

CURVAS DE CRESCIMENTO MORFOMÉTRICO DE PIRACANJUBA (*Brycon orbignyanus*)¹

Morphometric growth curves of piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)

Juliana Sampaio Guedes Gomiero², Rilke Tadeu Fonseca de Freitas³, Vander Bruno dos Santos⁴,
Fabyano Fonseca da Silva⁵, Paulo Borges Rodrigues⁶, Priscila Vieira Rosa Logato⁷

RESUMO

Conduziu-se um experimento no setor de piscicultura da Universidade Federal de Lavras – M.G., com o objetivo de estabelecer curvas de crescimento morfométrico em função do peso corporal para a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). Alevinos de piracanjuba foram cultivados em viveiros de terra e alimentados com ração comercial até atingirem peso aproximado de 1 kg. Durante o período experimental realizaram-se amostragens aleatórias, onde foram avaliadas as medidas morfométricas comprimento da cabeça (CCAB), comprimento padrão (CP), altura (AND) e largura (LND) tomada no 1º raio da nadadeira dorsal e as razões morfométricas (CCAB/CP, AND/CP, LND/CP, AND/LND) utilizando-se as funções de Brody, von Bertalanffy, Gompertz e Logística. As funções estudadas apresentaram bom ajuste para todas as medidas morfométricas e para a razão CCAB/CP. As funções de Brody, von Bertalanffy e Gompertz apresentaram qualidades de ajuste semelhantes e superiores à função Logística para as medidas morfométricas. Para a razão CCAB/CP a função Logística apresentou-se superior às demais. A taxa de crescimento da CCAB e LND foi superior às do CP e AND, indicando um crescimento mais rápido da cabeça e largura do que do comprimento padrão e altura. Conclui-se que todos os modelos estudados apresentaram bom ajuste, sendo o de Brody e o de von Bertalanffy os que descrevem melhor o crescimento morfométrico da piracanjuba.

Termos para indexação: Modelos não-lineares, morfometria, piracanjuba.

ABSTRACT

An experiment was carried out at the fish farming sector of the Universidade Federal de Lavras –M.G., with the objective of establishing morphometric growth curves as a function of the body weight of piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). Fingerlings of piracanjuba were cultivated in earthen ponds and fed a commercial diet (*ad libitum*) until they reached weight of about 1 kg. During the experimental period, samplings were randomly selected to take morphometric measures of the head length (CCAB), standard length (CP), height (AND), and breadth (LND), taken at the first ray of the dorsal fin. Measures and the morphometric ratios CCAB/CP, AND/CP, LND/CP, AND/LND were evaluated by Brody, von Bertalanffy, Gompertz and Logistic functions. All models showed a good fit for morphometric measures and the CCAB/CP ratio. Brody, von Bertalanffy and Gompertz functions presented similar fit qualities when studying morphometric measures while the Logistic function provided poor fit. However, the Logistic function presented better fit quality for the CCAB/CP ratio than the other functions. Growth rate of the variables CCAB and LND was higher than CP and AND, indicating a faster growth of head and breadth in relation to standard length and height. All models studied presented good fit, but the Brody and von Bertalanffy functions better described the morphometric growth of the fish.

Index terms: Non-linear models, morphometric, piracanjuba.

(Recebido em 10 de fevereiro de 2005 e aprovado em 26 de outubro de 2006)

INTRODUÇÃO

A grande procura por carnes mais saudáveis fez com que o interesse pelo pescado aumentasse,

proporcionando o crescimento da piscicultura. Diversas espécies exóticas e nativas têm sido exploradas e estudadas com o objetivo de atender à demanda interna de pescado.

¹Pesquisa financiada pela FAPEMIG.

²Zootecnista, Mestre em Produção Animal/Aqüicultura – Avenida José Marcelino, 508 – Apto. 101 – Centro – 75701-430 – Catalão, GO – julianasgg@zipmail.com.br

³Zootecnista, Doutor em Melhoramento Animal – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – rilke@ufla.br; rilke.freitas@pq.cnpq.br

⁴Zootecnista, Doutor em Produção Animal/Aqüicultura – Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Sorocabana – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/APTA – Rodovia Raposo Tavares, Km 561 – Parque Ecológico Cidade da Criança – Cx.P. 298 – 19015-970 – Presidente Prudente, SP – vander@apta.sp.gov.br

⁵Zootecnista, Doutor em Agronomia (Estatística e Experimentação Agropecuária) – Departamento de Informática/DPI – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Avenida Peter Henry Rolfs, s/n – Campus Universitário – 36570-000 – Viçosa, MG – fabyano@dpi.ufv.br

⁶Zootecnista, Doutor em Nutrição Animal – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – pborges@ufla.br

⁷Zootecnista, Doutora em Nutrição Animal – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – priscila@ufla.br

Dentre as espécies de peixe brasileiras destaca-se a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) que apresenta hábito alimentar onívoro com grande aceitabilidade de ração, rápido crescimento, facilidade de cultivo, boa aceitação comercial e carne de excelente qualidade. (FREATO et al., 2005). Esse peixe encontra-se na lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção (COPAM, 1996), por causa da construção de barragens hidrelétricas, da poluição e do desmatamento ciliar (Senhorini, 1999).

A compreensão dos processos envolvidos no crescimento como mudanças no tamanho, forma e composição corporal dos animais domésticos é fundamental a todos os aspectos da produção animal. (LAWRENCE E FOWLER, 1997, SANTOS et al., 2007).

Em um programa de seleção, segundo Huang & Liao (1990), o crescimento é o aspecto mais importante a ser melhorado. Entretanto, conhece-se muito pouco sobre a forma de crescimento morfométrico da piracanjuba. A utilização de modelos não-lineares na análise de dados de crescimento é de grande utilidade, uma vez que sintetizam um grande número de medidas, em apenas alguns parâmetros biologicamente interpretáveis (Brown et al., 1976). Diversos modelos não-lineares têm sido preconizados para descrever o crescimento em peixes, como as funções de Brody, von Bertalanffy, Gompertz e Logística. (SANTOS, et al., 2007)

Realizou-se, o presente trabalho, com o objetivo de estabelecer curvas de crescimento morfométrico em função do peso corporal para a piracanjuba, utilizando-se diferentes modelos não-lineares.

MATERIALE MÉTODOS

Localização e Período Experimental

O estudo foi realizado no Setor de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras – MG, situada a 21,23° de latitude Sul e 45,00° de longitude Oeste, no período de janeiro de 2002 a junho de 2003.

Material biológico e Manejo

Alevinos de piracanjuba, com peso médio inicial de 2 gramas, foram cultivados em viveiros de terra de 500 m² e alimentados com ração extrusada contendo 28 % de proteína bruta (PB), até atingirem peso aproximado de 1 kg.

Foram realizadas, durante o período experimental, oito amostragens aleatórias, de 30 indivíduos cada, para obtenção de peixes com diferentes pesos e para o acompanhamento e avaliação do crescimento morfométrico e alométrico, sendo que no período de inverno não foram realizadas amostragens. A cada amostragem, os peixes foram abatidos (anóxia) após jejum de 24 horas e

insensibilização por choque térmico, sendo então pesados e submetidos à avaliação morfométrica e alométrica.

Avaliação Morfométrica

Conforme a Figura 1, em cada peixe amostrado foram realizadas a seguintes medidas, em centímetros:

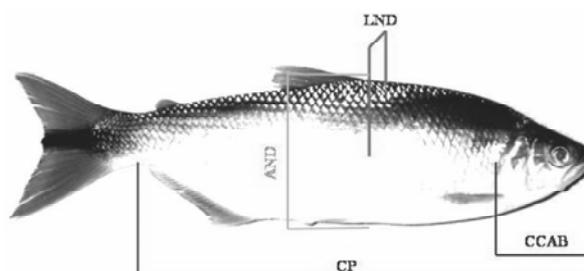


Figura 1 – Avaliação morfométrica da piracanjuba. CP (comprimento padrão), CCAB (comprimento da cabeça), LND (largura) e AND (altura) tomadas na nadadeira dorsal.

- Comprimento da Cabeça (CCAB)- compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e o bordo caudal do opérculo;
- Comprimento Padrão (CP)- compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e o menor perímetro do pedúnculo (inserção da nadadeira caudal);
- Altura (AND)- altura do corpo medida à frente do 1º raio da nadadeira dorsal;
- Largura (LND)- largura do corpo medida à frente do 1º raio da nadadeira dorsal;

Também foram calculadas as seguintes razões morfométricas:

- CCAB/CP: comprimento da cabeça/ comprimento padrão;
- AND/CP: altura medida na nadadeira dorsal/ comprimento padrão;
- LND/CP: largura medida na nadadeira dorsal/ comprimento padrão;
- AND/LND: altura medida na nadadeira dorsal/ largura medida na nadadeira dorsal.

O comprimento padrão (CP) foi medido através de um ictiômetro e as demais medidas (CCAB, LND e AND) foram realizadas com auxílio de fita métrica e de paquímetro graduados em milímetros (mm).

Análise do crescimento morfométrico

Para a realização das análises dos dados admitiu-se que os erros fossem normalmente distribuídos e independentes. Não foi testada a hipótese de correlação serial dos resíduos, porque cada peixe foi analisado uma única vez, pois foi abatido.

Para cada medida e razão morfométrica foram estimadas curvas de crescimento utilizando-se as funções de Brody, von Bertalanffy, Logística e Gompertz (Tabela 1).

Tabela 1 – Forma geral das funções não lineares utilizadas para descrever o crescimento de piracanjuba.

Função	Equação
Brody	$y = A(1 - Be^{-Kx})$
Von Bertalanffy	$y = A(1 - Be^{-Kx})^3$
Logística	$y = A(1 + Be^{-Kx})^{-1}$
Gompertz	$y = A \exp(-Be^{-Kx})$

Os parâmetros utilizados nessas funções têm o seguinte significado:

“y”= valor da medida (cm) ou razão morfométrica;
“x” = peso corporal;

“A” = tamanho à maturidade ou tamanho máximo;
“B”= parâmetro de escala sem interpretação biológica;

“K”= taxa de crescimento relativo à maturidade.

Os ajustes foram obtidos através do PROC MODEL e do PROC NLIN do SAS (SAS,1996).

Para a escolha da curva de crescimento que melhor descrevesse o comportamento das medidas morfométricas avaliadas em função do peso corporal, foram utilizados os critérios de interpretação biológica dos parâmetros obtidos para cada modelo, coeficiente de determinação ajustado ($R^2Aj.$), quadrado médio do resíduo (QMR), número de iterações e intervalo de confiança (IC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os avaliadores de qualidade do ajuste dos modelos, representados pelo coeficiente de determinação ajustado ($R^2aj.$), quadrado médio do erro (QMR) e número de iterações, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Coeficiente de determinação ajustado ($R^2aj.$), quadrado médio do erro (QMR) e número de iterações nos diferentes modelos ajustados para piracanjuba.

Variável	Função	Avaliadores de Qualidade do Ajuste		
		$R^2 Aj.$	QME	Nº de Iterações
CCAB	Brody	0,9786	0,0584	5
	Compertz	0,9729	0,0739	3
	Bertalanffy	0,9749	0,0686	6
	Logística	0,9671	0,0896	4
CP	Brody	0,9803	1,7553	3
	Gompertz	0,9714	2,5487	5
	Bertalanffy	0,9744	2,2777	6
	Logística	0,9624	3,3465	6
LND	Brody	0,9798	0,0336	4
	Gompertz	0,9725	0,0455	4
	Bertalanffy	0,9749	0,0417	5
	Logística	0,9662	0,0561	4
AND	Brody	0,9867	0,1206	3
	Gompertz	0,9803	0,1790	5
	Bertalanffy	0,9824	0,1594	5
	Logística	0,9739	0,2367	6
CCAB/CP	Brody	0,8536	0,00025	13
	Gompertz	0,8590	0,00024	14
	Bertalanffy	0,8572	0,00025	11
	Logística	0,8647	0,00023	13

CCAB= comprimento da cabeça, CP= comprimento padrão, LND = largura tomada a frente do 1º raio da nadadeira dorsal, AND= altura tomada a frente do 1º raio da nadadeira dorsal e CCAB / CP = comprimento da cabeça/ comprimento padrão.

Todos os modelos avaliados ajustaram-se adequadamente a todas as medidas morfométricas estudadas. O $R^2_{aj.}$ foi superior a 0,96 para todas as variáveis, exceto para a razão CCAB/CP ($R^2_{aj.}$ superior a 0,85). Os modelos de Brody, von Bertalanffy e Gompertz apresentaram valores de coeficiente de determinação ($R^2_{aj.}$) semelhantes e um pouco superiores ao obtido pelo modelo Logístico, para todas as medidas morfométricas estudadas. Contudo, para a razão morfométrica CCAB/CP, o modelo Logístico foi o que apresentou o maior $R^2_{aj.}$, quando comparado aos demais modelos que foram semelhantes entre si. Nas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6, ilustram-se as curvas de crescimento do CCAB, CP, AND, LND e CCAB/CP, respectivamente.

Observam-se, pelas Figuras apresentadas, que as curvas de crescimento obtidas nos diferentes modelos demonstraram comportamento muito semelhante,

principalmente nos intervalos de peso onde se verifica a aglomeração dos dados observados, sendo visualmente, difícil de distinguí-las.

Analisando as estimativas e os intervalos de confiança estudados (Tabelas 3 e 4, respectivamente), verifica-se que os valores de B foram positivos para as medidas morfométricas, descrevendo um crescimento ascendente, e negativo para a razão CCAB/CP descrevendo um crescimento decrescente para essa razão. Os valores de B não possuem uma interpretação biológica, apenas pelo seu sinal (positivo ou negativo) indica o sentido da curva.

De acordo com as estimativas nota-se na Tabela 3 que, para todas as variáveis analisadas, as estimativas dos parâmetros geradas por cada modelo apresentaram resultados bastante semelhantes, portanto não se verifica a presença de valores discrepantes, ou seja, não condizentes com a realidade.

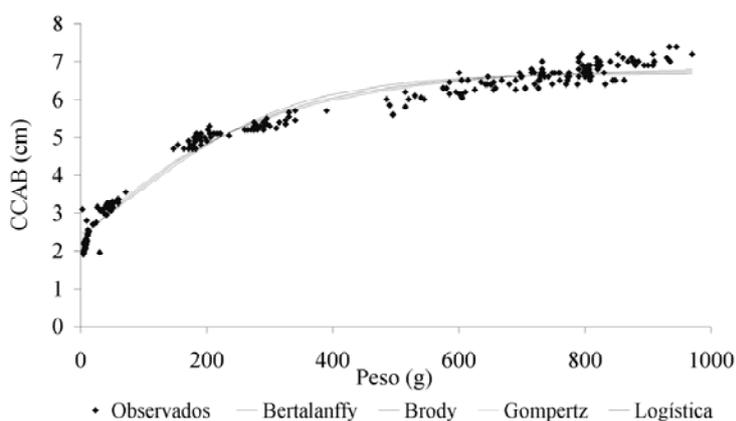


Figura 2 – Curva de crescimento morfométrico da variável comprimento da cabeça (CCAB), na piracanjuba.

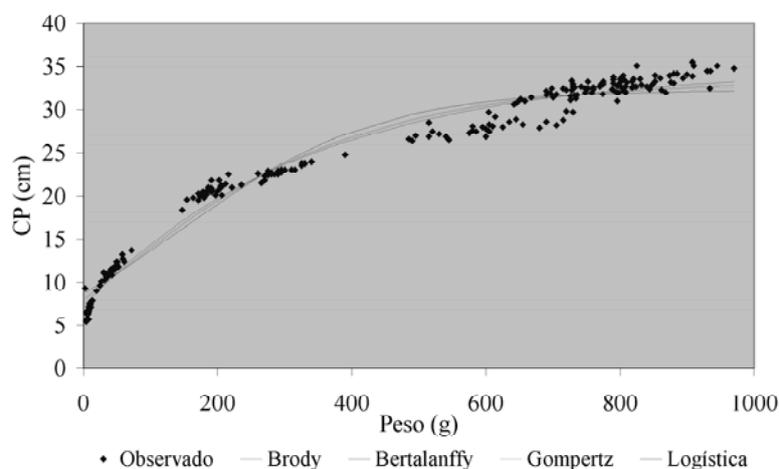


Figura 3 – Curva de crescimento morfométrico da variável comprimento padrão, na piracanjuba.

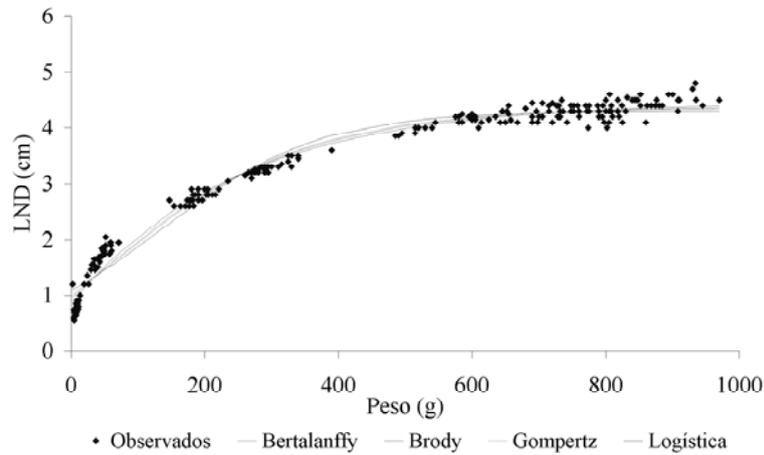


Figura 4 – Curva de crescimento morfo métrico da largura do corpo tomada no 1º raio da nadadeira dorsal (LND), na piracanjuba.

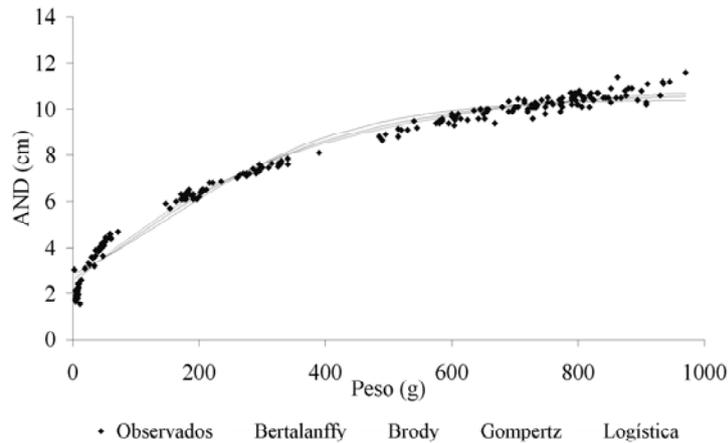


Figura 5 – Curva de crescimento morfo métrico da altura do corpo tomada no 1º raio da nadadeira dorsal (AND), na piracanjuba

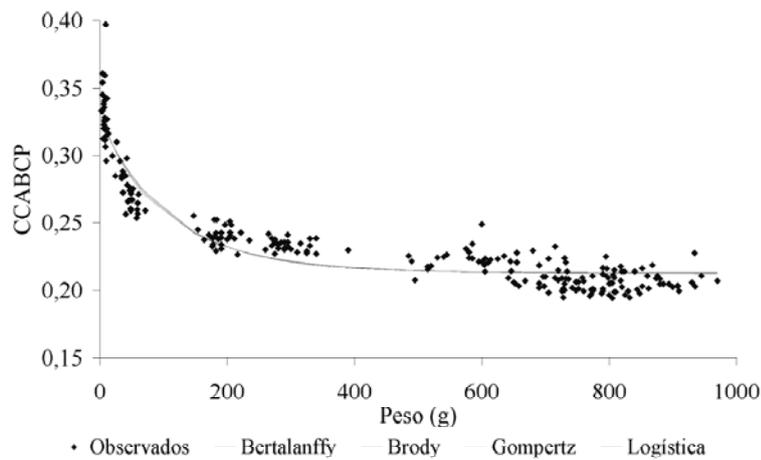


Figura 6 – Curva de crescimento morfo métrico da relação comprimento da cabeça/comprimento padrão, na piracanjuba.

Tabela 3 – Estimativa dos parâmetros A, B e K das funções de Brody, Gompertz, von Bertalanffy e Logística, para a relação comprimento de cabeça / comprimento padrão (CCAB/CP) e para as características morfométricas da piracanjuba.

Variável	Função	Avaliadores de Qualidade do Ajuste		
		A	B	K
CCAB	Brody	6,8653	0,6745	0,0041
	Compertz	6,7438	1,0547	0,0057
	Bertalanffy	6,7765	0,3009	0,0052
	Logística	6,6752	1,7467	0,0074
CP	Brody	34,7274	0,7898	0,0030
	Compertz	33,0854	1,3998	0,0048
	Bertalanffy	33,4870	0,3818	0,00042
	Logística	32,3038	2,7012	0,0067
LND	Brody	4,4689	0,8100	0,0040
	Compertz	4,3598	1,4763	0,0060
	Bertalanffy	4,3874	0,3981	0,0053
	Logística	4,3064	2,9871	0,0083
AND	Brody	11,2097	0,7857	0,0030
	Compertz	10,6932	1,3892	0,0046
	Bertalanffy	10,8216	0,3791	0,0041
	Logística	10,4443	2,6815	0,0066
CCAB/CP	Brody	0,2131	-0,5311	0,0088
	Compertz	0,2128	-0,4339	0,0080
	Bertalanffy	0,2129	-0,1545	0,0083
	Logística	0,2125	-0,3579	0,0071

CCAB= comprimento da cabeça, CP = comprimento padrão, LND = largura tomada a frente do 1º raio da nadadeira dorsal, AND = altura tomada a frente do 1º raio da nadadeira dorsal e CCAB/CP= comprimento da cabeça/ comprimento padrão.

Em virtude da inexistência de pesquisas realizadas com o crescimento morfométrico da piracanjuba, os resultados desse estudo foram comparados com um trabalho anterior realizado por Santos et al. (2007), com tilápias do Nilo.

A piracanjuba apresentou valores assintóticos de CP, AND e LND superiores aos encontrados por Santos (2004) em tilápias, indicando que, com o crescimento, ocorre um aumento mais significativo de partes comestíveis na piracanjuba, quando comparada com a tilápia.

Na tabela 4 pode-se observar que a função de Brody apresentou o parâmetro K menor quando comparada com a função de Bertalanffy, em todas as variáveis estudadas (CCAB, CP, LND e AND). Já para o parâmetro A, verifica-se que as funções de Brody e Bertalanffy apresentaram valores muito próximos. A função Logística subestimou esse parâmetro, concordando com os resultados de Ludwig et al. (1981), Tedeschi et al. (2000) e Mazzini et al. (2003), com valores finais e iniciais baixos. Conseqüentemente,

essa função não seria recomendada para descrever o crescimento de piracanjuba no intervalo estudado, sugerindo-se seu descarte. A função de Gompertz foi intermediária entre a Logística e a Bertalanffy.

As medidas máximas de comprimento de cabeça, comprimento padrão, largura e altura nos diferentes modelos estudados variaram entre 6,61 cm a 6,93 cm, 31,88 cm a 35,35 cm, 4,26 cm a 4,52 cm e 10,33 cm a 11,38 cm, respectivamente. Os intervalos de confiança são estreitos (Tabela 4), indicando boa precisão das estimativas apresentadas.

As taxas de crescimento das variáveis CCAB e LND foram maiores que as do CP e da AND, o que indica crescimento mais rápido em cabeça e largura do que em comprimento padrão e altura. Observa-se também que a função de Brody apresentou a menor velocidade de crescimento, seguida de Bertalanffy, Gompertz e Logística, em todas as variáveis estudadas.

Conforme a discussão da qualidade do ajuste dos modelos (Tabela 2) e tendo em vista as semelhanças que

Tabela 4 – Limites inferior e superior dos intervalos de confiança dos parâmetros das funções de Brody, Gompertz, von Bertalanffy e Logística para a relação comprimento de cabeça / comprimento padrão (CCAB/CP) e para as características morfométricas da piracanjuba.

Variável	Funções	Parâmetros					
		A		B		K	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
CCAB	Brody	6,7937	6,9369	0,6637	0,6853	0,0039	0,0044
	Compertz	6,6802	6,8074	1,0220	1,0875	0,0054	0,0060
	Bertalanffy	6,7112	6,8418	0,2933	0,3086	0,0049	0,0055
	Logística	6,6138	6,7366	1,6547	1,8387	0,0070	0,0070
CP	Brody	34,1027	35,3521	0,7790	0,8807	0,0028	0,0032
	Compertz	32,6072	33,5587	1,3499	1,4500	0,0045	0,0051
	Bertalanffy	32,981	33,9984	0,3715	0,3921	0,0039	0,0044
	Logística	31,8779	32,7253	2,5107	2,8927	0,0063	0,0072
LND	Brody	4,4128	4,5249	0,7974	0,8226	0,0038	0,0043
	Compertz	4,3108	4,4087	1,4194	1,5334	0,0056	0,0063
	Bertalanffy	4,3370	4,4379	0,3864	0,4099	0,0050	0,0056
	Logística	4,2595	4,3538	2,7660	3,2070	0,0078	0,0088
AND	Brody	11,0415	11,3779	0,7769	0,7945	0,0028	0,0031
	Compertz	10,5625	10,8232	1,3488	1,4297	0,0044	0,0049
	Bertalanffy	10,6829	10,9612	0,3708	0,3874	0,0038	0,0043
	Logística	10,3286	10,5605	2,5269	2,8359	0,0062	0,0070
CCAB/CP	Brody	0,2102	0,2159	-0,5635	-0,4988	0,0075	0,0102
	Compertz	0,2100	0,2157	-0,4552	-0,4127	0,0067	0,0093
	Bertalanffy	0,2100	0,2158	-0,1627	-0,1464	0,0070	0,0096
	Logística	0,2096	0,2154	-0,3718	-0,3442	0,0060	0,0083

CCAB= comprimento da cabeça, CP= comprimento padrão, LND= largura tomada a frente do 1° raio da nadadeira dorsal, AND= altura tomada a frente do 1° raio da nadadeira dorsal e CCAB/CP= comprimento da cabeça/comprimento padrão.

verificaram-se pelas Tabelas 3 e 4, optou-se por interpretar biologicamente apenas os parâmetros do modelo Bertalanffy, porque esse modelo é utilizado pela FAO (Cadima, 2000) e também por apresentar um ponto de inflexão, que não ocorre no modelo de Brody.

Em relação à interpretação biológica das estimativas apresentadas, pode-se inferir que à medida que os peixes atingem seu peso comercial, espera-se, respectivamente para comprimento de cabeça (CCAB), comprimento padrão (CP), largura (LND) e altura (AND) tomadas na nadadeira dorsal, valores em torno de 6,78, 33,49, 4,39 e 10,82 cm. Além disso, o incremento do CCAB, CP, LND e AND em relação ao aumento de peso assumem respectivamente os valores 0,0052, 0,0042, 0,0053 e 0,0041cm/g, permitindo-se observar que a cabeça e a LND se desenvolvem mais rapidamente em decorrência do ganho de peso se comparadas com CP e AND.

CONCLUSÕES

Com base nas interpretações dos resultados apresentados e nas condições em que esse trabalho foi realizado pode-se concluir que:

Todos os modelos estudados apresentaram bom ajuste. Os modelos de Brody e von Bertalanffy foram os que melhor descreveram o crescimento morfométrico dos peixes. Já o modelo Logístico foi o menos indicado, por subestimar os valores do parâmetro A para todas as variáveis estudadas.

A piracanjuba apresenta maiores taxas de crescimento em comprimento de cabeça e largura do que em comprimento padrão e altura. Portanto, atinge seu comprimento de cabeça e largura máxima em peso corporal menor do que comprimento padrão e altura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWN, J. E.; FITZHUGH Jr., H.A.; CARTWRIGHT, T.C. A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.42, n.4, p. 810-818, July, 1976.
- CADIMA, E. L. 2000. Manual de Avaliação de Recursos Pesqueiros. FAO Documento Técnico sobre as Pescas 393, Roma, 162 Disponível online em: <http://www.fao.org/DOCREP/006/X8498E/X8498E00.HTM>
- CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. 1996. **Deliberação COPAM n.041/95**. Minas Gerais, 104 (14): 1-4.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal. FUNEP, 1994. 409p.
- FREATO, T. A.; FREITAS, R. T. F.; SANTOS, V. B. dos; OST, P. R.; VIVEIROS, A. T. M. Efeito do peso de abate nos rendimentos do processamento da piracanjuba (*brycon orbignyanus*, valenciennes, 1849). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 29, n. 3, p. 676-682, 2005.
- HUANG, C. M.; LIAO, I.C. **Response to mass selection for growth rate in *Oreochromis niloticus***. Aquaculture, v.85, n.1/4, p. 199-205, 1990.
- LAWRENCE, T.; FOWLER, V. **Growth of farm animals**. London: CAB International. 330p.,1997.
- LUDWIG, A; SILVA, M. de A.; OLIVEIRA, L.M. de. Ajustamento de modelos estatísticos exponenciais ao crescimento de gado Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.2,p.297-302, mar.1981.
- MAZZINI, A. R. A.; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H.; SILVA, F. F. E. Análise da curva de crescimento de machos hereford. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27. p. 1105-1112, 2003.
- SANTOS, V. B. dos; FREITAS, R. T. F. de; SILVA, F. F. e; FREATO, T. A. Avaliação de curvas de crescimento morfométrico de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1486-1492, 2007.
- SANTOS, V. B. dos; FREITAS, R. T. F.; LOGATO, P. V. R.; FREATO, T. A.; ORFÃO, L. H.; MILLIOTI, L. C. Rendimento do processamento de linhagens de tilápias (*oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 554-562, 2007.
- SAS INSTITUTE. **User' s Guide: Statistical Analysis System Institute**. 5 ed. North Carolina: Cray, 1996. 956p.
- SENHORINI, J. A. **Biologia larval do matrinxã *Brycon cephalus* (Günther,1869) e do piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes,1849), (Pisces Characidae) em viveiros**. Tese de doutorado. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo,1999.