si e entre os dois ambientes fez-se a análise
 792 utilizando as informações das oito biometrias ao longo de todo o período experimental de 365 dias.

793 As análises de variância tiveram como causas de variação os efeitos de grupo, sistema de
 794 produção (viveiro e tanque-rede), e para as comparações entre os grupos genéticos foi utilizado o
 795 teste de Tukey a 5% de significância.

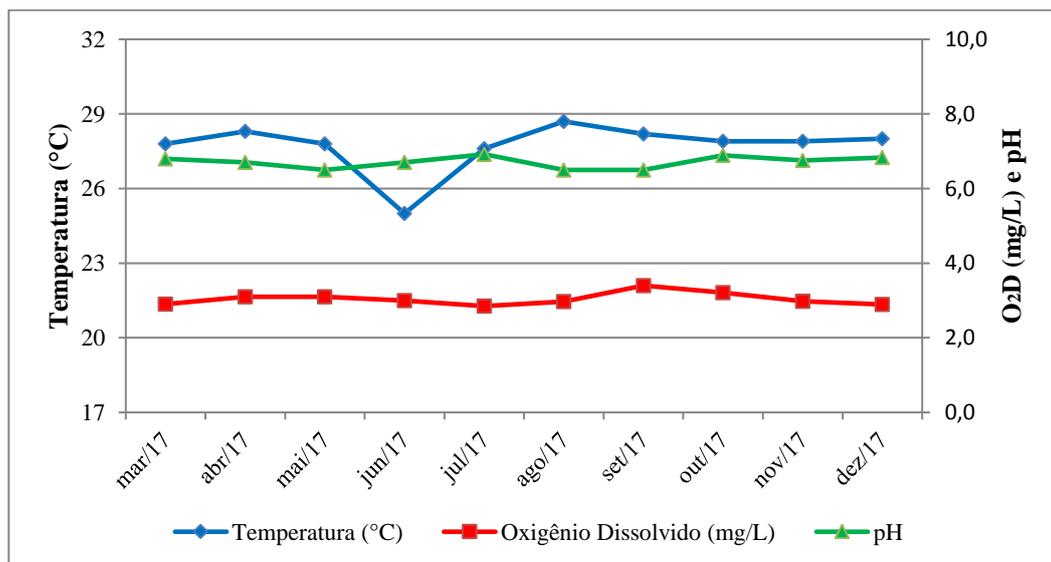
796

797

798 RESULTADOS

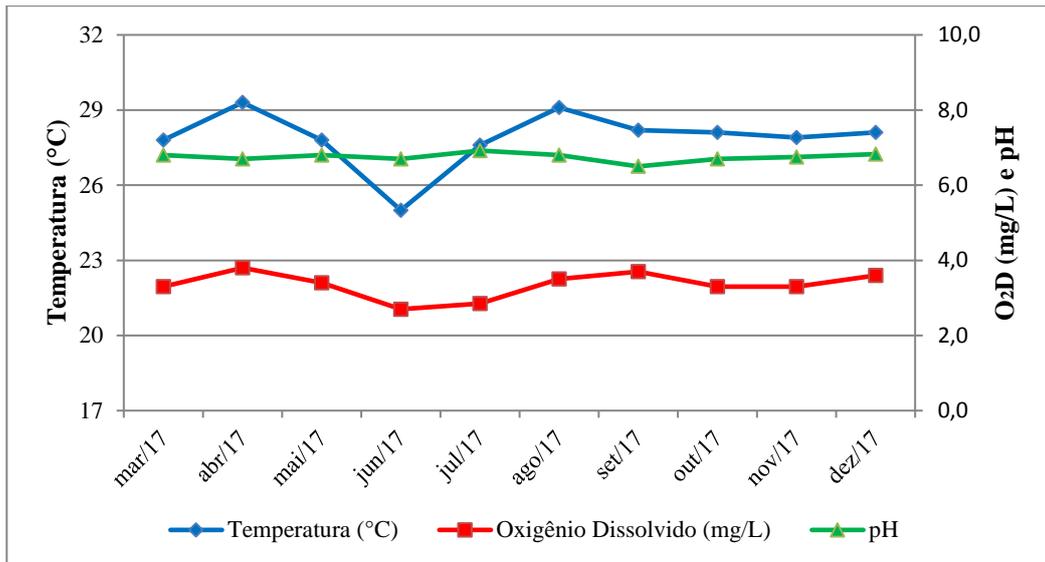
799

800 No viveiro e nos tanques-rede a temperatura da água variou de forma semelhante, sendo que no
 801 início do experimento começou com 27,8°C e finalizou com 28,0°C, com menor valor observado no
 802 inverno (mês de junho) de 22°C. O pH e o oxigênio dissolvido apresentaram pequena variação ao longo
 803 do período experimental, com variação entre 2,9 a 3,4 mg/L e 6,5 a 6,9, respectivamente (Figura 1 e
 804 Figura 2).



805

806 Figura 1. Média dos parâmetros da qualidade de água no período da manhã no viveiro e tanques-rede
 807 durante todo período experimental.



808

809 Figura 2. Média da temperatura , oxigênio dissolvido e pH da água mensurada no período da tarde no
 810 viveiro e tanques-rede durante todo período experimental.

811

812 Em viveiro o pintado amazônico apresentou maior ($P<0,05$) peso e altura do dorso em relação
 813 aos demais grupos genéticos. Da mesma forma, o pintado amazônico apresentou maior ($P<0,05$)
 814 comprimento padrão, largura do dorso e perímetro do dorso em relação aos grupos genéticos pintado
 815 e cachapinta. Por outro lado, o pintado amazônico apresentou menor ($P<0,05$) comprimento de cabeça
 816 em relação à cachara e cachapinta (Tabela 2).

817 Em tanque-rede o pintado amazônico apresentou maior ($P<0,050$) peso e perímetro do dorso
 818 que o pintado e cachapinta. Menor ($P<0,05$) comprimento padrão foi observado no pintado amazônico.
 819 O comprimento da cabeça foi menor ($P<0,05$) no pintado amazônico em relação aos demais grupos.
 820 Menor ($P<0,05$) largura do dorso e perímetro do dorso foram observados no grupo genético pintado
 821 (Tabela 3).

822

823 Tabela 2 - Desempenho no dia 365 de experimento em viveiro – média de mínimos quadrados para
 824 peso, comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), largura do dorso (LD), altura do dorso
 825 (AD) e perímetro do dorso (PD) dos grupos genéticos cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*), pintado
 826 (*Pseudoplatystoma corruscans*) e dos híbridos cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) e pintado
 827 amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*).

828

Grupos genéticos

Variáveis	Cachara	Pintado	Pintado Amazônico	Cachapinta	Coefficiente de Variação	Valor de P
Peso	1,064b	0,628b	1,467a	0,893b	29,29	0,0001
CP	41,12ab	37,04b	43,37a	38,6b	9,08	0,0001
CC	16,23a	14,86ab	14,1b	15,5a	11,49	0,0001
LD	8,06ab	6,24b	8,24a	7,21b	13,43	0,0002
AD	7,66b	5,6c	8,43a	6,97b	12,13	0,0001
PD	24,34ab	18,99c	26,54a	22,57b	11,64	0,0001

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

830

831 Tabela 3 - Desempenho no dia 365 de experimento em tanque-rede – média de mínimos quadrados
832 para peso, comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC), largura do dorso (LD), altura do
833 dorso (AD) e perímetro do dorso (PD) dos grupos genéticos cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*),
834 pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e dos híbridos cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) e
835 pintado amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*).

Grupos genéticos

Variáveis	Cachara	Pintado	Pintado amazônico	Cachapinta	Coefficiente de Variação	Valor de P
Peso	0,821ab	0,627c	0,917a	0,733bc	30,01	0,0001
CP	39,0a	34,77b	37,85a	36,82a	9,68	0,002
CC	15,63a	13,38b	12,25c	14,95a	10,99	0,0001
LD	7,1a	6,27b	7,08a	6,72a	12,26	0,0013
AD	6,44b	5,84c	6,95a	6,42b	12,38	0,0001
PD	21,69ab	19,21c	22,64a	20,93b	11,26	0,0001

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

837

838 Todos os parâmetros (A, B e C) foram diferentes ($P < 0,05$) entre os grupos genéticos cachara,
839 pintado, pintado amazônico e cachapinta produzidos em tanque-rede e viveiro. Em todos os grupos
840 genéticos avaliados, maior valor assintótico (ajustado) foi observado para os peixes produzidos em
841 viveiro em todas as variáveis avaliadas (peso, comprimento padrão, comprimento de cabeça, largura
842 do dorso, altura do dorso e perímetro do dorso - Tabela 4, Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7).

843 Entre os grupos genéticos interessante observar que o maior valor assintótico (parâmetro A)
844 para peso em viveiro (2681 g) foi no pintado amazônico e o menor valor genético foi observado para

845 o pintado (2080,0 g). Por outro lado, em tanque-rede o maior valor assintótico para peso foi para a
 846 cachara (1370,0 g) e o menor para o pintado amazônico (0,834 g) (Tabela 4, Tabela 5, Tabela 6 e
 847 Tabela 7). As demais variáveis apresentaram comportamento semelhante (Tabela 4, Tabela 5, Tabela
 848 6 e Tabela 7).

849 O crescimento relativo no ponto de inflexão (parâmetro B) foi maior nos peixes de todos os
 850 grupos genéticos produzidos em tanque-rede em relação aos peixes do viveiro. Em tanque-rede o maior
 851 o crescimento relativo no ponto de inflexão para peso foi observado para o pintado amazônico (0,0105
 852 g/dia) e o menor para o pintado (0,034 g/dia). Por outro lado, em viveiro o crescimento relativo no
 853 ponto de inflexão para peso foi maior na cachara (0,0039 g/dia) e menor no pintado (0,0034 g/dia).
 854 Comportamento semelhante foi observado para as demais variáveis analisadas (Tabela 4, Tabela 5,
 855 Tabela 6 e Tabela 7).

856 A idade no ponto de inflexão (parâmetro C) foi menor nos peixes de todos os grupos genéticos
 857 produzidos em tanque-rede em relação aos peixes do viveiro. Em tanque-rede menor idade no ponto
 858 de inflexão para peso foi observado no pintado amazônico (297 dias) e maior idade no ponto de inflexão
 859 foi observado no pintado (533,9 dias). Da mesma forma, em viveiro o pintado amazônico apresentou
 860 menor idade no ponto de inflexão para peso (486,4 dias) e o pintado a maior (682,8 dias). As demais
 861 variáveis apresentaram comportamento semelhante (Tabela 4, Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7, Figura 3,
 862 Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13,
 863 Figura 14).

864

865 Tabela 4 – Estimativas dos parâmetros dos modelos completos (M_1) e dos melhores modelos
 866 ajustados para descrever o padrão de crescimento nos dois ambientes de produção (tanque-rede e
 867 viveiro escavado) para o grupo genético cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*).

Cachara							
Modelo	Características						
	Parâmetro	Peso (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)
MODELO COMPLETO (M1)	Tanque-Rede						
	A	1370,0	48,38	20,0	8,82	8,61	25,25
	B	0,0045	0,0036	0,0035	0,0044	0,0041	0,0047
	C	431,7	167,6	187,3	238,1	255,9	205,1
	Viveiro						
	A	2370,0	48,90	23,0	10,30	10,90	38,90
B	0,0039	0,0040	0,0029	0,0034	0,0036	0,0028	

MODELO DE MELHOR AJUSTE	C	525,4	182,1	235	264,5	309,8	332,6
	Tanque-Rede						
	A	1370,0	48,38	20,0	8,82	8,61	25,25
	B	0,0045	0,0036	0,0035	0,0044	0,0041	0,0047
	C	431,7	167,6	187,3	238,1	255,9	205,1
	Viveiro						
	A	2370,0	48,90	23,0	10,30	10,90	38,90
	B	0,0039	0,0040	0,0029	0,0034	0,0036	0,0028
	C	525,4	182,1	235	264,5	309,8	332,6
	MODELO	M1	M1	M1	M1	M1	M1

868

869 Tabela 5 – Estimativas dos parâmetros dos modelos completos (M₁) e dos melhores modelos
 870 ajustados para descrever o padrão de crescimento nos dois ambientes de produção (tanque-rede e
 871 viveiro escavado) para o grupo genético pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*).

Pintado								
Modelo	Características							
	Parâmetro	Peso (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)	
MODELO COMPLETO (M1)	Tanque-Rede							
	A	1256,0	38,7	16,0	7,72	7,64	23,00	
	B	0,0034	0,0045	0,0039	0,0040	0,0037	0,0039	
	C	533,9	170,1	184,1	248,4	277,0	223,8	
	Viveiro							
	A	2080,0	43,80	21,0	10,60	9,40	33,80	
	B	0,0033	0,0033	0,0025	0,0025	0,0025	0,0021	
	C	682,8	219,8	293,8	384,9	388,6	414,2	
	MODELO DE MELHOR AJUSTE	Tanque-Rede						
		A	1256,0	38,71	16,0	7,72	7,64	23,00
		B	0,0034	0,0045	0,0039	0,0040	0,0037	0,0039
		C	533,9	170,1	184,1	248,4	277,0	223,8
Viveiro								
A		2080,0	43,80	21,0	10,60	9,40	33,80	
B		0,0033	0,0033	0,0025	0,0025	0,0025	0,0021	
C		682,8	219,8	293,8	384,9	388,6	414,2	

872

873 Tabela 6 – Estimativas dos parâmetros dos modelos completos (M₁) e dos melhores modelos
 874 ajustados para descrever o padrão de crescimento nos dois ambientes de produção (tanque-rede e
 875 viveiro escavado) para o grupo genético pintado amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*).

Pintado amazônico							
Modelo	Características						
	Parâmetro	Peso (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)
MODELO COMPLETO (M1)	Tanque-Rede						
	A	0,834	37,61	14,0	7,09	7,20	22,26
	B	0,0105	0,0088	0,0047	0,0084	0,0084	0,0097
	C	297,7	176,8	180,5	205,9	219,6	199,6
	Viveiro						
	A	2681,0	43,61	16,0	8,43	9,32	27,18
MODELO DE MELHOR AJUSTE	Tanque-Rede						
	A	0,834	37,61	14,0	7,09	7,20	22,26
	B	0,0105	0,0088	0,0047	0,0084	0,0084	0,0097
	C	297,7	176,8	180,5	205,9	219,6	199,6
	Viveiro						
	A	2681,0	43,61	16,0	8,43	9,32	27,18
	B	0,0037	0,0060	0,0043	0,0066	0,0059	0,0070
	C	486,4	179,6	192,1	198,2	230,6	206,5
MODELO	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1

876

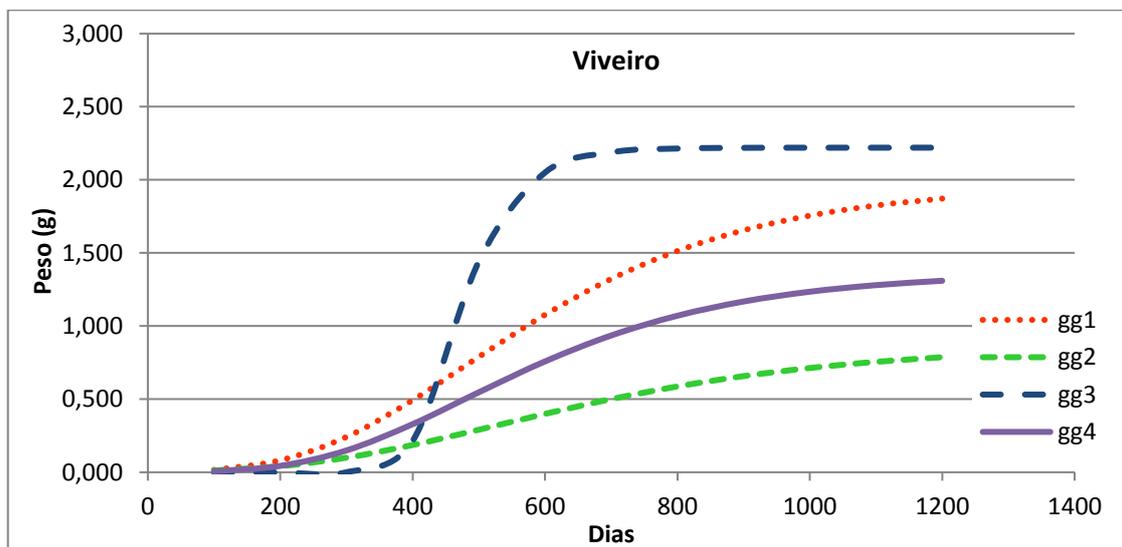
877 Tabela 7 – Estimativas dos parâmetros dos modelos completos (M₁) e dos melhores modelos
 878 ajustados para descrever o padrão de crescimento nos dois ambientes de produção (tanque-rede e
 879 viveiro escavado) para o grupo genético cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*).

Cachapinta							
Modelo	Características						
	Parâmetro	Peso (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)

MODELO DE MELHOR AJUSTE	MODELO COMPE TO (M1)	Tanque-Rede						
		A	1007,0	38,88	16,0	7,28	7,57	22,83
		B	0,0051	0,0058	0,0054	0,0059	0,0050	0,0057
		C	409,5	171,3	180,0	216,6	255,9	216,0
		Viveiro						
		A	2230,0	49,16	22,0	9,76	10,20	35,71
	B	0,0034	0,0035	0,0030	0,0036	0,0033	0,0029	
	C	596,8	222,7	262,9	294,4	337,1	348,1	
	Tanque-Rede							
	A	1007,0	38,88	16,0	7,28	7,57	22,83	
	B	0,0051	0,0058	0,0054	0,0059	0,0050	0,0057	
	C	409,5	171,3	180,0	216,6	255,9	216,0	
Viveiro								
A	2230,0	49,16	22,0	9,76	10,20	35,71		
B	0,0034	0,0035	0,0030	0,0036	0,0033	0,0029		
C	596,8	222,7	262,9	294,4	337,1	348,1		
MODELO	M1	M1	M1	M1	M1	M1		

880

881

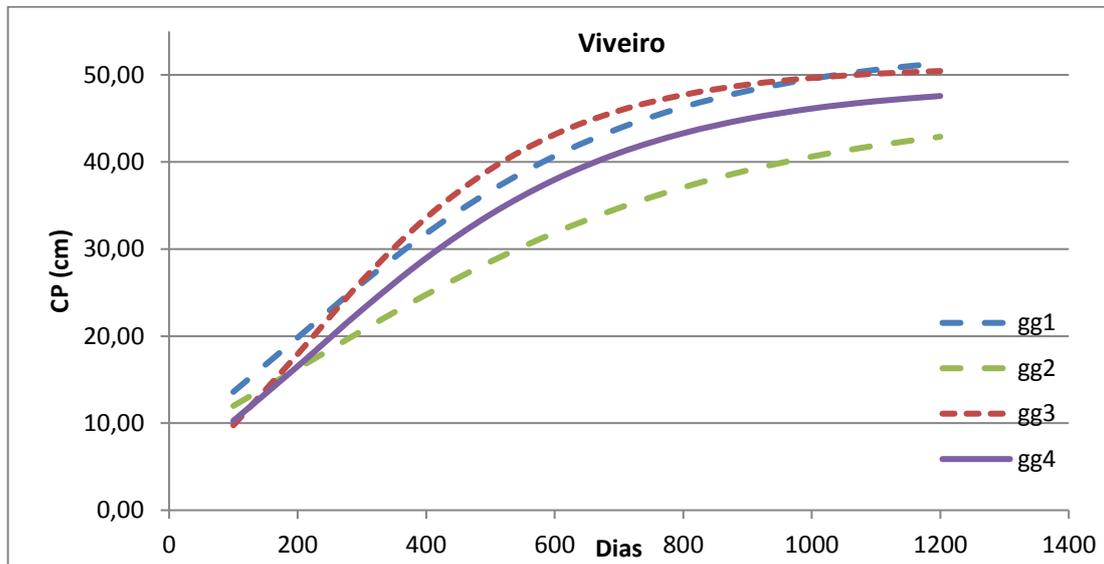


882

883 Figura 3 - Curva de crescimento para peso corporal (g) em função da idade (dias), ajustados pelo
 884 modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*), pintado
 885 amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) cultivados

886 em viveiro escavado por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico; gg4 =
887 cachapinta.

888

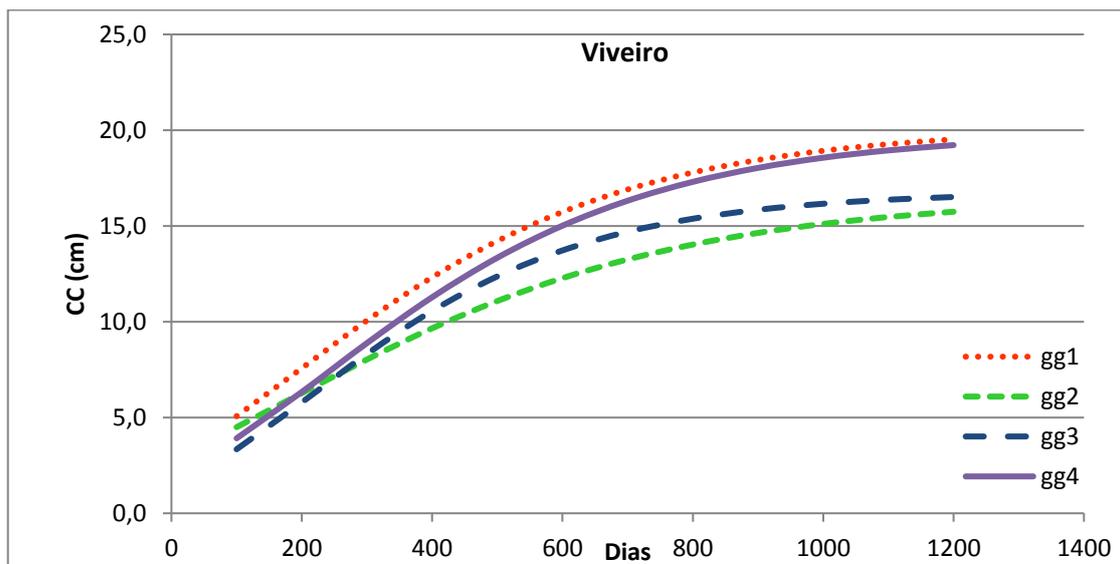


889

890 Figura 4 - Curva de crescimento para comprimento total (cm) em função da idade (dias), ajustados
891 pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*),
892 pintado amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*)
893 cultivados em viveiro escavado por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico;
894 gg4 = cachapinta.

895

896

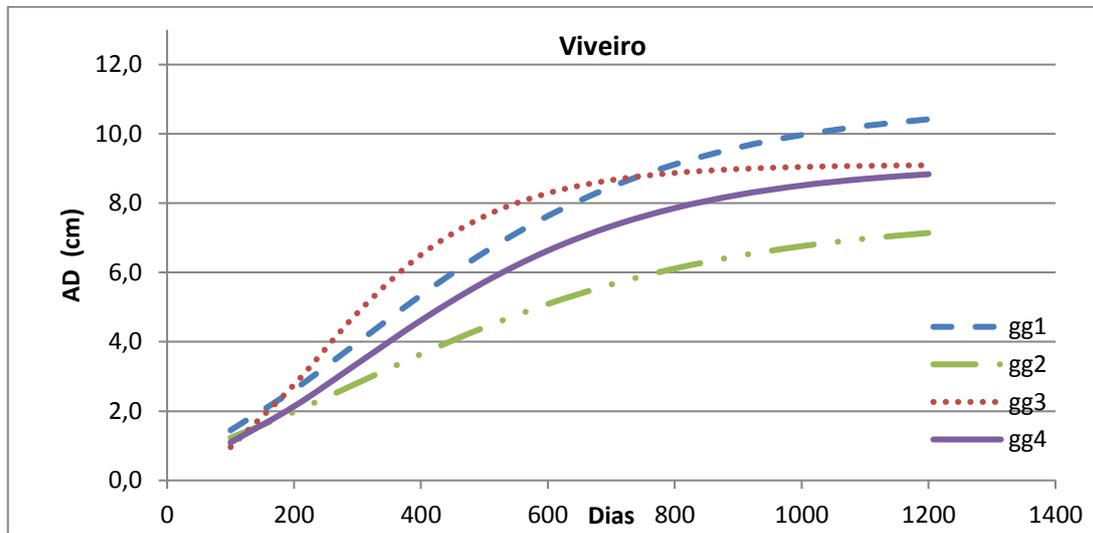


897

898 Figura 5 - Curva de crescimento para comprimento de cabeça (cm) em função da idade (dias),
899 ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado (*P. corruscans*), cachara (*P.*
900 *reticulatum*), pintado amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P.*

901 *corruscans*) cultivados em viveiro escavado por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado
 902 amazônico; gg4 = cachapinta.

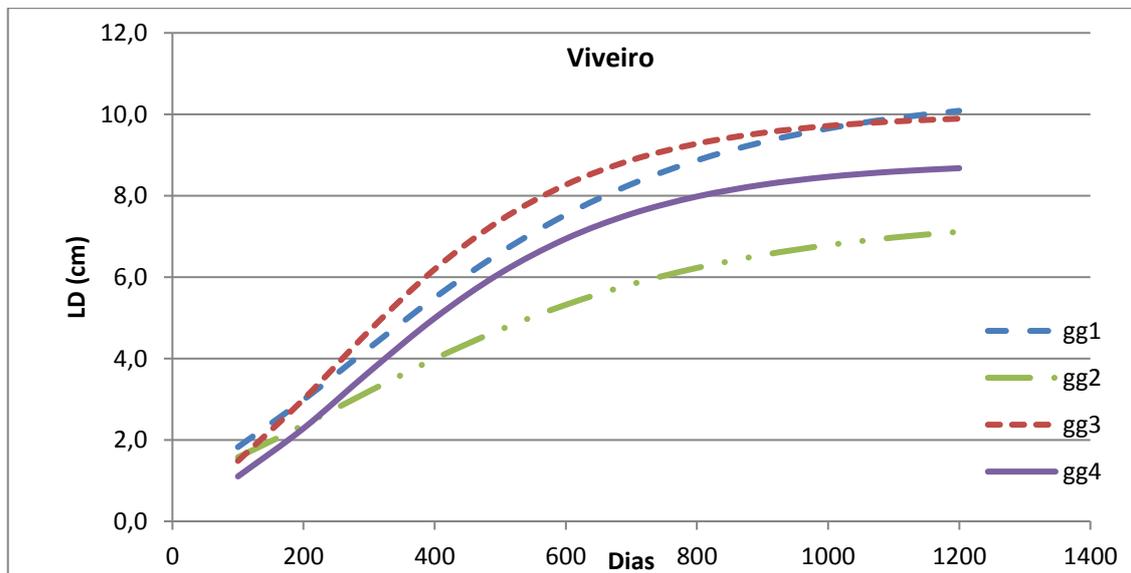
903



904

905 Figura 6 - Curva de crescimento para altura do dorso (cm) em função da idade (dias), ajustados pelo
 906 modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*), pintado
 907 amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) cultivados
 908 em viveiro escavado por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico; gg4 =
 909 cachapinta.

910

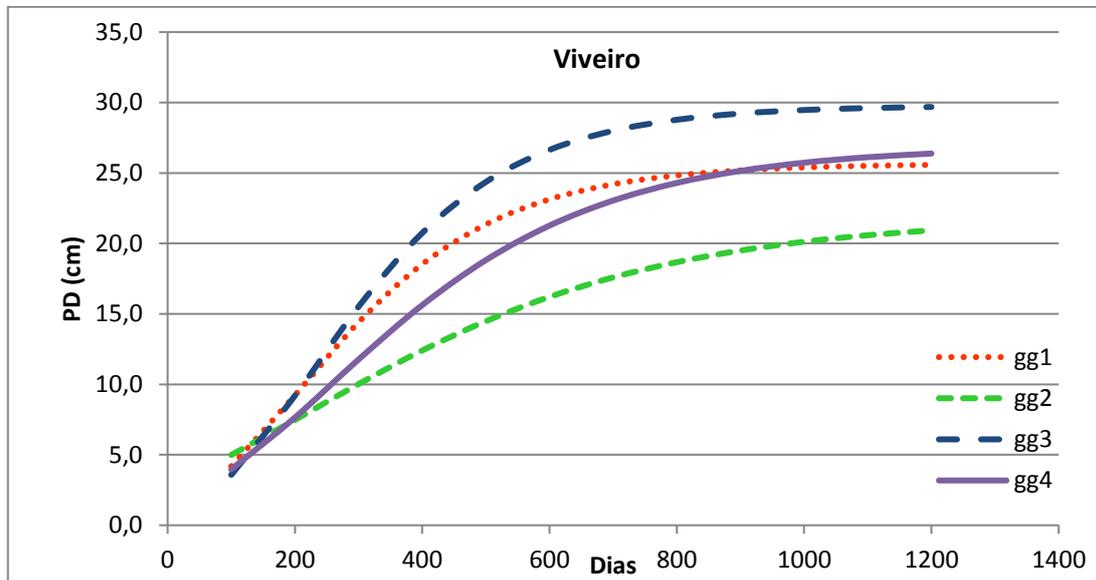


911

912 Figura 7 - Curva de crescimento para largura do dorso (cm) em função da idade (dias), ajustados pelo
 913 modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*), pintado
 914 amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) cultivados

915 em viveiro escavado por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico; gg4 =
 916 cachapinta.

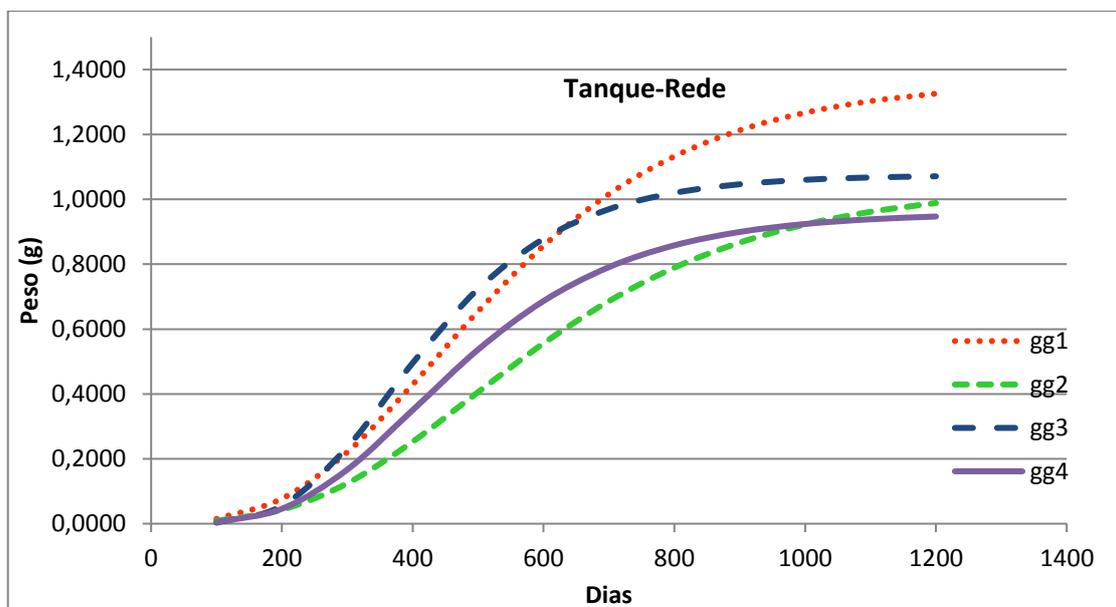
917



918

919 Figura 8 - Curva de crescimento para largura do dorso (cm) em função da idade (dias), ajustados pelo
 920 modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*), pintado
 921 amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) cultivados
 922 em viveiro escavado por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico; gg4 =
 923 cachapinta.

924

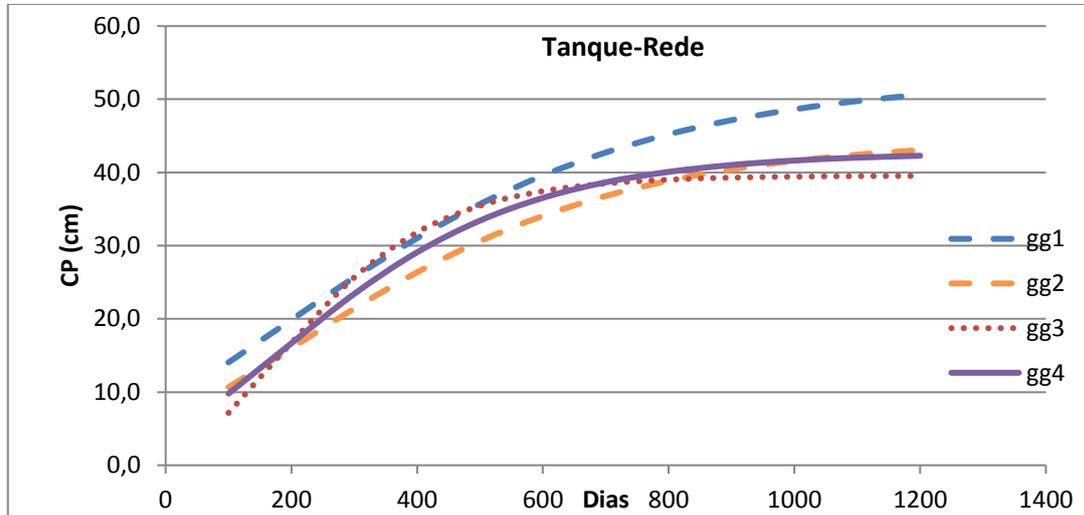


925

926 Figura 9 - Curva de crescimento para peso (g) em função da idade (dias), ajustados pelo modelo
 927 Gompertz para os grupos genéticos pintado (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*), pintado

928 amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) cultivados
 929 em tanque-rede por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico; gg4 =
 930 cachapinta.

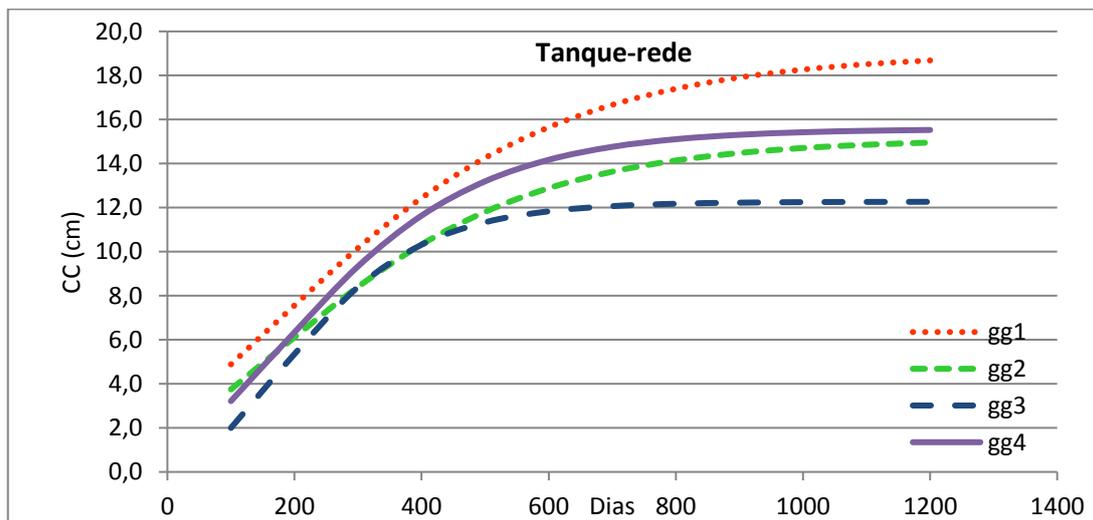
931



932

933 Figura 10 - Curva de crescimento para comprimento padrão (cm) em função da idade (dias), ajustados
 934 pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*),
 935 pintado amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*)
 936 cultivados em tanque-rede por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico; gg4
 937 = cachapinta.

938

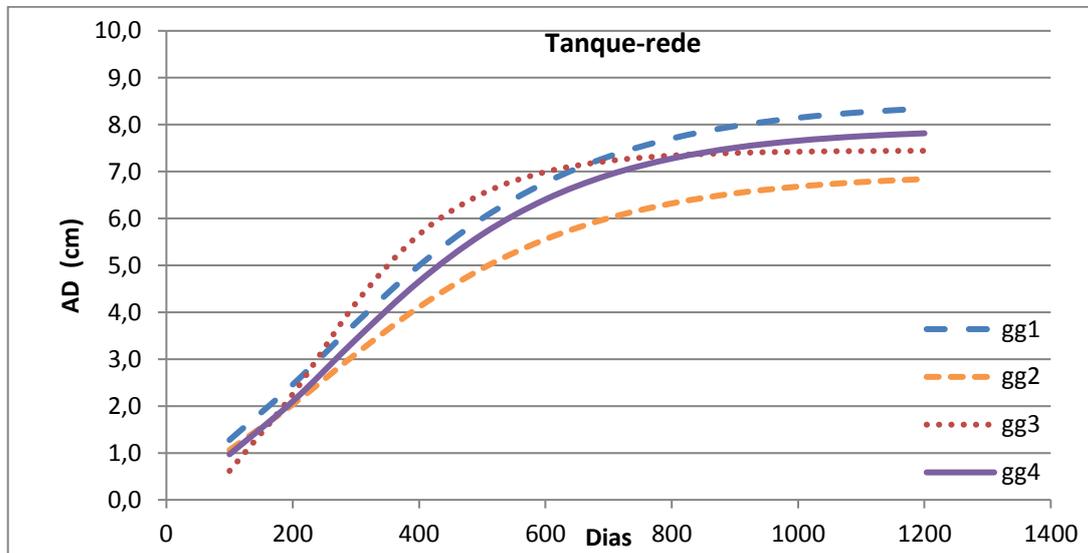


939

940 Figura 11 - Curva de crescimento para comprimento de cabeça (cm) em função da idade (dias),
 941 ajustados pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado, (*P. corruscans*), cachara (*P.*
 942 *reticulatum*), pintado amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P.*

943 *corruscans*) cultivados em tanque-rede por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado
 944 amazônico; gg4 = cachapinta.

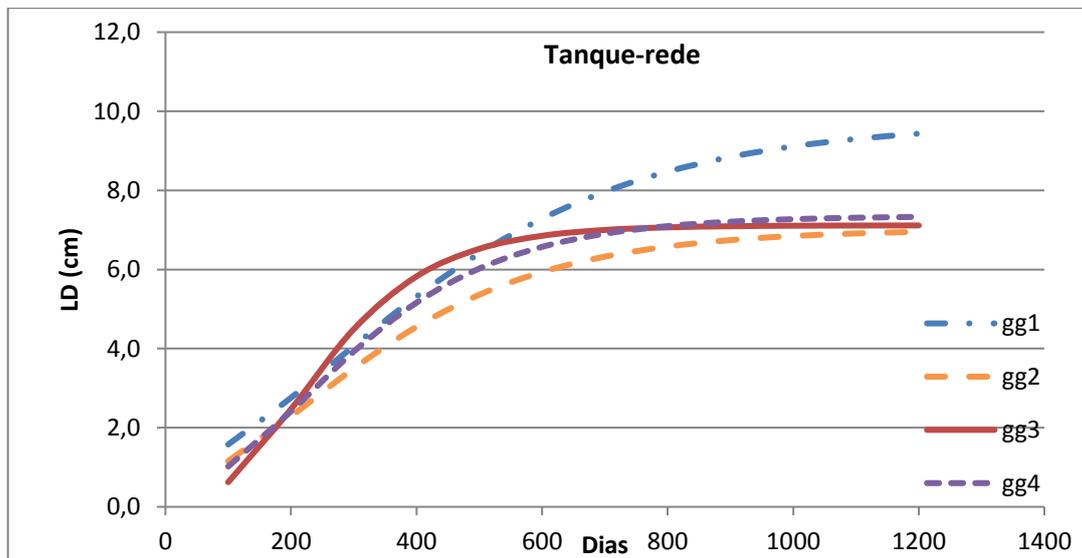
945



946

947 Figura 12 - Curva de crescimento para altura do dorso (cm) em função da idade (dias), ajustados pelo
 948 modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado, (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*), pintado
 949 amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) cultivados
 950 em tanque-rede por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico; gg4 =
 951 cachapinta.

952

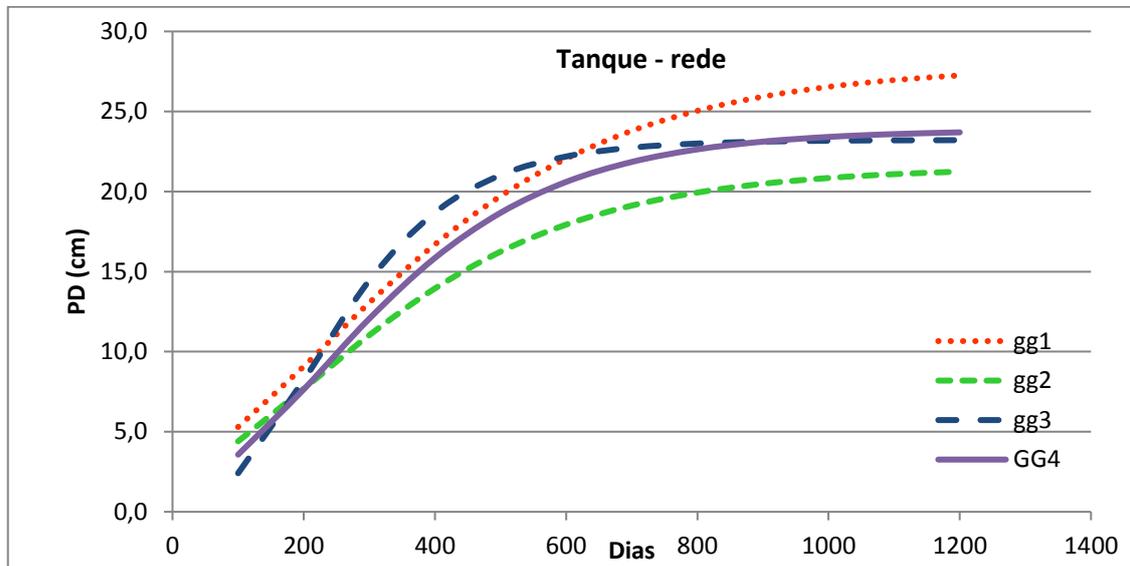


953

954 Figura 13 - Curva de crescimento para largura do dorso (cm) em função da idade (dias), ajustados pelo
 955 modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado, (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*), pintado
 956 amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) cultivados

957 em tanque-rede por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico; gg4 =
958 cachapinta.

959



960

961 Figura 14 - Curva de crescimento para perímetro do dorso (cm) em função da idade (dias), ajustados
962 pelo modelo Gompertz para os grupos genéticos pintado, (*P. corruscans*), cachara (*P. reticulatum*),
963 pintado amazônico (*P. reticulatum* x *L. marmoratus*) e cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*)
964 cultivados em tanque-rede por 365 dias. gg1 = pintado; gg2 = cachara; gg3 = pintado amazônico; gg4
965 = cachapinta.

966

967 A comparação entre cachara e pintado amazônico mostra que o pintado amazônico apresentou
968 maior ($P < 0,05$) valor assintótico (2686,0 g) em relação a cachara (2375 g) em viveiro escavado,
969 situação que não se refletiu em tanque-rede, em que a cachara apresentou maior ($P < 0,05$) valor
970 assintótico (1370,0 g) em relação ao pintado amazônico (834 g). Interessante observar que as demais
971 variáveis apresentaram maior valor assintótico na cachara independente do sistema de produção. O
972 crescimento relativo no ponto de inflexão foi maior ($P < 0,05$) no pintado amazônico em relação a
973 cachara para peso e comprimento padrão em tanque-rede, e perímetro do dorso em ambos os
974 sistemas de produção. A idade no ponto de inflexão foi menor ($P < 0,05$) no pintado amazônico em
975 relação a cachara em ambos os sistemas de produção, exceto para comprimento padrão que foi
976 menor na cachara em tanque-rede e não diferenciou entre os grupos no viveiro (Tabela 8).

977

978 O valor assintótico do pintado amazônico (2682,3 g) foi maior ($P < 0,05$) em relação ao pintado
979 (2080,9 g) quando produzido em viveiro, mas o mesmo não foi observado com a produção em tanque-
980 rede, onde o pintado (1256,0 g) apresentou maior ($P < 0,05$) valor assintótico em relação ao pintado
amazônico (834 g). O valor assintótico do comprimento padrão (apenas tanque-rede), comprimento da

981 cabeça (ambos os sistemas), largura do dorso (apenas viveiro) e perímetro do dorso (apenas viveiro)
982 também foi diferente ($P<0,05$) entre os grupos genéticos, com superioridade no pintado. O crescimento
983 relativo no ponto de inflexão para peso foi maior ($P<0,05$) para o pintado amazônico (0,0105 g/dia)
984 em relação ao pintado (0,0034 g/dia) para produção em tanque-rede. Não houve diferença
985 significativa para o crescimento relativo no ponto de inflexão para peso em viveiro. O valor
986 assintótico do comprimento padrão e perímetro do dorso foi maior ($P<0,05$) no pintado
987 amazônico. As demais variáveis não apresentaram diferença no valor assintótico entre os grupos
988 genéticos. Por fim, menor ($P<0,05$) idade no ponto de inflexão foi observado no pintado
989 amazônico em todas as variáveis avaliadas, exceto para o comprimento padrão (maior no pintado)
990 e comprimento da cabeça (semelhante entre pintado amazônico e pintado) dos peixes produzidos
991 em tanque-rede (Tabela 9).

992 O valor assintótico do pintado amazônico (2684,0 g) foi maior ($P<0,05$) em relação ao
993 cachapinta (2235,0 g) apenas na produção em viveiro, sendo que em tanque-rede ocorreu o
994 inverso, com superioridade do cachapinta (1007,0 g) em relação ao pintado amazônico (834 g).
995 As demais variáveis também foram maiores ($P<0,05$) no viveiro no cachapinta (exceto altura do
996 dorso), mas no tanque-rede apenas o comprimento de cabeça foi diferente, com maior valor
997 assintótico no cachapinta. O crescimento relativo no ponto de inflexão foi diferente ($P<0,05$)
998 apenas para peso no tanque-rede e perímetro do dorso no viveiro, ambos com maior valor no
999 pintado amazônico. A idade no ponto de inflexão foi menor ($P<0,05$) no pintado amazônico em
1000 relação ao cachara, exceto para comprimento padrão que foi menor no cachapinta e o comprimento
1001 da cabeça que foi semelhante entre estes grupos genéticos, ambos em tanque-rede (Tabela 10).
1002

1003 Tabela 8 – Estimativas dos parâmetros dos modelos completos (M₁) e dos melhores modelos ajustados para descrever o padrão de crescimento dos grupos
 1004 genéticos cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) e pintado amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*) nos dois ambientes de produção.

Modelos completos (M ₁)	TANQUE-REDE						VIVEIRO ESCAVADO						
	Características Mensuradas*												
	PESO (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)	PESO (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)	
Parâmetros***	CACHARA												
A	1370,0	48,38	20,00	8,82	8,61	25,25	2370,0	48,90	23,00	10,30	10,90	38,90	
B	0,0045	0,0036	0,0035	0,0044	0,0041	0,0047	0,0039	0,0040	0,0029	0,0034	0,0036	0,0028	
C	431,7	167,6	187,3	238,1	255,9	205,1	525,4	182,1	235	264,5	309,8	332,6	
Parâmetros***	PINTADO AMAZÔNICO												
A	0,834	37,61	14,0	7,09	7,20	22,26	2681,0	43,61	16,00	8,43	9,32	27,18	
B	0,0105	0,0088	0,0047	0,0084	0,0084	0,0097	0,0037	0,0060	0,0043	0,0066	0,0059	0,0070	
C	297,7	176,8	180,5	205,9	219,6	199,6	486,4	179,6	192,1	198,2	230,6	206,5	
Modelos de melhor ajuste	Parâmetros***	CACHARA											
	A	1370,0*	48,38*	21,00*	8,87*	8,69*	25,25*	2375,0*	49,30*	24,2*	11,10*	11,32*	38,90*
	B	0,0045*	0,0036*	0,0041	0,0064	0,0062	0,0047*	0,0038	0,0050	0,0036	0,0050	0,0048	0,0028*
	C	431,7*	167,6*	188,3*	239,3*	257,3*	205,1*	527,8*	180,9	236,1*	265,3*	310,1*	332,6*
	Parâmetros***	PINTADO AMAZÔNICO											
	A	0,834*	37,61*	13,5*	7,12*	7,32*	22,26*	2686,0*	44,32*	17,1*	8,72*	9,73*	27,18*
	B	0,0105*	0,0088*	0,0041	0,0064	0,0062	0,0097*	0,0038	0,0050	0,0036	0,0050	0,0048	0,0070*
	C	297,7*	176,8*	179,7*	206,3*	222,4*	199,6*	487,2*	180,9	193,2*	199,1*	231,9*	206,5*
	Modelo**	M1	M1	M3	M3	M3	M1	M3	M7	M3	M3	M3	M1

1005 ***Parâmetros A, B e C pertencentes ao modelo de Gompertz.

1006 **Modelo de melhor ajuste pela estatística X² (P<0,05).

1007 *Parâmetros seguidos de asterisco são diferentes entre os grupos genéticos para mesma característica e ambiente.

1008 ♦CP - comprimento padrão; CC - comprimento da cabeça; LD – largura do dorso; AD – altura do dorso; PD – perímetro do dorso

1009

1010

1011 Tabela 9 – Estimativas dos parâmetros dos modelos completos (M₁) e dos melhores modelos ajustados para descrever o padrão de crescimento dos grupos
 1012 genéticos pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e pintado amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*) nos dois ambientes de produção.

	TANQUE-REDE							VIVEIRO ESCAVADO					
	Características Mensuradas												
	PESO (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)	PESO (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)	
Modelos completos (M₁)	Parâmetros***												
	PINTADO												
	A	1256,0	38,71	16,00	7,72	7,64	23,00	2080,0	43,80	21,00	10,60	9,40	33,80
	B	0,0034	0,0045	0,0039	0,0040	0,0037	0,0039	0,0033	0,0033	0,0025	0,0025	0,0025	0,0021
	C	533,9	170,1	184,1	248,4	277,0	223,8	682,8	219,8	293,8	384,9	388,6	414,2
	Parâmetros***												
	PINTADO AMAZÔNICO												
	A	0,834	37,61	14,00	7,09	7,20	22,26	2681,0	43,61	16,00	8,43	9,32	27,18
	B	0,0105	0,0088	0,0047	0,0084	0,0084	0,0097	0,0037	0,0060	0,0043	0,0066	0,0059	0,0070
C	297,7	176,8	180,5	205,9	219,6	199,6	486,4	179,6	192,1	198,2	230,6	206,5	
Modelos de melhor ajuste	Parâmetros***												
	PINTADO												
	A	1256,0*	38,71*	17,10*	7,40	7,42	22,63	2080,9*	43,70	21,00*	10,99*	9,36	33,80*
	B	0,0034*	0,0045*	0,0043	0,0062	0,0060	0,0040*	0,0035	0,0034*	0,0025	0,0046	0,0042	0,0021*
	C	533,9*	170,1*	185,6	249,3*	278,3*	224,2*	683,4*	220,3*	293,8*	386,4*	393,7*	414,2*
	Parâmetros***												
	PINTADO AMAZÔNICO												
	A	0,834*	37,61*	15,2*	7,40	7,42	22,63	2682,3*	43,70	16,00*	8,78*	9,36	27,18*
	B	0,0105*	0,0088*	0,0043	0,0062	0,0060	0,0098*	0,0035	0,0062*	0,0043	0,0046	0,0042	0,0070*
C	297,7*	176,8*	181,1	206,4*	220,0*	200,12*	487,3*	180,1*	192,1*	199,1*	234,2*	206,5*	
Modelo**	M1	M1	M7	M5	M5	M2	M3	M2	M3	M2	M5	M1	

1013 ***Parâmetros A, B e C pertencentes ao modelo de Gompertz.

1014 **Modelo de melhor ajuste pela estatística X² (P<0,05).

1015 *Parâmetros seguidos de asterisco são diferentes entre os grupos genéticos para mesma característica e ambiente.

1016 ♦CP - comprimento padrão; CC - comprimento da cabeça; LD – largura do dorso; AD – altura do dorso; PD – perímetro do dorso

1017

1018

1019 Tabela 10 – Estimativas dos parâmetros dos modelos completos (M₁) e dos melhores modelos ajustados para descrever o padrão de crescimento dos híbridos
 1020 cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) e pintado amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*) nos dois ambientes de produção.

	TANQUE-REDE						VIVEIRO ESCAVADO						
	Características Mensuradas						Características Mensuradas						
	PESO (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)	PESO (g)	CP (cm)	CC (cm)	LD (cm)	AD (cm)	PD (cm)	
Modelos completos (M₁)	CACHAPINTA												
	Parâmetros***												
	A	1007,0	38,88	16,00	7,28	7,57	22,83	2230,0	49,16	22,00	9,76	10,20	35,71
	B	0,0051	0,0058	0,0054	0,0059	0,0050	0,0057	0,0034	0,0035	0,0030	0,0036	0,0033	0,0029
	C	409,5	171,3	180,0	216,6	255,9	216,0	596,8	222,7	262,9	294,4	337,1	348,1
	PINTADO AMAZÔNICO												
Parâmetros***													
A	0,834	37,61	14,00	7,09	7,20	22,26	2681,0	43,61	16,00	8,43	9,32	27,18	
B	0,0105	0,0088	0,0047	0,0084	0,0084	0,0097	0,0037	0,0060	0,0043	0,0066	0,0059	0,0070	
C	297,7	176,8	180,5	205,9	219,6	199,6	486,4	179,6	192,1	198,2	230,6	206,5	
Modelos de melhor ajuste	CACHAPINTA												
	Parâmetros***												
	A	1007,0*	38,24	16,00*	7,18	7,39	22,54	2235,0*	50,21*	23,5*	9,99*	9,76	35,71*
	B	0,0051*	0,0073	0,0050	0,0072	0,0067	0,0077	0,0036	0,0048	0,0036	0,0051	0,0046	0,0029*
	C	409,5*	172,1*	180,3	217,2*	255,9*	216,70*	597,8*	223,5*	263,8*	295,7*	338,4*	348,1*
	PINTADO AMAZÔNICO												
Parâmetros***													
A	0,834*	38,24	14,0*	7,18	7,39	22,54	2684,0*	44,51*	17,1*	8,54*	9,76	27,18*	
B	0,0105*	0,0073	0,0050	0,0072	0,0067	0,0077	0,0036	0,0048	0,0036	0,0051	0,0046	0,0070*	
C	297,7*	177,1*	180,3	206,1*	219,6*	200,3*	487,1*	180,7*	193,4*	199,4*	231,7*	206,5*	
Modelo**	M1	M5	M7	M5	M5	M5	M3	M3	M3	M3	M5	M1	

1021 ***Parâmetros A, B e C pertencentes ao modelo de Gompertz.

1022 **Modelo de melhor ajuste pela estatística X² (P<0,05).

1023 *Parâmetros seguidos de asterisco são diferentes entre os grupos genéticos para mesma característica e ambiente.

1024 ♦CP - comprimento padrão; CC - comprimento da cabeça; LD – largura do dorso; AD – altura do dorso; PD – perímetro do dorso

1025

1026

1027 **DISCUSSÃO**

1028

1029 Este é o primeiro comparativo de curva de crescimento dos grupos genéticos
1030 cachara, pintado e os híbridos cachapinta e pintado amazônico produzidos em condições
1031 semelhantes tanto em viveiro como em tanque-rede. Os resultados mostram que em viveiro
1032 o pintado amazônico apresenta melhor desempenho (melhor peso e características
1033 morfométricas, inclusive com menor cabeça), mas que em tanque-rede a superioridade no
1034 desempenho não foi evidenciada em relação à espécie cachara, a qual inclusive apresenta
1035 maior altura do dorso. A análise da curva de crescimento corrobora este diferencial na
1036 produção dos diferentes surubins em viveiro e tanque-rede, sendo evidente a superioridade
1037 no valor assintótico do pintado amazônico em relação a cachara, pintado e cachapinta para
1038 peso e outras características de desempenho. Todavia, em tanque-rede, apresenta o pior
1039 valor assintótico (parâmetro A) para peso e outras características de desempenho em
1040 relação a todos os demais grupos avaliados. Por outro lado, evidencia-se que independente
1041 do sistema de produção o pintado amazônico geralmente apresenta maior peso na
1042 maturidade, atingindo-o na menor idade, ou seja, maior crescimento relativo no ponto de
1043 inflexão (parâmetro B) e menor idade no ponto de inflexão (parâmetro C) em relação
1044 aos demais grupos.

1045 A qualidade de água afeta o desempenho e o crescimento dos peixes, sendo que
1046 de forma geral as variáveis ficaram dentro da faixa considerada adequada para peixes
1047 de clima tropical (Boyd, 1998). A temperatura média foi mantida dentro de uma faixa
1048 considerada adequada, mas houve uma diminuição nos valores no mês de junho em
1049 ambos os sistemas de produção. Esta menor temperatura em junho parece ter
1050 influenciado na menor idade no ponto de inflexão do pintado amazônico
1051 comparativamente aos demais peixes, indicando que o pintado amazônico pode ter
1052 sido prejudicado em relação aos demais grupos avaliados, atingindo uma redução no
1053 crescimento de forma mais precoce em comparação aos demais grupos, os quais
1054 continuaram com crescimento contínuo. Esta hipótese é corroborada considerando que
1055 esta maior precocidade foi observada nos dois sistemas de produção. Todavia, observa-
1056 se que o crescimento final não foi prejudicado em viveiro, mas em tanque-rede
1057 (condição de maior estresse aos peixes).

1058 O nível de oxigênio dissolvido, nos dois sistemas de produção, ficou um pouco
1059 abaixo do considerado adequado (5 mg/L – Boyd, 1998). Todavia, evidencia-se que
1060 todos os grupos genéticos estão alocados em um mesmo ambiente e, portanto, não tem
1061 um efeito que pudesse favorecer determinado grupo genético. Cabe salientar que a
1062 biomassa final do viveiro 189,9kg e nos tanques-rede 13,416±46,6kg estava dentro da
1063 faixa considera aceitável para produção de peixes (Ribeiro et al., 2001).

1064 Embora o pintado amazônico represente o principal Siluriforme produzido na
1065 América do Sul (Lopera-Barrero et al., 2011; Fantini et al., 2019), existe uma grande
1066 ausência de informação quanto ao desempenho deste peixe comparativamente aos
1067 demais Siluriformes (puros ou híbridos). No presente trabalho fica evidente que em
1068 determinadas situações de produção nem sempre o pintado amazônico será superior,
1069 como geralmente é creditado ao setor produtivo. Considerando a produção em viveiro
1070 fica evidente a superioridade do pintado amazônico, mas o mesmo não é superior à
1071 cachara em tanque-rede.

1072 As diferenças no crescimento em diversos grupos genéticos podem ser afetadas por
1073 muitos fatores, como por exemplo, espécies, condições ambientais, tamanho do peixe,
1074 nível de proteína na dieta e taxa de alimentação (Ogata e Shearer, 2000). Embora alguns
1075 trabalhos apontem maior crescimento do híbrido (Oliveira et al., 2014), a forma como este
1076 é produzido na piscicultura (sem controle) revela uma grande incógnita quanto ao
1077 desempenho, pois não é usual o controle dos estoques de reprodutores. Na produção do
1078 híbrido pode ocorrer interação genótipo-ambiente, sendo que em determinadas situações o
1079 híbrido pode apresentar melhores características zootécnicas em comparação as espécies
1080 puras (Bentsen et al., 2012), mas em outras situações isso pode não ocorrer (Khaw et al.,
1081 2012), como é evidenciado no trabalho de Fantini et al. (2017) e Fantini et al. (2019), os
1082 quais não encontraram diferenças no desempenho e curva de crescimento da cachara com
1083 o híbrido cachapinta, embora grande parte do setor produtivo credite que o segundo é
1084 superior em crescimento.

1085 A curva de crescimento (ajustada) evidencia grande superioridade no valor
1086 assintótico (valor estimado, considerando a continuidade de crescimento após o período
1087 avaliado) do pintado amazônico para peso e demais características morfométricas em
1088 condições de produção em viveiro, o que não foi evidenciado no tanque-rede, em que todos
1089 os demais grupos genéticos foram melhores. Interessante observar o alto crescimento

1090 relativo no ponto de inflexão (parâmetro B) para o peso e maioria das características
1091 morfométricas avaliadas nos dois sistemas de produção. Este parâmetro indica a
1092 máxima de crescimento do grupo durante o crescimento.

1093 A hipótese é que a queda da temperatura associada ao estresse adicional do
1094 sistema de produção em tanque-rede tenha prejudicado o crescimento contínuo deste
1095 peixe na referida condição de produção, tendo em vista que em viveiro o pintado
1096 amazônico superou o valor assintótico dos demais grupos genéticos. Esta hipótese é
1097 corroborada pela menor idade no ponto de inflexão (parâmetro C) observado para peso
1098 e algumas características morfométricas do pintado amazônico em ambos os sistemas
1099 de produção em relação aos demais grupos genéticos.

1100 Interessante observar que em todos os grupos genéticos avaliados o crescimento
1101 relativo no ponto de inflexão (parâmetro B) para o peso e maioria das características
1102 morfométricas avaliadas foram maiores para os peixes produzidos em tanque-rede. Da
1103 mesma forma, a idade no ponto de inflexão para peso e algumas características
1104 morfométricas foi menor para todos os grupos genéticos quando produzidos em
1105 tanque-rede em comparação aos produzidos em viveiro escavado. Estes dados
1106 mostram que em condições de maior adensamento dos peixes (tanque-rede) o máximo
1107 crescimento é atingido de forma mais precoce, independente do grupo genético,
1108 enquanto em condições de produção em viveiro o crescimento ocorre de forma mais
1109 contínua, com máxima do crescimento mais tardio e com menor valor.

1110 Este contraste é mais evidenciado no pintado amazônico que apresenta maior
1111 diferença para os parâmetros B e C entre os sistemas de produção, principalmente para
1112 o parâmetro B.

1113

1114 **CONCLUSÃO**

1115

1116 O pintado amazônico produzido em viveiro apresenta maior desempenho e
1117 crescimento comparativamente aos cachara, pintado e híbrido cachapinta. A cachara e o
1118 pintado amazônico apresentam maior desempenho em relação ao pintado e híbrido
1119 cachapinta, mas a curva de crescimento para peso mostra superioridade dos peixes puros
1120 cachara e pintado quando comparado aos híbridos.

1121

1122 **REFERÊNCIAS**

1123

1124 ADAMES, M.S., KRAUSE, R.A., DAMASCENO, D.Z., PIANA, P.A., OLIVEIRA,
1125 J.D.S., BOMBARDELLI, R.A. Características morfométricas, rendimentos no
1126 processamento e composição centesimal da carne do barbado. **Boletim do Instituto de**
1127 **Pesca, São Paulo**, v. 40, n. 2, p. 251-260, 2014.

1128 BALDISSEROTTO, B.; DE CARVALHO GOMES, L. **Espécies nativas para**
1129 **piscicultura no Brasil**. UFSM, 2005.

1130 BARTLEY, D. M.; RANA, K.; IMMINK, A. J. The use of inter-specific hybrids in
1131 aquaculture and fisheries. **Reviews of Fish Biology and Fisheries**, v.10, p. 325-337, 2001.

1132 BENTSEN, H.B., GJERDE, B., NGUYEN, N.H., RYE, M.; PONZONI, R.W., PALADA
1133 DE VERA, M.S., BOLIVAR, H.L., VELASCO, R.R., DANTING, J.C., DIONISIO, E.E.,
1134 LONGALONG, F.M., REYES, R.A., ABELLA, T.A., TAYAMEN, M.M., EKNATH,
1135 A.E., 2012. Genetic improvement of farmed tilapias: Genetic parameters for body weight
1136 at harvest in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during five generations of testing in
1137 multiple environments. **Aquaculture** 338-341, 56-65.

1138 BOMBARDELLI, R.A., SYPERRECK, M.A., SANCHES, E.A. Situação atual e
1139 perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Ciências**
1140 **Veterinárias e Zoologia**, Umuarama, v. 8, n. 2, p. 181-195, 2005.

1141 BOYD, C.E., 1998. Water Quality for Pond Aquaculture. **Research and Development**
1142 **Series** No. 43. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama
1143 Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. pp. 37.

1144 FANTINI, L.E., KINJO JUNIOR, G.N., PEREIRA, R.S., PIRES, L.B., CORRÊA
1145 FILHO, R.A.C., POVH, J.A., 2017. Production performance of cachara and hybrid
1146 cachapinta. **Bol. Inst. Pesca** 44, 107-112.

1147 IBGE, 2018. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** - Pesquisa Pecuária
1148 Municipal, 2018. Disponível em:
1149 <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3940&z=t&o=21>. Acesso em: 12
1150 de fevereiro 2019.

1151 KHAW, H.L., PONZONI, R.W., HAMZAH, A., ABU-BAKAR, K.R., BIJMA, P., 2012.
1152 Genotype by production environment interaction in the GIFT strain of Nile tilapia
1153 (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture** 326-329, 53-60.

- 1154 LOPERA-BARRERO, N.M., RIBEIRO, R.P., POVH, J.A., VARGAS, L.D.M.,
1155 POVEDA-PARRA, A.R., DIGMAYER, M., 2011. As principais espécies produzidas no
1156 Brasil, in: Lopera-Barrero, N.M., Ribeiro, R.P., Povh, J.A., Vargas, L.D.M., Poveda-
1157 Parra, A.R., Digmayer, M. (Eds.), Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no
1158 Brasil e no mundo, **Agrolivros**, Guaíba, pp. 143-215.
- 1159 FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World**
1160 **322 Fisheries and Aquaculture** – (SOFIA). FAO Fisheries and Aquaculture Department,
1161 323 Rome, 2016
- 1162 FIALHO, F.B. Interpretação da curva de crescimento de Gompertz. **Comunicado Técnico**
1163 **237. Concórdia: Embrapa-CNPQA**, 1999.
- 1164 GOMIERO, J.S.G., FREITAS, R.T.F., SANTOS, V.B., SILVA, F.F., RODRIGUES, P.B.,
1165 LOGATO, P.V.R. Curvas de crescimento morfométrico de piracanjuba (*Brycon*
1166 *orbignyanus*). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. 33 882-889, 2009.
- 1167 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE: **Indicadores**
1168 **Agropecuária – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2015.
- 1169 MELLO, F. DE; OLIVEIRA, C.A.L., RIBEIRO, R.P., RESENDE, E.K., POVH, J.A.,
1170 FURNARI, D.C., BARRETO, R.V., MCMANUS, C., STREIT JÚNIOR, D. Growth curve
1171 by Gompertz nonlinear regression model in female and males in tambaqui (*Colossoma*
1172 *macropomum*). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 4, p.
1173 2309-2315, 2015.
- 1174 MOREIRA, H. L. M. et al. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: ULBRA,
1175 200p, 200.
- 1176 OGATA, H., SHEARER, K., 2000. Influence of dietary fat and adiposity on feed intake
1177 of juvenile red sea bream *Pargus major*, **Aquaculture** 189 (3/4), 237-249.
- 1178 OLIVEIRA, A.M.S., OLIVEIRA, C.A.L., RODRIGUES, R.A., SANCHEZ, M.S.S.,
1179 NUNES, A.L., FANTINI, L.E., CAMPOS, C.M., 2014. Crescimento de juvenis de
1180 *Pseudoplatystoma reticulatum* e *Pseudoplatystoma* spp. em viveiro. **Semina: Ciênc.**
1181 **Agrár.** 35 (2), 1091-1098.
- 1182 PONZONI, R.W., HAMZAH, A., TAN, S., KAMARUZZAMAN, N. (2005) Genetic
1183 parameters and response for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis*
1184 *niloticus*), **Aquaculture**. 247, 203-210, 2005.

- 1185 REGAZZI, A.; SILVA, C. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de
 1186 modelos de regressão não-linear: I. dados no delineamento inteiramente casualizado.
 1187 **Revista de Matemática e Estatística**, Marília, v.22, n.3, p.33–35, 2004.
- 1188 SCHIMITTOU, H.P. **High density fish culture in low volume cages**. Singapore,
 1189 American Soybean Association. p. 78, 1993.
- 1190 SIPAÚBA – TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal:
 1191 FUNEP, p. 70, 1995.
- 1192 SOBRINHO, A; SILVA, A; MELO, F. Resultados de um experimento de policultivo da
 1193 pirapitinga *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818), com o híbrido de tilápias
 1194 (*Oreochromis niloticus*). **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, v.42, n.1,
 1195 p.91-115, 1984.
- 1196 SOUSA, R.G.C., PRADO, G.F., PYÑEIRO, J.I.G., NETO, E.B.B. Avaliação do ganho de
 1197 peso do tambaqui cultivado com diferentes taxas de proteínas na alimentação. **Biota**
 1198 **Amazônia**, v. 6, n. 1, p. 40-45, 2016.
- 1199 RIBEIRO, R.P., 2001. CONSTRUÇÃO DE TANQUES. IN H. L. M. MOREIRA, L.
 1200 VARGAS, R. P. RIBEIRO, S. ZIMMERMANN (Eds.), **Fundamentos da moderna**
 1201 **aqüicultura**. Canoas: ULBRA pp. 45–52.

1202

1203

1204 **Rendimento corporal e qualidade do filé fresco e pós-congelamento de**
 1205 **diferentes grupos Siluriformes**

1206

1207 **RESUMO**

1208 O objetivo do trabalho foi avaliar o rendimento corporal e a qualidade do filé fresco e
 1209 pós-congelamento dos grupos genéticos cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*),
 1210 pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), cachapinta (*P. Reticulatum* x *P. corruscans*) e
 1211 pintado amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*). Um total de 100 peixes de
 1212 cada grupo genético foi alocado em viveiro de 900 m², distribuídos uniformemente entre
 1213 os quatro grupos genéticos, totalizando 400 peixes. Os peixes foram produzidos por 365
 1214 dias. Posteriormente, 20 peixes de cada grupo genético foram abatidos e avaliados quanto
 1215 ao rendimento corporal e qualidade de carne. Maior (P<0,05) peso pré-abate dos grupos
 1216 cachara (0,987 kg) e pintado amazônico (1,128 kg) comparativamente ao pintado (0,700

1217 kg) e cachapinta (0,781 kg). O pintado apresentou maior ($P<0,05$) rendimento de filé e
1218 rendimento de cabeça, juntamente com cachara. O rendimento de vísceras e perda por
1219 exsudação (juntamente com cachara e cachapinta) foram maiores ($P<0,05$) no pintado. O
1220 pH (pós-congelamento) foi menor ($P<0,05$) no pintado amazônico (juntamente com
1221 cachara). Conclui-se que o pintado amazônico tem melhor rendimento corporal e
1222 rendimento de filé, mas o filé apresenta maior perda por exsudação.

1223

1224 **Palavras-chave:** peixe híbrido, *Leiarius marmoratus*, *Pseudoplatystoma*, qualidade do
1225 pescado

1226

1227 **INTRODUÇÃO**

1228

1229 Os surubins ocupam uma posição de destaque na produção total de peixes de água
1230 doce na América do Sul, sendo que no Brasil representa o quarto grupo de peixes (pintado,
1231 cachara, cachapinta, pintachara, surubim) mais produzido com 15,9 mil toneladas, atrás
1232 apenas da tilápia do Nilo, peixes redondos e carpas (IBGE, 2019). Esse peixe apresenta
1233 carne de coloração clara e textura firme, sabor pouco acentuado, baixo teor de gordura e
1234 ausência de espinhos intramusculares (Fantini et al., 2013).

1235 O rendimento corporal permite verificar se o ganho de peso de determinado grupo
1236 genético está sendo refletido em maior produtividade de partes comestíveis ou em partes
1237 não comestíveis (ex: vísceras, gordura visceral e cabeça). O estudo de rendimento
1238 corporal em peixes é importante do ponto de vista econômico, sendo que a partir destas
1239 informações tanto o produtor quanto a indústria de beneficiamento conseguem avaliar o
1240 rendimento da produção (Honorato et al. 2014). Da mesma forma, determinar a qualidade
1241 da carne dos diferentes grupos genéticos de surubins é fundamental para o aumento do
1242 consumo *per capita* deste pescado.

1243 Embora exista trabalhos com rendimento corporal de cachara (Fantini et al. 2014),
1244 pintado (Burket 2008), cachapinta (Fraska-Scorvo et al. 2008) pintado amazônico (Souza
1245 et al. 2017), e também de qualidade de carne em cachara (Fantini et al. 2017), pintado
1246 (Burket 2008) e híbrido cachapinta (Fraska-Scorvo et al. 2008), não há trabalhos
1247 comparativos para estas características de diferentes siluriformes produzidos nas mesmas
1248 condições de produção (ração e qualidade de água) e em diferentes sistemas de produção.

1249 O objetivo do trabalho foi avaliar o rendimento corporal e a qualidade do filé fresco e
1250 pós-congelamento dos grupos genéticos cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*),
1251 pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachapinta (*P. Reticulatum* x *P. corruscans*) e
1252 pintado amazônico (*P. reticulatum* x *Leiarius marmoratus*) produzidos em viveiro.

1253

1254 MATERIAL E MÉTODOS

1255

1256 *Local e animais*

1257 O experimento foi realizado no setor de piscicultura da Universidade Federal de
1258 Mato Grosso do Sul (UFMS), localizada no município de Terenos, Mato Grosso do Sul,
1259 Brasil (20°26'32"S 54°51'37"W). O experimento teve duração de 365 dias. Esta pesquisa
1260 foi aprovada pelo Comitê de Ética em Uso de Animais/UFMS (Protocolo n° 901/2017–
1261 CEUA, FAMEZ, UFMS).

1262 Os peixes dos grupos genéticos cachara (*P. reticulatum*), pintado (*P. corruscans*),
1263 cachapinta (*P. reticulatum* x *P. corruscans*) e pintado amazônico (*P. reticulatum* x *L.*
1264 *marmoratus*) foram obtidos a partir da reprodução induzida, conforme recomendado por
1265 Woynarovich and Horváth (1983). Posteriormente, os peixes passaram por treinamento
1266 alimentar conforme protocolo tradicional da piscicultura comercial onde foram
1267 adquiridos os peixes.

1268 Foram utilizados 800 peixes com idade de 183 dias dos grupos genéticos cachara
1269 (30,2±6,0 g; e 12±0,8 cm), pintado (30,4±7,0 g; e 11±0,7 cm), pintado amazônico
1270 (32,6±7,5 g; e 12±0,8 cm) e cachapinta (30,6±7,0 g; e 11±0,9 cm), com Delineamento
1271 Inteiramente Casualizado (DIC), fatorial 4x2, sendo quatro grupos genéticos em dois
1272 ambientes de produção. Os peixes foram adaptados ao ambiente por quinze dias em uma
1273 hapa de dimensões 1,0 x 1,0 x 1,0 m, nos tanques onde foram montadas as unidades
1274 experimentais. Após esse período os animais foram marcados com microchip na região
1275 dorsal e distribuídos em dois viveiros escavados de 900 m², sendo que em um dos viveiros
1276 os animais foram alocados em tanques-rede de 4 m³.

1277 Cada viveiro recebeu 100 peixes de cada grupo genético totalizando 400 peixes por
1278 viveiro. Da mesma forma, cada tanque-rede recebeu 10 peixes de cada grupo genético,
1279 totalizando 40 peixes em cada tanque-rede e 400 peixes em todos os tanques-rede. Foram
1280 utilizados 80 peixes no total, sendo 20 peixes de cada grupo genético. Os peixes foram

1281 produzidos em sistema semi-intensivo com renovação de água de 10% ao dia. Estimou-se
1282 se biomassa final de 1,5 kg de peixe/m².

1283 Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente duas vezes ao dia (09:00
1284 horas e 16:00 horas). Peixes com peso < 800 g foram alimentados com péletes de 2-9 mm
1285 (40% de proteína bruta, 9-11% de extrato etéreo, 2,5-2,8% de fibra bruta, 10-14% de
1286 matéria mineral, e 88% de matéria seca), e peixes com peso > 800 g receberam péletes de
1287 13 a 15 mm (38% de proteína bruta, 9% de extrato etéreo, 3,2% de fibra bruta, 12,5%
1288 mineral matéria seca e 88% de matéria seca). Os péletes foram usados com base nas
1289 recomendações de tamanho do fabricante.

1290 Semanalmente foram analisadas a temperatura (27,87±2,15°C), oxigênio dissolvido
1291 (2,96±0,24 mg/L) e pH (6,8±0,23) com equipamento multiparâmetro YSI (*Yellow Springs*
1292 *Instruments multi* parametre); e a amônia (0,04±0,03 mg/L), nitrito (0,02±0,01 mg/L) e
1293 alcalinidade de carbonatos (52,46±9,52 mg/L) por kit colorimétrico (Alfakit) no viveiro.
1294 Os valores ficaram dentro da faixa considerada adequada para peixes de clima tropical
1295 (Boyd, 1998). As médias da temperatura, oxigênio dissolvido e pH foram expressos ao
1296 logo do experimento.

1297

1298 *Características mensuradas, abate e rendimento de carcaça*

1299 Após jejum de 24 horas, os peixes foram pesados para determinação do peso final.
1300 Antes do abate, todos os peixes foram anestesiados, em solução de Eugenol na
1301 concentração de 50 mg/L (Inoue et al., 2011), e decapitados conforme indicação nas
1302 diretrizes estabelecidas no CONCEA para peixes maiores que 200 g. Posteriormente as
1303 carcaças dos animais ficaram em caixas térmicas com gelo para a determinação dos
1304 rendimentos corporais e a qualidade de carne. O processo de abate, cortes e filetagem foi
1305 manual e realizada por uma única pessoa treinada.

1306 O cálculo de percentual das partes de rendimento foi feito em relação ao peso total
1307 do peixe antes do abate dado pela equação $PRA (\%) = (PPA / PPS) \times 100$, onde a PRA (é
1308 a percentagem do rendimento avaliado (peso filés, filé direito, filé esquerdo, vísceras e
1309 cabeça), PPA (o peso da parte avaliada) e PPS (o peso pré-abate). Posteriormente as
1310 amostras foram envoltas em papel filme de polietileno e congeladas para análise posterior.

1311 Para as análises de pH, cor, perda por cozimento (PC) e perda por exsudação (PE)
1312 foram utilizados 80 filés (esquerdo), separados por grupo genético, sendo 20 peixes de

1313 cada grupo genético. Os atributos qualitativos foram determinados no filé fresco (logo
1314 após o abate) e pós-congelamento (congelados em freezer com temperatura de -16°C por
1315 120 dias, posteriormente colocadas em câmara fria para descongelamento a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por
1316 24 horas). A metodologia proposta por Ramos e Gomide (2012) foi utilizada para
1317 determinar estas análises.

1318 O pH intramuscular foi determinado utilizando-se um peagâmetro marca Hanna
1319 com eletrodo específico para carnes (modelo HI 99163). O pH intramuscular foi avaliado
1320 em triplicata (três regiões distintas de cada filé) antes da realização dos demais testes.

1321 Para a determinação da cor foi utilizado um aparelho marca Konica Minolta,
1322 modelo CR-400, adotando-se o sistema como CIELAB, determinado por valores L^* a^*
1323 b^* , onde L^* está relacionado a luminosidade da amostra, variando de 0 (Preto) a 100
1324 (Branco), o a^* aos tons de verde (-60) e vermelho (+60) e b^* com tons de azul (-60) e
1325 amarelo (+60).

1326 Para determinar a perda por exsudação, todas as amostras foram pesadas antes do
1327 descongelamento. Depois de 24 horas, as amostras descongeladas foram pesadas, e os
1328 exsudatos liberados de cada amostra também foram pesadas. A relação dos pesos
1329 determinou a perda por exsudação.

1330 As perdas por cozimento (PC) foram determinadas pela pesagem das amostras antes
1331 e depois do cozimento. Para isso, as amostras foram pesadas cruas e submetidas ao
1332 cozimento em forno elétrico convencional a temperatura de 70°C . A temperatura foi
1333 monitorada com termômetro inserido no centro geométrico das amostras. Após o
1334 cozimento, as amostras foram pesadas novamente para cálculo da perda de líquido
1335 durante o cozimento.

1336

1337 *Análise estatística*

1338 Todas as análises foram realizadas utilizando o procedimento GLM do software
1339 SAS versão 9.0. O teste T de Student foi aplicado no nível de probabilidade de 5% para
1340 comparações entre os grupos genéticos e o filé fresco e pós-congelamento.

1341 **RESULTADOS**

1342

1343 O peso pré-abate foi maior ($P < 0,05$) nos grupos genéticos pintado amazônico e
1344 cachara em relação aos grupos pintado e cachapinta. Todavia, maior ($P < 0,05$) rendimento

1345 de filé foi obtido para o pintado em relação aos demais grupos genéticos. Por outro lado,
 1346 este grupo juntamente com a cachara apresentaram maior ($P < 0,05$) rendimento de cabeça.
 1347 Maior ($P < 0,05$) rendimento de vísceras foi obtido para cachara (Tabela 01).

1348 Menor ($P < 0,05$) perdas por exsudação foi obtida no pintado comparativamente
 1349 ao grupo genético cachapinta. Todavia, não foi observado alteração na perda por
 1350 cozimento (Tabela 01).

1351

1352 Tabela 1. Peso e rendimento corporal, perda por exsudação e perda por cozimento de
 1353 filés de diferentes grupos de Siluriformes.

Variáveis	Grupo genético				Valor de P	CV (%)
	Cachara	Pintado	Pintado Amazônico	Cachapinta		
Peso pré-abate (kg)	0,987 ^a	0,700 ^b	1,128 ^a	0,781 ^b	0,0006	34,91
Prfile(%)*	33,47 ^b	43,64 ^a	36,07 ^b	31,13 ^b	0,0065	27,77
Prcab(%)*	28,67 ^a	25,33 ^{ab}	17,57 ^c	22,68 ^{bc}	0,0056	40,19
Prvisc(%)	9,59 ^a	6,22 ^b	6,05 ^b	7,53 ^b	0,0082	43,42
PE (%)	5,4 ^b	5,23 ^{ab}	7,13 ^a	4,61 ^b	0,0113	45,92
PC (%)	32,81	32,72	30,35	30,92	0,7957	28,13

1354 Prfile: Peso do filé em percentagem; Prcab: Peso da cabeça em percentagem; Prvisc: Peso
 1355 das vísceras em percentagem; PE: Perdas por Exsudação; PC: Perdas por cozimento; CV:
 1356 Coeficiente de variação. Valores seguidos de letras diferentes nas linhas indicam que as
 1357 médias diferem estatisticamente entre si pelo teste de T ($P < 0,05$).

1358

1359 As variáveis Cor a*, Cor b* Cor L* e pH não diferiram significativamente entre
 1360 os diferentes grupos genéticos no filé fresco (Tabela 2). Da mesma forma, a Cor a*, Cor
 1361 b* e Cor L* também não diferiam no filé pós-congelamento. Todavia, o pH foi menor no
 1362 grupo genético pintado amazônico comparativamente ao pintado e cachapinta (Tabela 3).

1363

1364 Tabela 2. Características da carne do filé fresco de diferentes grupos de Siluriformes.

Variável	Grupos genéticos				CV (%)	P-valor
	Cachara	Pintado	Pintado amazônico	Cachapinta		
Cor a*	3,27	2,86	3,06	2,38	54,38	0,2416
Cor b*	4,19	3,41	3,38	3,26	36,84	0,1205
Cor L*	45,93	46,78	46,01	45,71	6,69	0,8191
pH*	6,38	6,3	6,44	6,38	2,67	0,1832

1365 CV: Coeficiente de variação. Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

1366

1367 Tabela 3. Características da carne do filé pós-congelamento de diferentes grupos de
1368 Siluriformes.

Variável	Grupo genético				CV (%)	P-valor
	Cachara	Pintado	Pintado amazônico	Cachapinta		
Cor a*	3,08	3,32	2,32	3,2	74,23	0,5725
Cor b*	9,42	9,01	9,09	8,01	22,31	0,1669
Cor L*	51,51	52,02	52,31	49,57	6,4	0,064
pH*	6,26ab	6,33a	6,18b	6,37a	2,61	0,0063

1369 CV: Coeficiente de variação. Valores seguidos de letras diferentes nas linhas indicam que
1370 as médias diferem estatisticamente entre si pelo teste de T (P<0,05).

1371

1372 **DISCUSSÃO**

1373

1374 Este é o primeiro trabalho comparativo de rendimento corporal e qualidade de
1375 carne da cachara, pintado e híbridos pintado amazônico e cachapinta nas mesmas
1376 condições de manejo e ambiente. Os resultados do presente trabalho mostram que o
1377 pintado amazônico e a cachara apresentaram maior peso pré-abate. No entanto, este
1378 último teve pior rendimento de filé e de vísceras. A qualidade da carne é semelhante nos
1379 diferentes grupos genéticos (exceto capacidade de exsudação e pH pós-congelamento) e,
1380 portanto, o grupo genético pintado amazônico mostra-se mais adequado para piscicultura.

1381 A cachara apresentou peso pré-abate muito superior ao observado no grupo
1382 cachapinta, o que destaca que nem sempre um peixe híbrido é superior aos parentais
1383 puros. Há trabalhos que indicam superioridade do híbrido cachapinta em relação ao
1384 cachara puro (Oliveira et al., 2014), os trabalhos mais recentes de Fantini et al. (2017) e
1385 Fantini et al. (2019) não evidenciam superioridade do referido híbrido quanto ao
1386 desempenho e curva de crescimento em relação à cachara pura, respectivamente. As
1387 divergências destes trabalhos podem estar relacionados a diferentes condições ambientais
1388 de produção.

1389 Embora nem sempre o híbrido apresente superioridade no desempenho em relação
1390 aos parentais (Fantini et al., 2019), é interessante destacar que o peso pré-abate do grupo
1391 genético pintado amazônico foi semelhante ao grupo genético cachara. Esse híbrido tem
1392 ganhando grande destaque na América do Sul e possivelmente (não há estatística
1393 específica) representa o Siluriforme mais produzido no Brasil, tendo em vista que
1394 apresenta bom desempenho (Souza et al, 2017), facilidade de treinamento alimentar e
1395 hábito alimentar onívoro (Lopereira-Barreiro et al., 2011).

1396 O maior rendimento de filé observado no pintado pode ser associado ao menor
1397 peso pré-abate, semelhante ao híbrido cachapinta, e ao rendimento de vísceras,
1398 semelhante ao pintado amazônico e cachapinta. O rendimento da cabeça, característica
1399 que geralmente indica melhor o aproveitamento da parte comestível (Vandeputte et al.
1400 2017), não infetou no maior rendimento de filé.

1401 O rendimento de filé obtido por Fantini et al. (2013) para *Pseudoplatystoma* spp.
1402 (o autor não diferenciou se é cachara ou cachapinta) foi entre 33,36% e 35,24, valores
1403 próximos ao obtido no presente trabalho para cachara, pintado amazônico e cachapinta,
1404 mas foi inferior ao observado no pintado. Da mesma forma, Burkert et al. (2008) também
1405 encontra valores semelhantes de rendimento de filé (35,57%) em surubim.

1406 Maior rendimento de filé em relação ao obtido no presente trabalho foi observado
1407 por Souza et al. (2017), o qual encontrou valores entre 46,27 e 47,2% para o pintado
1408 amazônico, peso semelhante ao presente trabalho (entre 1,016 e 1,152 kg), indicando que
1409 esta variável sofre influência do manejo de produção, principalmente quanto a quantidade
1410 e qualidade da ração. Estes autores observaram que o nível de proteína bruta alterou
1411 significativamente o rendimento de carcaça e também a gordura visceral.

1412 O maior rendimento de vísceras na cachara pode ser relacionado a necessidade de
1413 adequação nutricional maior para este peixe em relação aos demais. Cabe salientar que
1414 estes peixes do gênero *Pseudoplatystoma* (e seus híbridos) não possuem exigência
1415 nutricional estabelecida. Alimentos com baixa relação proteína / energia promovem a
1416 ingestão de uma quantidade sub-ótima de proteína na saciedade, comprometendo o ganho
1417 de peso e promovendo o acúmulo de gordura corporal (MEYER e FRACALOSSO, 2004),
1418 o que proporciona um aumento no rendimento de vísceras.

1419 Os aspectos qualitativos dos filés foram bastante semelhantes entre os grupos,
1420 exceto para perda por exsudação e pH pós-congelamento, sinalizando que a qualidade de
1421 carne não é muito afetada para os diferentes peixes surubins produzidos no Brasil. Cabe
1422 evidenciar a maior perda por exsudação do grupo pintado amazônico em relação aos
1423 demais grupos (exceto em relação ao pintado). Esta característica sinaliza que o
1424 congelamento realizado afetou em maior magnitude este grupo e, portanto, faz-se
1425 necessário determinar alternativas de congelamento ou descongelamento que possam
1426 reduzir este maior impacto no pintado amazônico. Adicionalmente, é possível que o
1427 híbrido tenha propriedades distintas que proporcionam maior perda de pós congelamento.
1428 Todavia, a perda por cozimento foi semelhante entre os grupos genéticos.

1429 A cor do filé é um atributo de qualidade importante, pois é a primeira que é
1430 avaliada pelo consumidor. A variação da cor a^* está ligada à mioglobina presente nos
1431 músculos (Maia e Ogawaa 1999), e a variação da cor b^* é o resultado de fontes
1432 alimentares contendo carotenoides. Os peixes brancos têm valores mais altos de L^* ,
1433 valores baixos de a^* e b^* , enquanto o atum e o salmão têm valores menores de L^* e altos
1434 a^* e b^* . No presente trabalhos todos os surubins avaliados apresentaram mesmo padrão
1435 de cor no filé fresco e filé pós-congelamento. Todavia, observa-se que no file pós-
1436 congelamento a cor b^* é bastante aumentada (mais do que o dobro do valor) em todos os
1437 grupos comparativamente ao observado no filé fresco.

1438 Valores de cor semelhante ao filé pós-congelamento foi obtido por Fantini et al.
1439 (2015), os quais encontraram para surubins (sem diferenciação entre cachara e híbrido)
1440 cor a* entre 1,5 a 2,36, cor b* entre 9,6 a 10,03 e cor L* entre 48,73 a 49,09 no filé pós-
1441 congelamento. Estes resultados indicam um certo padrão na cor dos filés dos surubins
1442 após o descongelamento. Faz-se necessário mais estudos para estabelecer os parâmetros
1443 de cor de surubins mais adequado para o mercado consumidor.

1444 O pH do filé tem sido associado a inúmeros outros atributos de qualidade da carne,
1445 incluindo maciez e perda de capacidade de retenção de água. A lei brasileira estabelece
1446 um valor máximo de pH de filé fresco de 7,0, desde que suas características sensoriais
1447 sejam totalmente preservadas (Brasil, 2017) e, portanto, em todos os grupos o filé (antes
1448 ou após o congelamento) está adequado ao mercado brasileiro.

1449 Embora o pH do filé fresco não tenha sido diferente entre os grupos, após o
1450 descongelamento o pH do filé do pintado amazônico foi menor comparativamente aos
1451 demais grupos (exceto ao cachara). Os valores observados foram semelhantes por Fantini
1452 et al. (2015) no filé pós-descongelamento que foi entre 6,39 e 6,17. Uma vez que a carne
1453 de pH elevado perde menos gotejamento e, mais importante, sofre menos perda de
1454 cozimento, o encolhimento da carne durante a preparação para a medição da força de
1455 cisalhamento é reduzido. Esta observação corrobora o maior valor de perda por exsudação
1456 do filé do pintado amazônico, o qual também apresentou menor pH.

1457

1458 **CONCLUSÃO**

1459 O pintado amazônico apresenta maior peso pré-abate e rendimento corporal
1460 mantendo as características da carne comparativamente aos demais surubins, exceto
1461 quanto à perda por exsudação.

1462

1463 **REFERÊNCIAS**

- 1464 BOYD, C.E., **Water quality for pond aquaculture**. Auburn University, Auburn. 1998.
1465 Maia, E. L. and Ogawa, M. 1999. Cor. p. 75-85. In: **Manual de pesca – ciência e**
1466 **tecnologia do pescado**. São Paulo, Livraria Varela Ltda.
1467 BURKERT, D.; ANDRADE, D.R.; SIROL, R.N.; SALARO, A.L.; RASGUIDO, J.E.A.;
1468 QUIRINO, C.R. Rendimentos do processamento e composição química de filés de

- 1469 surubim cultivado em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1137-
1470 1143, 2008.
- 1471 FANTINI, L.E.; LARA, J.A.F.; DELBEM, A.C.B.; USHIZIMA, T.T.; POVH, J.A.;
1472 CAMPOS, C.M. Quality attributes and properties of surubim (*Pseudoplatystoma* spp.)
1473 meat. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 3957-3964, 2015.
- 1474 FANTINI, L.E., CAMPOS, C.M., 2014. Crescimento de juvenis de *Pseudoplatystoma*
1475 *reticulatum* e *Pseudoplatystoma* spp. em viveiro. **Semina: Ciênc. Agrár.** 35 (2), 1091-
1476 1098.
- 1477 FANTINI, L.E., KINJO JUNIOR, G.N., PEREIRA, R.S., PIRES, L.B., CORRÊA
1478 FILHO, R.A.C., POVH, J.A., 2017. Production performance of cachara and hybrid
1479 cachapinta. **Bol. Inst. Pesca** 44, 107-112.
- 1480 FANTINI, L.E. CORREA FILHO, R.A.C., MARTINS, T.X. LAICE, M.L., SERAPHIM,
1481 G.N. SILVA, A.L.N., HANSON, T., POVH, J.A. 2019. Growth curve comparison of
1482 native fish cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) and cachapinta hybrid (*P. reticulatum*
1483 × *Pseudoplatystoma corruscans*). **Aquaculture** 506 (2019) 70-74.
- 1484 FANTINI, L.E; RODRIGUES, R.A.; NUNES, A.L.; SANCHEZ, M.S.S.; USHIZIMA,
1485 T.T; CAMPOS, C.M. 2013. Rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp.
1486 produzidos em tanqueredes e viveiro. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v14, p.538-545.
- 1487 IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Pesquisa**
1488 **Pecuária Municipal 2017**. Disponível em:<
1489 <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3940#resultado>>. Acesso em: 23 jul. 2019.
- 1490 HONORATO, C.A.; USHIZIMA, T.T.; QUINTANA, C.I.F.; CAMPOS, C.M.;
1491 MARCONDES, V.M.; NASCIMENTO, C.A.; SANTAMARIA, F.M. 2014 Níveis de
1492 proteína digestível para surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) criados em tanques-rede.
1493 **Semina: Ciências Agrárias**, 35(5): 2781-2792.
- 1494 INOUE, L.A.K.A.; BOIJINK, C.L.; RIBEIRO, P.T.; SILVA, A.D.; AFFONSO, E.G.
1495 Avaliação de respostas metabólicas do tambaqui exposto ao eugenol em banhos
1496 anestésicos. **Acta Amazônica**, 41(2): 327-332. 2011.
- 1497 Oliveira, A.M.S., Oliveira, C.A.L., Rodrigues, R.A., Sanchez, M.S.S., Nunes, A.L.,
1498 Souza G. A. S.; Silva, L. K. S.; Macedo, F. F.; Lopera-Barrero, N. M.; Abreu, J. S.; Souza,
1499 F. P. e Povh, J. A. 2017. Performance of hybrid catfish subjected to different protein
1500 levels. **Boletim do Instituto de Pesca** 44:113-120.

- 1501 Lopera-Barrero, N.M., Ribeiro, R.P., Povh, J.A., Vargas, L.D.M., Poveda-Parra, A.R.,
1502 Digmayer, M., 2011. As principais espécies produzidas no Brasil, in: Lopera-Barrero,
1503 N.M., Ribeiro, R.P., Povh, J.A., Vargas, L.D.M., Poveda-Parra, A.R., Digmayer, M.
1504 (Eds.), **Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no Brasil e no mundo**,
1505 Agrolivros, Guaíba, pp. 143-215.
- 1506 MEYER, G.; FRACALOSSI, D.M. 2004 Protein requirement of jundiá fingerlings,
1507 *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. *Aquaculture*, 240(1-4): 331-343.
- 1508 Woyanovich, E., Horváth, L., 1983. A propagação artificial de peixes de água tropicais:
1509 **Manual de extensão**. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq.
- 1510 VANDEPUTTE M ET AL. 2017. Investigation of morphological predictors of fillet and
1511 carcass yield in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) for application in selective
1512 breeding. *Aquaculture* 470: 40–49.
- 1513