

**CURVAS DE CRESCIMENTO
MORFOMÉTRICO E ALOMÉTRICO DE
PIRACANJUBA (*Brycon orbignyanus*)**

JULIANA SAMPAIO GUEDES GOMIERO

2005

JULIANA SAMPAIO GUEDES GOMIERO

**CRESCIMENTO MORFOMÉTRICO E ALOMÉTRICO DE
PIRACANJUBA (*Brycon orbignyanus*) EM FUNÇÃO DO PESO
CORPORAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração Produção Animal/Aquacultura, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Gomiero, Juliana Sampaio Guedes

Curvas de crescimento morfométrico e alométrico de piracanjuba
(*Brycon orbignyana*) / Juliana Sampaio Guedes Gomiero. -- Lavras :
UFLA, 2005.

36 p. : il.

Orientador: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Piscicultura. 2. Piracanjuba. 3. Crescimento. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD-639.3752

JULIANA SAMPAIO GUEDES GOMIERO

**CRESCIMENTO MORFOMÉTRICO E ALOMÉTRICO DE
PIRACANJUBA (*Brycon orbignyanus*) EM FUNÇÃO DO PESO
CORPORAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração Produção Animal/Aquacultura, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 26 de janeiro de 2005.

Profa. Dra. Priscila Vieira Rosa Logato	DZO/UFLA
Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues	DZO/UFLA
Prof. Dr. Luis David Solis Murgas	DMV/UFLA
Prof. Dr. Carlos José Pimenta	DCA/UFLA

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

Aos meus pais: Anisio e Jacira, por existirem, pelo amor incondicional e dedicação em todos os momentos da minha vida; ao meu irmão Vinicius, pelo carinho e ao meu namorado, por estar sempre ao meu lado. A minha vovó Lídia, "*in memoriam*" que, foi uma das pessoas mas importantes da minha vida.

OFEREÇO

Ao meu namorado, Everton, pelo amor e amizade, que foram fundamentais para realização deste trabalho,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao colegiado do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo período de concessão de bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pela orientação, dedicação e amizade.

À Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), pela concessão dos alevinos para realização do experimento.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues, Prof. Dr. Luis David Solis Murgas, Prof. Dra. Priscila Vieira Rosa Logato e Prof. Dr. Carlos José Pimenta pelas sugestões.

À Professora Dra. Priscila Vieira Rosa Logato, pelo apoio.

A toda a minha família: pais, namorado, irmão, tios e amigos, que me acompanharam durante esta etapa da minha vida.

Às amigas de república: Déia, Ellem e Cíntia, pela amizade e convivência.

Ao amigo Vander, pelas sugestões, dedicação atenção e, principalmente, pela sincera amizade.

Ao amigo Jodnes, pelo apoio e incentivo.

À amiga Elisangela, pela sincera amizade.

Ao Fabyano, pela atenção e sugestões.

Aos funcionários e amigos da Estação de Piscicultura da Universidade Federal de Lavras, Eleci Pereira e José Roberto, pelo auxílio.

Aos amigos da Pós-Graduação, pela convivência.

A todas as pessoas que colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Características da espécie	3
2.2 Morfometria corporal.....	4
2.3 Crescimento	5
2.3.1 Modelos de crescimento... ..	6
2.4 Alometria	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Local e período experimental.....	12
3.2 Material biológico e manejo	12
3.3 Avaliação morfométrica	13
3.4 Obtenção do peso do filé	14
3.5 Análise dos dados	14
3.5.1 Análise do crescimento morfométrico.....	14
3.5.2 Determinação da taxa de crescimento absoluto (TCA)	16
3.5.3 Avaliação alométrica	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Crescimento morfométrico	18
4.2 Crescimento alométrico	29
5 CONCLUSÕES.....	31
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

RESUMO

Gomiero, Juliana Sampaio Guedes. **Curvas de Crescimento Morfométrico e Alométrico de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)**. 2005. 36 p. Dissertação – (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Um experimento foi conduzido no setor de piscicultura da Universidade Federal de Lavras, com o objetivo de estabelecer curvas de crescimento morfométrico e alométrico em função do peso corporal para a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), utilizando-se diferentes modelos de crescimento para avaliação morfométrica e o modelo de Huxley para a alométrica. Alevinos de piracanjuba foram cultivados em viveiros de terra e alimentados com ração comercial (à vontade) até atingirem peso aproximado de 1 kg. Durante o período experimental realizaram-se oito amostragens aleatórias, nas quais 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 quando estudam-se as medidas morfométricas, tendo a função logística proporcionado ajuste inferior. Com relação a razão CCAB/CP, a função logística apresentou uma qualidade de ajuste superior às demais funções. A taxa de crescimento das variáveis comprimento da cabeça e largura foi superior às do comprimento padrão e altura, indicando um crescimento mais rápido da cabeça e largura do que do comprimento padrão e altura. Também pôde ser observado que as maiores taxas de crescimento absoluto das medidas métricas estudadas ocorreram no início da vida, em faixa de peso anterior a 100 gramas. A medida em que a piracanjuba atinge seu peso comercial, esperam-se valores de 6,78, 33,49, 4,39, 10,82 cm para CCAB, CP, LND e AND, respectivamente. Observou-se que o desenvolvimento do filé é isogônico. Conclui-se que todos os modelos estudados apresentaram bom ajuste, tendo que os de Brody e de von Bertalanffy melhor descrevem o crescimento morfométrico da piracanjuba. O desenvolvimento do filé da piracanjuba ocorre na mesma intensidade do desenvolvimento corporal.

¹ Comitê Orientador: Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA, Profª. Priscila Vieira Rosa Logato - UFLA; Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

ABSTRACT

Gomiero, Juliana Sampaio Guedes. **Morphometric and Allometric Growth of Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) as related with body weight corporal.** 2005. 36 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.¹

An experiment was carried in the fish farming sector of the Universidade Federal de Lavras, with the objective of establishing morphometric and allometric growth curves as related with body weight for the piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), by utilizing different growth models for morphometric evaluation and Huxley model for the allometric one. Fingerlings of piracanjuba were cultivated in earthen ponds and fed commercial diet (ad libitum) till they reach weight of about 1 kg. Over the experimental period, eight random samplings were performed, where the morphometric measures head length (CCAB), standard length (CP), height (AND) and breadth (LND) taken on the 1st Ray of the dorsal fin and the morphometric ratios (CCAB/CP, AND/CP, LND/CP, AND/LND) were evaluated by making use of the functions of Brody, von Bertalanffy, Gompertz and Logistic. All the functions showed a good fit for all the morphometric measures studied and only for the CCAB/CP ratio. The functions of Brody, von Bertalanffy and Gompertz presented similar fit qualities when studying the morphometric measures, the logistic function having provided poor fit. With relation to the CCAB/CP ratio, the logistic function presented a fit quality superior to the other functions. The growth rate of the variables CCAB and LND was higher than those of the CP and AND, pointing a faster growth of the head and breadth than that of the standard length and height. Also it may be observed that the greatest absolute growth rates of the metric measures studied took place in early lifetime, in weight range previous to 100 grams. The measure with which the piracanjuba reaches its comercial body weight, values of 6.78, 33.49, 4.39, 10.82 cm for CCAB, CP, LND and AND, respectively are expected. It was found that the development of the fillet is isogonic. It follows that all the models studied presented a good fit, those of Brody e von Bertalanffy were the ones that best report the morphometric growth of fishes. The development of the fillet of piracanjuba occurs at the same rate as the body development.

¹ Guidance Committee: Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA, Prof^a. Priscila Vieira Rosa Logato - UFLA; Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A grande procura por carnes mais saudáveis fez com que o interesse pelo pescado aumentasse, mas a pesca marítima do país não tem conseguido manter a oferta e, conseqüentemente, atender a demanda. Isto vem proporcionando o crescimento da piscicultura. Diversas espécies exóticas e nativas têm sido exploradas e estudadas, com o objetivo de atender a demanda interna e reduzir a importação de pescado.

Dentre as espécies de peixe brasileiras destaca-se a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), por apresentar carne de ótima qualidade, hábito alimentar onívoro e com grande aceitabilidade de ração, rápido crescimento, facilidade de cultivo e excelente aceitação comercial. A coloração da carne da piracanjuba é laranja-avermelhada devido à deposição de pigmentos carotenóides provenientes de alimento natural, dando assim um agradável aspecto e, provavelmente, um melhor valor de mercado (Santamaria & Antunes, 1998).

Essa espécie encontra-se em processo de extinção devido à construção de várias barragens hidrelétricas que impossibilitam a migração reprodutiva, pois a piracanjuba é um peixe de piracema. O desmatamento ciliar e a deterioração da qualidade da água pela poluição também são fatores que influenciam negativamente a preservação da espécie. Assim, a viabilização técnica e econômica do cultivo promoverão um maior incentivo à preservação desta espécie.

Para a indústria, a carcaça do pescado é fator imprescindível para a definição dos processos de preparação do produto e dos tipos de cortes. As características intrínsecas à matéria-prima, como a forma anatômica do corpo, tamanho da cabeça e peso dos resíduos (vísceras, pele e nadadeiras) influenciam o rendimento de filé, além da eficiência das máquinas filetadoras e ou destreza manual do operário (Eyo, 1993; Contreras-Guzmán, 1994; Ribeiro et al., 1998).

Do ponto de vista econômico, o parâmetro mais importante a ser melhorado em um programa de seleção, segundo Huang & Liao (1990), é o crescimento, que tem como um dos componentes o formato do corpo, expresso por medidas ou índices morfométricos (Reist, 1985).

A maioria dos estudos de crescimento em animais tem sido realizadas focalizando-se na relação peso-idade. Entretanto, o crescimento dos peixes é diretamente influenciado pelo ambiente (temperatura, oxigênio, etc.). Devido às grandes alterações climáticas que ocorrem durante o período de cultivo, especialmente naqueles mais prolongados, torna-se, muitas vezes, difícil estabelecer uma associação do peso com a idade.

Diversos modelos não-lineares têm sido preconizados para descrever o crescimento em peixes, como as funções de Brody, von Bertalanffy, Gompertz e logística.

Os modelos não-lineares apresentam uma grande utilidade na análise de dados de crescimento, pois possibilitam que um grande número de medidas sejam sintetizadas em apenas alguns parâmetros biologicamente interpretáveis.

Entretanto, há um déficit de conhecimento sobre a forma de crescimento morfométrico e alométrico da piracanjuba.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estabelecer curvas de crescimento morfométrico e alométrico em função do peso corporal, para a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), utilizando-se diferentes modelos de crescimento para avaliação morfométrica e o modelo de Huxley para a alométrica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características da espécie

A piracanjuba, abundante em décadas passadas, atualmente sofre uma redução drástica na reprodução e sobrevivência de alevinos, em decorrência da destruição das matas ciliares, poluição, represamento e diminuição das lagoas marginais, devido à operacionalização de usinas hidrelétricas, ou mesmo sua drenagem, para o aproveitamento agrícola. Contudo, a *Brycon orbignyanus* ainda pode ser encontrada na bacia do Rio Grande. Trata-se de uma espécie de alto valor para o consumo, porém difícil de encontrar no mercado devido à sua escassez (Senhorini, 1999), que encontra-se na lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (COPAM, 1996).

Esta espécie possui hábito alimentar onívoro e, assim como outros briconídeos, realiza piracema nos meses chuvosos (Castagnolli, 1992). Sua criação tem despertado grande interesse não só por sua carne de excelente qualidade, sendo considerada um dos mais saborosos peixes de água doce, mas também por seu comportamento agressivo quando fígado, o que o torna muito apreciado em pescas esportivas. Além disso, apresenta um rápido crescimento, facilidade de cultivo na fase de engorda, grande aceitabilidade de ração e excelente aceitação comercial (Thormahlen de Gil, 1946 citado por Ganeco et al., 2001).

Nos últimos anos, essas qualidades vêm despertando grande interesse nas instituições de pesquisa, constituindo as espécies deste gênero uma alternativa para o desenvolvimento da piscicultura no Brasil (Pedreira, 2001).

Muitos trabalhos com os peixes do gênero *Brycon* têm sido realizados. Mendonça (1994), estudando o crescimento do matrinhã em viveiros, encontrou baixos coeficientes de variação de aproximadamente 10%, o que

evidencia a uniformidade desta espécie quando criada em cativeiro. Esta é uma grande vantagem para o produtor na formação dos lotes para a comercialização.

2.2 Morfometria corporal

A morfometria, de modo geral, pode ser definida como o estudo da forma e tamanho, e de como estas duas variáveis se relacionam entre si. Assim, constitui uma ferramenta para entender a relação destas com diversas outras variáveis, como, por exemplo, a idade, o sexo ou as relações históricas entre os organismos estudados (Moraes, 2003).

A compreensão dos processos envolvidos no crescimento, como mudanças no tamanho, forma e composição corporal dos animais domésticos é fundamental para todos os aspectos da produção animal. As alterações dinâmicas que ocorrem no tamanho, forma e proporções de um animal, à medida que este cresce, são bastante complexas. O crescimento não é um processo uniforme, visando apenas a transformação de um embrião em um animal adulto, mas uma série de adaptações às necessidades atuais e futuras do animal (Lawrence & Fowler, 1997).

Eyo (1993) estudou dez espécies de peixes e constatou que o rendimento do processamento é um reflexo da estrutura anatômica; peixes com cabeça grande em relação ao corpo apresentam um menor rendimento de filetagem quando comparados aos de cabeça pequena. O contrário foi relatado por Miranda & Ribeiro (1997), que estudaram surubim (*Pseudoplastystoma coruscans*) e bagres americanos (*Ictalurus punctatus*) com pesos semelhantes, verificando que o surubim apresentou um rendimento de carcaça superior a do bage americano.

Os peixes com forma de torpedo apresentam rendimentos altos devido à massa muscular cilíndrica. Os atuns, bonitos, serras, sardinhas, curimatás e outros fusiformes têm rendimento de filé com pele superior a 54%. Os fusiformes alongados, como a sororoca e a bicudinha, também dão rendimentos elevados; entretanto, peixes comprimidos, como o cangulo, a corvina, o pargo, a ciova e a tilápia estão entre as espécies de rendimento mais baixo, inferior a 42% (Contreras-Guzmán, 1994).

A escolha de equipamentos para pesca, estocagem e processamento na indústria é influenciada pela forma do corpo, pois esta pode afetar as operações de decapitação, evisceração e limpeza geral, os rendimentos da carne quando processada na forma de corpo limpo, a velocidade de resfriamento e o congelamento.

2.3 Crescimento

Em condições normais, durante o crescimento do animal ocorre um aumento na largura, altura e comprimento da massa corporal e do peso. Conseqüentemente, deve-se considerar o crescimento como um aumento na massa dos tecidos estruturais e órgãos, acompanhado por uma mudança na forma ou composição resultante do crescimento diferencial das partes que compõem o corpo do indivíduo (Elias, 1998).

Segundo relatou Santos (1999), a produção de carne depende quase que exclusivamente do crescimento, que é um fator indispensável na cadeia produtiva de carnes. Os conhecimentos básicos do crescimento animal fazem-se necessários para a sua aplicação direta, visando uma maior eficiência de produção.

O conhecimento e o controle do crescimento permitem que programas de seleção animal sejam elaborados para as características de crescimento inerentes a cada raça (Fitzhugh,1976).

O crescimento está relacionado com o aumento da proteína corporal, que ocorre em um período limitado do desenvolvimento, ou seja, no animal jovem. No entanto, no animal jovem também ocorre a deposição de gordura. O que acontece é que, com a idade, a deposição protéica cai mais marcadamente do que a deposição de gordura, a qual é mais acentuada no indivíduo mais velho. Uma vez que a maior quantidade de proteína no corpo do animal é observada nos músculos, o crescimento depende particularmente do desenvolvimento muscular. Entretanto, para que ocorra um desenvolvimento muscular, é necessária a existência de um suporte, os ossos. O crescimento apresenta um comportamento característico, na qual o esqueleto, o músculo e o tecido adiposo são desenvolvidos sucessivamente (Gonzales et al., 2002).

Alguns fatores, intrínsecos e extrínsecos, influenciam ou até podem determinar o crescimento e o desenvolvimento dos animais. Os intrínsecos são aqueles derivados do trabalho do próprio organismo, tais como fatores genéticos, hormonais e nervosos. Os fatores extrínsecos (fatores externos) são os que agem sobre o organismo do indivíduo e que dependem das condições ambientais e sociais. Entre eles estão a quantidade de oxigênio e a quantidade e qualidade alimentação.

2.3.1 Modelos de crescimento

A representação gráfica do peso ou massa corporal em relação à idade resulta na curva de crescimento (Gottschall, 1999). Pode-se obter o conhecimento preciso de, por exemplo, taxas de crescimento, taxas de ganho e graus de maturidade em qualquer estágio de desenvolvimento do animal, fatores

importantes na avaliação de desempenho produtivo e econômico da criação (Alves, 1986).

A curva típica de crescimento, durante a vida, apresenta forma sigmóide, ou seja, o crescimento durante a primeira etapa da vida é lento, seguido de um período de auto-aceleração, até atingir o ponto máximo da taxa de crescimento, por volta da puberdade, seguida de uma fase de auto-desaceleração (Berg & Butterfield, 1976).

Ao contrário da maioria dos vertebrados, que possui um tamanho máximo não ultrapassado até mesmo durante tempos de vida longos e anormais, os peixes parecem ter crescimento contínuo (se o suprimento alimentar não for limitante), enquanto viverem (Weatherley & Gill, 1987, citados por Gamito, 1998).

O objetivo do estudo das curvas de crescimento, segundo Lanna (1998), é atingir pontos importantes desta curva, como maturidade sexual, peso e composição de abate, da forma mais rápida e econômica possível; para isso, dois parâmetros que descrevem as curvas de crescimento devem ser considerados para a identificação de animais mais eficientes de um sistema de produção: o peso adulto (A) e a taxa de maturação ou taxa de precocidade (K).

Segundo Santos (2004), uma série de dados peso-idade tem sido freqüentemente estudada e modelada. Entretanto, nas populações animais, as variáveis extrínsecas ao indivíduo, como, por exemplo, as condições climáticas, influenciam claramente esta relação. Em animais saudáveis, o aumento de peso reflete rigorosamente o crescimento e pode-se, muitas vezes, relacioná-lo com outras variáveis, como comprimento, altura, largura, entre outras, no lugar do tempo, desconsiderando assim as variações ambientais.

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 interpretáveis biologicamente (Brown et al., 1976).

O uso desses modelos torna-se mais informativo para os pesquisadores pelo fato de condensar as informações e por apresentarem propriedades matemáticas que permitem descrever diferenças com maior precisão do que, até então, tem sido feito (Laird & Howard, 1967, citados por Ludwig, et.al., 1981).

Várias equações são utilizadas para descrever o crescimento dos animais, mas nenhuma delas se baseia numa teoria aceita consensualmente e capaz de explicar todo o processo. Essas equações caracterizam-se por permitirem maior ou menor grau de ajuste a um certo conjunto de dados. As funções que atualmente apresentam grande uso são as funções não-lineares, pois apresentam interpretação biológica do crescimento e são facilmente comparadas em diferentes cenários de produção (Tedeschi et al., 2000).

A escolha do modelo depende da espécie estudada e também do objetivo do estudo ou das possibilidades de pesquisas (Gamito, 1998).

As funções não-lineares mais usadas são as de Brody, Gompertz, logística e von Bertalanffy, todas caracterizadas por apresentarem três parâmetros. Os parâmetros das funções que descrevem o crescimento dos animais são utilizados em modelos atuais de simulação para estimar a composição corporal do animal em qualquer ponto do crescimento, bastando apenas informações de crescimento e composição corporal inicial (Keele et al., 1992).

O parâmetro “A” representa o valor assintótico, ou seja, o peso adulto do animal. O parâmetro “K” representa a taxa de maturidade, ou seja, a taxa de crescimento do animal. O parâmetro “B” não apresenta interpretação biológica, apenas indica o sentido da curva.

Por intermédio dessas funções, pode-se selecionar animais que apresentam altas ou baixas taxas de crescimento relativo ao peso adulto (conhecidas como taxas de maturidade). Animais com maiores taxas de maturidade são mais precoces do que animais que apresentam menores taxas de

maturidade. Segundo Fitzhugh (1976), do ponto de vista de melhoramento, esse parâmetro é de fundamental importância, pois animais de maior crescimento relativo podem ser selecionados.

Segundo Duarte (1975), a função de Brody foi estudada inicialmente para descrever o crescimento de bovinos. Brody (1945) sugere o uso do modelo de Brody para animais adultos. Esta curva não tem ponto de inflexão, portanto, seu uso é limitado à descrição do crescimento subsequente ao ponto de inflexão (Eisen et.al.,1969).

A função de Gompertz foi apontada como própria para a descrição do crescimento dos organismos vivos, com base no argumento de que a capacidade média de crescimento, medida pela velocidade relativa de aumento, tende a cair numa taxa mais ou menos uniforme, conduzindo a tipos assimétricos de curvas sigmóides (Fonseca,1991). Esta função foi estudada por Gompertz (1925), citado por Duarte (1975), para descrever a taxa de mortalidade numa população.

A forma da curva de Von Bertalanffy é similar à de Gompertz e ela foi desenvolvida com base na suposição de que o crescimento de um organismo é a diferença entre as taxas de anabolismo e catabolismo de seus tecidos (Bertalanffy,1957).

O modelo logístico, segundo Fonseca (1991), foi proposto para descrever o crescimento de populações. Ele caracteriza-se por apresentar ponto de inflexão fixo, na metade do peso final; então, é uma curva simétrica em torno do ponto de inflexão. De acordo com Hoffmann & Vieira (1998), este modelo foi indicado para o estudo descritivo do crescimento de populações humanas.

Para avaliar os ajustes de dados a modelos de crescimento, normalmente tem sido considerado o coeficiente de determinação (R^2), os desvios padrões das estimativas dos coeficientes, o quadrado médio do resíduo (QMR) e o número de iterações para convergência das funções.

O estudo das curvas de crescimento animal tem sido ampliado no sentido de manipulá-lo em direção a uma melhoria na eficiência da produção animal, com o intuito de associar fatores intrínsecos e extrínsecos para que o momento de abate de diferentes raças seja indicado (Santos, 2002).

2.4 Alometria

O termo alometria é definido como a variação média das proporções, tanto morfométricas como químicas, com o aumento do tamanho do animal (Reeve & Huxley, 1947, citados por Poveda, 1984); no entanto, é mantida a relação de peso com peso e não de peso com tempo.

De acordo com Ávila & Osório (1996), o estudo da alometria está baseado principalmente no fato de o desenvolvimento corporal ser uma função do peso e não do tempo necessário para alcançá-lo.

Segundo Santos (1999), a alometria explica parte das diferenças quantitativas observadas entre os animais e pode ser uma forma eficaz de estudo da carcaça e de seus componentes. A equação alométrica proporciona uma descrição quantitativa da relação existente entre uma parte e o todo e, apesar de não registrar detalhes, a sua importância está na redução de toda a informação em um só valor (Berg & Butterfield, 1966, citados por Santos 2002).

A mudança na exigência nutricional relacionada à mudança na hidrodinâmica ambiental reflete rigorosamente no crescimento alométrico de peixes. Isso implica no desenvolvimento precoce da cabeça, olhos, cérebro, arcos branquiais e recrutamento e crescimento das fibras musculares para um rápido consumo de alimento (Verreth, 1995).

A ordem de prioridade na formação dos tecidos é: ósseo, muscular e adiposo, de acordo com a maturidade fisiológica. Isso demonstra que o

crescimento destes tecidos não ocorre de forma isométrica, ou seja, cada um terá um impulso de crescimento em uma fase diferente de vida do animal (Ensminger et al., 1990).

A equação alométrica de Huxley (1932), definida como $Y = aX^b$, permite uma descrição quantitativa adequada do crescimento de regiões e tecidos em relação a outros tecidos e ao organismo como um todo, descrevendo uma relação curvilínea entre o crescimento da maioria dos tecidos. Entretanto, para que o erro, antes multiplicativo, passe a ser aditivo e permita análises estatísticas, faz-se necessária a transformação logarítmica, por meio de logaritmos neperianos.

Com a transformação, a equação exponencial se converte em uma regressão linear simples, dada por $\ln Y = \ln a + b \ln X$, em que “Y” é o peso do tecido ou órgão; “X” é o peso de outra porção ou de todo o organismo, “a” é a intercepção do logaritmo da regressão linear sobre Y e “b” o coeficiente de crescimento alométrico relativo, ou o coeficiente de alometria, que é a velocidade relativa de crescimento de “Y” em relação a “X”.

Quando o valor de “b” for igual a 1, indica que as taxas de desenvolvimento de “X” e “Y” são semelhantes no intervalo de crescimento considerado. Se “b” apresentar um valor superior a 1, implica que “Y” cresce proporcionalmente mais do que “X”, e quando “b” tiver valor inferior a 1, a intensidade de desenvolvimento de “Y” é menor que a de “X”. Nenhum método matemático descreve, por si só, ou em combinação com outros, a forma completa de desenvolvimento (Berg & Butterfield, 1966, citados por Santos, 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 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.

3.2 Material biológico e manejo

Alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) com peso médio inicial de 2 gramas, oriundos da Estação Experimental da Usina Hidrelétrica de Itutinga, região sul de Minas Gerais, foram cultivados em viveiros de terra de 500 m², adubados orgânica e quimicamente. Os alevinos foram alimentados com ração extrusada contendo 36% de proteína bruta (PB), triturada e peneirada até atingirem o peso de 50 gramas. Após, foi utilizada uma ração extrusada contendo 32% de proteína bruta (PB) e 4 mm de diâmetro até atingirem 250 gramas. Foi administrada uma ração extrusada contendo 28% de proteína bruta (PB) e 6 mm de diâmetro até atingirem peso aproximado de 1 kg.

Foram realizadas, durante o período experimental, oito amostragens aleatórias, de 30 peixes cada, para a obtenção de peixes com diferentes pesos e para o acompanhamento e avaliação do crescimento morfométrico e alométrico; 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.

3.3 Avaliação morfométrica

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

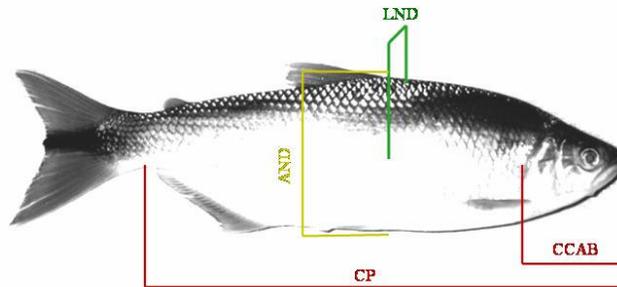


FIGURA 1. Avaliação morfométrica da piracanjuba. CP (comprimento padrão), CCAB (comprimento da cabeça), LND (largura) e AND (altura) tomadas na nadadeira dorsal.

- 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 por meio 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).

3.4 Obtenção do peso do filé

Um total de 150 peixes amostrados, com peso igual ou superior a 235g, foi medido para a determinação do peso do filé sem pele. A não utilização de peixes com pesos inferiores foi devido à dificuldade operacional em obter o filé.

O processo de filetagem foi manual e para a obtenção do peso do filé sem pele, o peixe foi eviscerado, retirando-se as nadadeiras, a cabeça, as vísceras, a carcaça, a pele e as escamas.

3.5 Análise dos dados

3.5.1 Análise do crescimento morfométrico

Para a realização das análises dos dados, partiu-se da pressuposição de que eles possuem erros 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. Se houvesse correlação entre eles, não haveria explicação biológica.

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 mais 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 nestas 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 por meio do PROC MODEL e do PROC NLIN do pacote computacional SAS para Windows versão 6.12 (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).

3.5.2 Determinação da taxa de crescimento absoluto (TCA)

Como uma avaliação adicional, calculou-se a TCA. A função de von Bertalanffy foi escolhida para determinar a TCA, por ser uma função cúbica.

A TCA foi calculada a partir da primeira derivada do modelo não linear escolhido (von Bertalanffy), cuja fórmula é a seguinte: $TCA = y = 3ABK(1 - Be^{-Kx})^2 \cdot e^{-K}$

No ponto onde a taxa de crescimento muda de função crescente para decrescente, ocorre a maior taxa de crescimento absoluto (Brown et al., 1976).

3.5.3 Avaliação alométrica

Foi realizado o estudo do crescimento alométrico do filé dos peixes mediante o modelo da equação exponencial $y_i = ax^b e^{\epsilon_i}$ e sua transformação logarítmica em um modelo linear, $\ln Y = \ln a + b \ln X + \epsilon_i$ (Huxley, 1932), em que:

y_i é o peso do filé do peixe, $i = 1, 2, \dots, n$;

x_i é o peso de cada peixe;

a é a intercepção do logaritmo da regressão linear sobre “ y ”;

b é o coeficiente de crescimento relativo ou coeficiente de alometria;

ϵ_i é o erro multiplicativo.

Para a obtenção dos coeficientes alométricos, foram realizadas análises por meio do PROC REG do pacote computacional SAS para Windows, versão 6.12. Para verificar se “ b ” difere estatisticamente de 1, utilizou-se o intervalo de confiança. O crescimento é denominado isogônico se $b = 1$, indicando que as taxas de desenvolvimento de “ X ” e “ Y ” foram semelhantes no intervalo de

crescimento considerado. O crescimento é denominado heterogônico quando $b \neq 1$; sendo positivo ($b > 1$), parte de desenvolvimento tardio, ou negativo ($b < 1$), parte de desenvolvimento precoce.

Para a verificação da hipótese de $b = 1$, realizou-se a estatística de teste t (Student) ($\alpha = 0,01$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento morfométrico

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

TABELA 2. Coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$), 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
	Gompertz	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. As Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 ilustram o CCAB, CP, LND, AND e CCAB/CP, respectivamente.

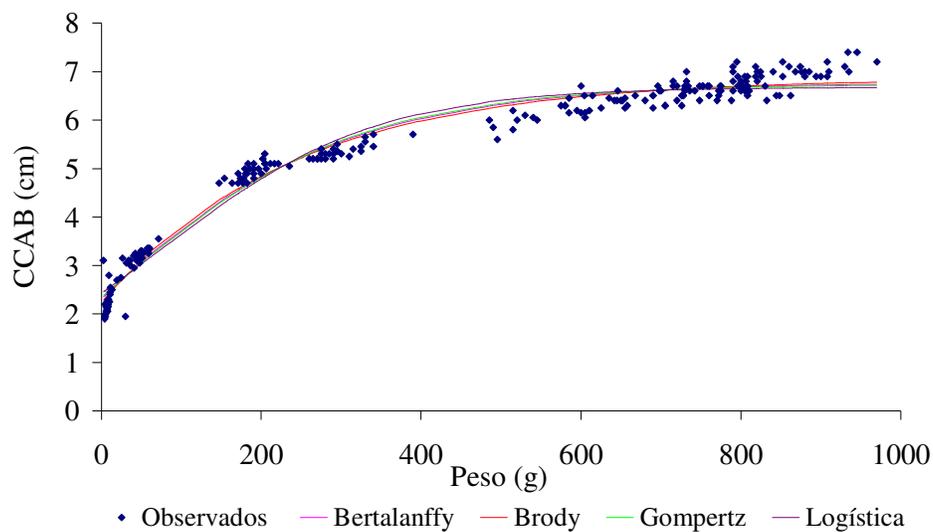


FIGURA 2. Curva de crescimento morfométrico da variável comprimento da cabeça (CCAB), na piracanjuba.

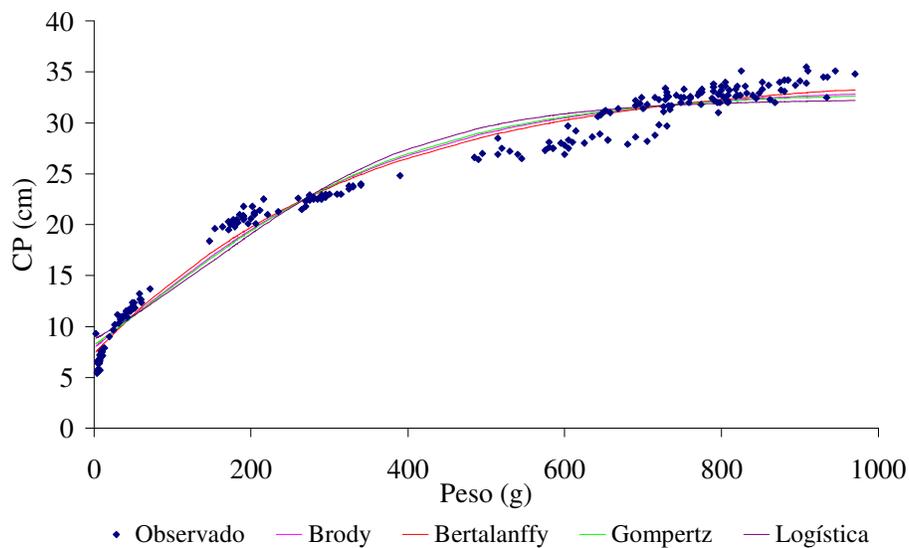


FIGURA 3. Curva de crescimento morfométrico da variável comprimento padrão (CP), na piracanjuba.

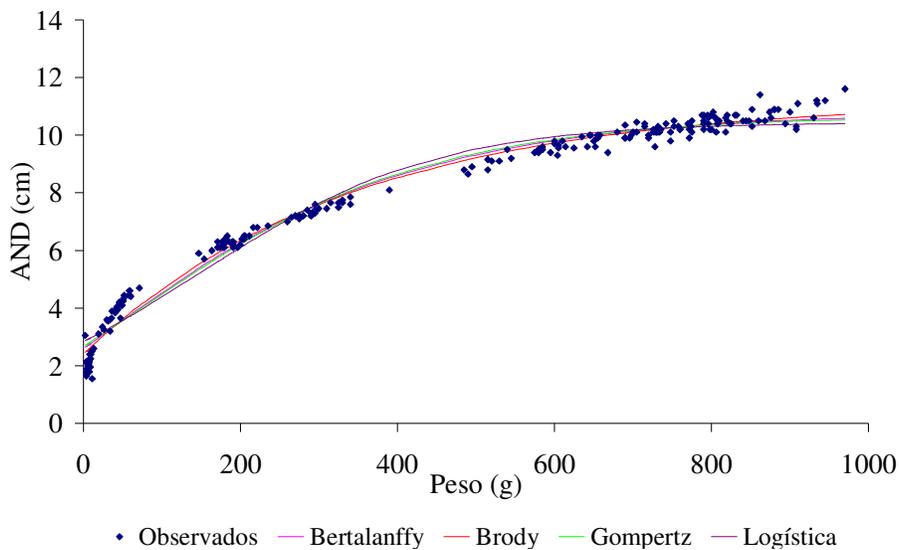


FIGURA 4. Curva de crescimento morfométrico da variável altura do corpo tomada no 1° raio da nadadeira dorsal (AND), na piracanjuba.

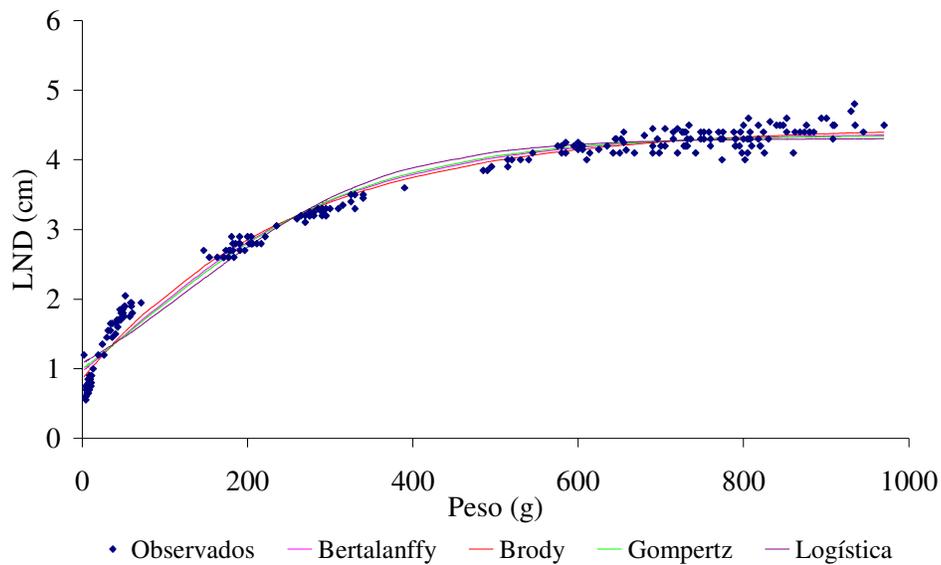


FIGURA 5. Curva de crescimento morfométrico da largura do corpo tomada no 1º raio da nadadeira dorsal (LND), na piracanjuba.

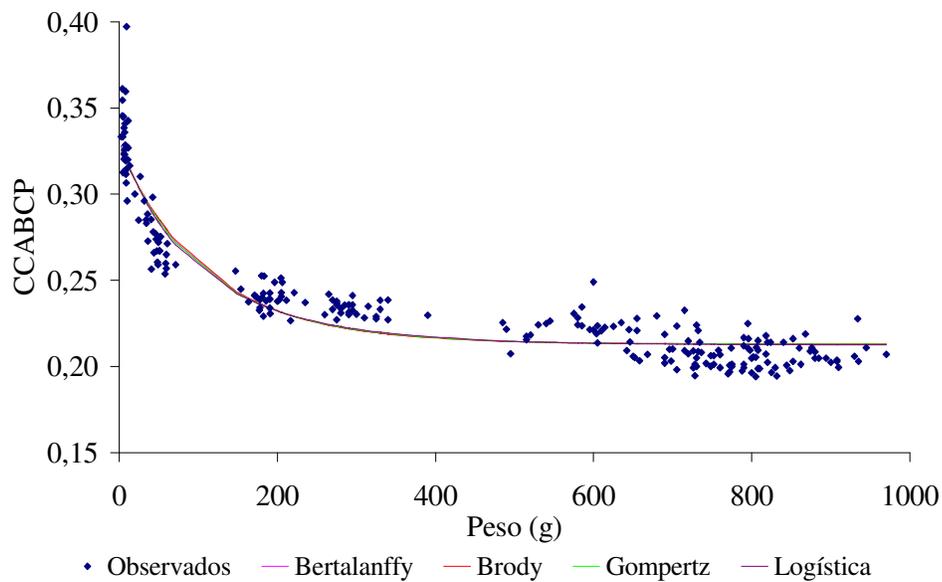


FIGURA 6. Curva de crescimento morfométrico da relação comprimento da cabeça/comprimento padrão, na piracanjuba.

Observa-se pelas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6, que as curvas de crescimento obtidas nos diferentes modelos demonstraram comportamento muito semelhante, principalmente nos intervalos de pesos nas quais se verifica a aglomeração dos pontos observados. Sendo difícil de distingui-las visualmente.

Analisando-se 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 esta 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 apresentadas na Tabela 3, nota-se 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.

Em virtude da inexistência de pesquisas realizadas com o crescimento morfométrico da piracanjuba, os resultados deste estudo foram comparados com um trabalho anterior realizado por Santos (2004), com tilápias do Nilo.

A piracanjuba apresentou valores assintóticos de CP, AND e LND superiores ao encontrado 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.

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.

Variáveis	Função	Parâmetros		
		A	B	K
CCAB	Brody	6,8653	0,6745	0,0041
	Gompertz	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
	Gompertz	33,0854	1,3998	0,0048
	Bertalanffy	33,4870	0,3818	0,0042
	Logística	32,3038	2,7012	0,0067
LND	Brody	4,4689	0,8100	0,0040
	Gompertz	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
	Gompertz	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
	Gompertz	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 1° raio da nadadeira dorsal, AND= altura tomada `a frente do 1° raio da nadadeira dorsal e CCAB/CP= comprimento da cabeça/comprimento padrão.

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.

Variáveis	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
	Gompertz	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	0,0079
CP	Brody	34,1027	35,3521	0,7790	0,8807	0,0028	0,0032
	Gompertz	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
	Gompertz	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
	Gompertz	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
	Gompertz	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.

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 subestima este parâmetro, concordando com os resultados de Ludwig et al. (1981), Tedeschi et al. (2000) e Mazzini (2001), com valores finais e iniciais baixos. Conseqüentemente, esta função não é recomendada para descrever o crescimento de piracanjuba no intervalo estudado, sugerindo-se seu descarte. A função de Gompertz é 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 alta precisão das estimativas apresentadas.

As taxas de crescimento das variáveis CCAB e LND são 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 apresenta 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 discutidas pelas Tabela 3 e 4, optou-se por interpretar biologicamente apenas os parâmetros do modelo Bertalanffy. Isso pelo fato desse modelo ser utilizado pela FAO (Cadima, 2000) e também por apresentar um ponto de inflexão, o qual não ocorre no modelo de Brody.

Em relação à interpretação biológica das estimativas apresentadas, pode-se inferir que, a medida que os peixes atingem seu peso comercial, esperam-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 assume respectivamente, os valores 0,0052, 0,0042, 0,0053 e 0,0041cm/g. Isso permite observar que o comprimento de cabeça e LND se desenvolvem mais rapidamente em decorrência do ganho de peso, se comparadas com CP e AND.

Para complementar os aspectos morfométricos abordados, também faz-se necessária a obtenção de informações referentes à indicação de faixas de peso nas quais o incremento das variáveis estudadas em relação ao peso é máximo (ponto de inflexão). Estas informações podem ser avaliadas nas Figuras 7, 8, 9 e 10.

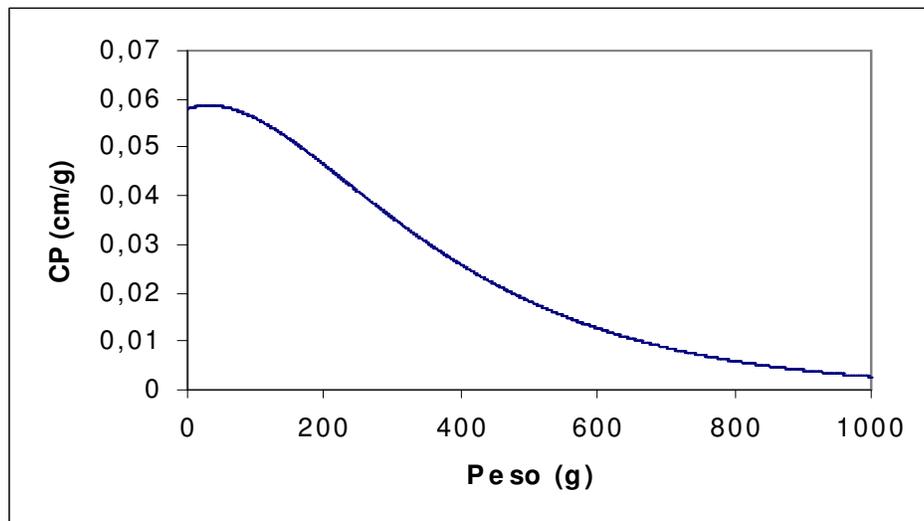


FIGURA 7. Comportamento da taxa de crescimento absoluta para o comprimento padrão (CP) em relação ao peso corporal, considerando a função de von Bertalanffy.

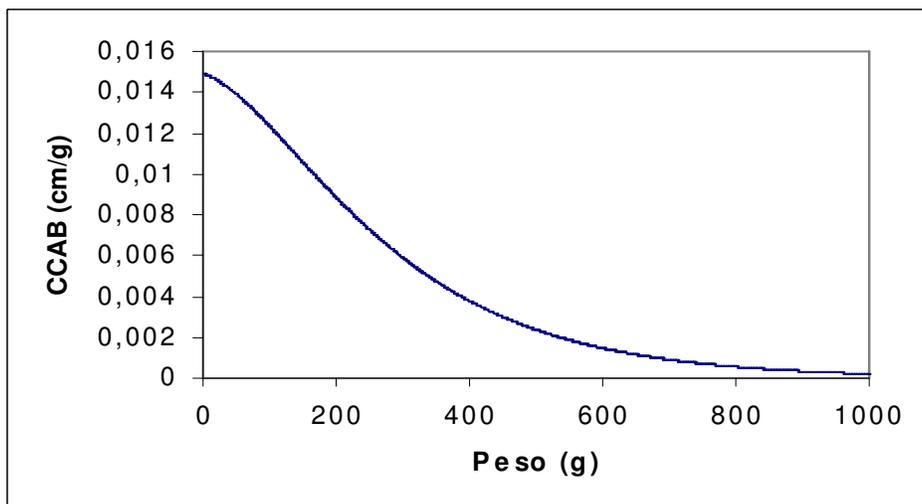


FIGURA 8. Comportamento da taxa de crescimento absoluta para o comprimento de cabeça (CCAB) em relação ao peso corporal, considerando a função de von Bertalanffy.

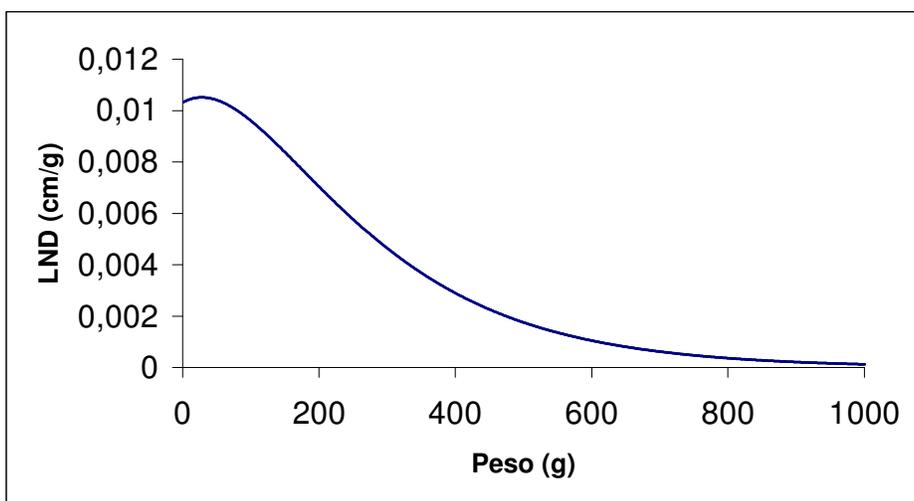


FIGURA 9. Comportamento da taxa de crescimento absoluta para a largura tomada na nadadeira dorsal (LND) em relação ao peso corporal, considerando a função de von Bertalanffy.

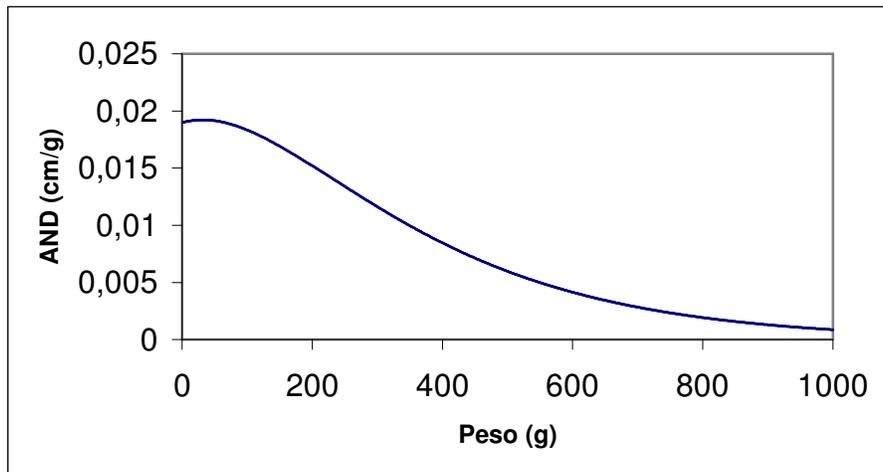


FIGURA 10. Comportamento da taxa de crescimento absoluta para a altura tomada na nadadeira dorsal (AND) em relação ao peso corporal, considerando a função de von Bertalanffy.

Por meio dos gráficos apresentados nas Figuras 7 a 10, observa-se que o máximo incremento de todas as variáveis estudadas em relação ao peso, ou seja, as maiores taxas de crescimento absolutas, ocorrem em uma faixa de peso anterior a 100 g. Estas informações revelam que, à medida que os peixes aumentam de peso, o crescimento proporcional do CCAB, CP, AND e LND vai decaindo. O comprimento da cabeça tem um decréscimo mais acentuado que as demais medidas.

Gonçalves et al. (2001), correlacionando as medidas morfométricas altura e comprimento do corpo com o peso do filé em tilápia, concluíram que a produção de carne está mais relacionada com a altura do que com o comprimento e, quanto mais alto for o peixe, melhor será o peso em filé. Estes autores encontraram índices de correlação dessas medidas com o peso do filé em torno de 75%.

Santos (2004), estudando duas linhagens de tilápia, Supreme e Chitralada, concluiu que ambas possuem crescimento das partes componentes do

corpo proporcional ao aumento do peso corporal e este aumento não altera o rendimento desses constituintes.

4.2 Crescimento alométrico

A partir do peso dos peixes, foi estimada a equação de regressão da piracanjuba para estimar o desenvolvimento do filé (Tabela 5). A Figura 11 ilustra o crescimento alométrico do peso do filé em relação ao peso do peixe.

TABELA 5. Estimativa dos parâmetros “a” e “b” da equação alométrica da variável peso do filé para a piracanjuba e teste T para $H_0: b=1$, segundo Huxley (1932).

Parâmetros	GL	Estimativa do parâmetro	Erro padrão	T (H_0 : Parâmetro b = 1)*	R ² aj.
ln a	1	-0,673548	0,0989	n.s.	0,965
b	1	0,980906	0,0154		

* n.s., não significativo a 1%.

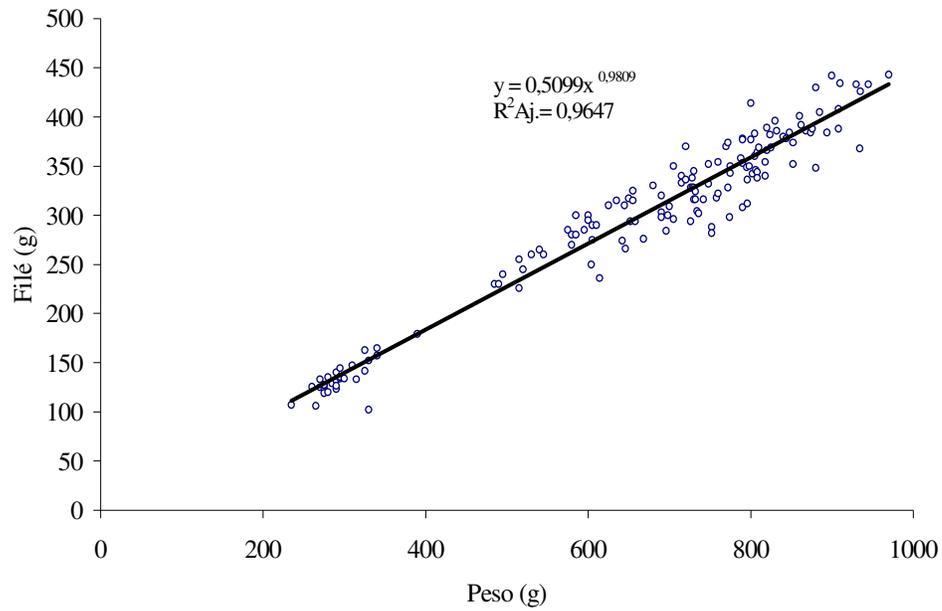


FIGURA 11. Crescimento alométrico do filé da piracanjuba em relação ao peso do peixe.

Pode-se observar que a piracanjuba apresenta um desenvolvimento isogônico do filé em relação ao peso corporal, ou seja, o desenvolvimento do filé ocorre na mesma intensidade que o do peso corporal, diferentemente do observado por Santos (2004) no desenvolvimento do filé em tilápias.

5 CONCLUSÕES

Com base nas interpretações dos resultados apresentados e nas condições em que este trabalho foi realizado, pôde-se concluir que:

- (i) 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 é o menos indicado, pois subestima os valores do parâmetro A para todas as variáveis estudadas;
- (ii) 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 máximo em peso corporal menor do que comprimento padrão e altura;
- (iii) o desenvolvimento do filé da piracanjuba é isogônico em relação ao desenvolvimento corporal.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. G. O. **Estudo genético de características reprodutivas em suínos e avaliação de curvas de crescimento em cruzamento dialéticos.** 1986. 124 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ÁVILA, V. S. de; OSÓRIO, J. C. S. Efeito do sistema de criação, época de nascimento e ano na velocidade de crescimento de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 5, p. 1007-1016, set./out. 1996.

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

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

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

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. **Manual de avaliação de recursos pesqueiros.** FAO Documento Técnico sobre as Pescas 393, Roma, 162. 2000. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/006/X8498E/X8498E00.HTM>>. Acesso em: 2004.

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

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. **Deliberação COPAM n. 041/95.** Minas Gerais, v. 104, n. 14, p.1-4, 1996.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.

DUARTE, F. A. M. **Estudo da curva de crescimento de animais da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) através de cinco modelos estocásticos.** 1975. 284 p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

EISEN, E. J.; LANG, B. J.; LEGATES, E. Comparasion of growth funcions within and between lines of mice selected for large and small body weight. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 39, n. 6, p. 251-260,1969.

ELIAS, A. M. **Análise de curvas de crescimento de vacas da raça Nelore, Guzerá e Gir.** 1998. 128 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Piracicaba.

EYO, A. A. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji Lake. **Proceedings of the FAO Expert consultation on fish technology in Africa.** FAO fishers Republic, 1993. p. 173-175. Supplement 467.

ENSMINGER, M. E.; OLDFIELD. J. E.; HEINEMANN, W. W. **Feeds and nutrition.** 2. ed. Califórnia, 1990. 1544 p.

FITZHUGH Jr., H. A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shapes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 42, n. 4, p. 1036-1051, Apr. 1976.

FONSECA, C. G. da. **Análise de crescimento e relações de alometria em aves de corte.** 1991. 94 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto.

GAMITO, S. Growth models and their use in ecological modeling: an application to a fish population. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 133, n. 1/3, p. 83-94, Nov. 1998.

GANECO, L. N.; NAKAGHI, L. S. O.; URBINATI, E. C.; NETO, R. D.; VASQUES, L. H. **Análise morfológica do desenvolvimento ovocitário de Piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, durante o ciclo reprodutivo.** São Paulo: Instituto de Pesca, 2001. p. 131-138. (Boletim Técnico, 27).

GONÇALVES, T. M.; ALMEIDA, A. J. L.; OLIVEIRA, H. N. Avaliação de características de carcaças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

GONZALES, E.; FURLAN, R. L.; MARCARI, M. **Fisiologia Aplicada a frangos de corte**. FUNEP/ UNESP, 2002. 375 p.

GOTTSHALL, C. S. Impacto nutricional na produção de carne-curva de crescimento. In: LOBATO, J. F. P.; BARCELLOS, J. O. J.; KESSLER, A. M. **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p. 169-192.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à econometria**. 3. ed. São Paulo: HUCITEC, 1998. 379 p.

HUANG, C. M.; LIAO, I. C. Response to mass selection for growth rate in *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 85, n. 1/4, p. 199-205, Mar. 1990.

HUXLEY, J. S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 577 p.

KEELE, J. W.; WILLIAMS, C. B.; BENNETT, G. L. A computer model to predict the effects of level of nutrition on composition of empty body gain in beef cattle. I. Theory and development. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 3, p. 841-857, Mar. 1992.

LAWRENCE, T.; FOWLER, V. **Growth of farm animals**. London: CAB International, 1997. 330 p.

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.

MAZZZINI, A. R. **Análise da curva de crescimento de machos Hereford considerando heterogeneidade de variâncias e autocorrelação dos erros**. 2001. 94 p. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras -MG.

MENDONÇA, J. O. J. Criação de espécies do Gênero *Brycon* no CEPTA/IBAMA. In: SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO, 1994, Pirassununga: CEPTA/IBAMA, 1994. p. 37-39.

MIRANDA, M. O. T.; RIBEIRO, L. P. Características zootécnicas do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*). In: MIRANDA, M. T. (Org.) **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p. 43-56 (Coleção Meio-Ambiente, Série Estudos Pesca, 19).

MORAES, D. A. **A morfometria geométrica e a “Revolução na Morfometria” localizando e visualizando mudanças na forma dos organismos.** São Paulo: USP. Departamento de Biologia- Instituto de Biociências, 2003. (Boletim, Ano III, n. 3).

PEDREIRA, M. M. **Comparação entre sistemas intensivos de criação para larvas de *Colossoma macroporum* e *Brycon orbignyanus* (Teleostei, Characiformes).** 2001. 74 p. Dissertação (Doutorado em Aqüicultura - Biologia de Organismos Aquáticos) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

POVEDA, M. C. **Crecimiento y características de la canal de corderos merinos. Influencia del peso de sacrificio, del sexo y de la incorporación de pulkpa de acetuna a la dieta.** 1984. 225 p. Tesis (Doctoral) - Instituto Nacional de Investigacions Agrarias, Madrid.

REIST, J. D. An empirical evaluation of several univariate methods that adjust for sue variation in morphometric data. **Canadian Journal of Zoology**, Toronto, v. 63, n. 6, p. 1429-1439, 1985.

RIBEIRO, L. P.; LIMA, L. C.; TURRA, E. M.; QUEIROZ, B. M.; RIBEIRO, T. G.; MIRAN DA, M. O. T. Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha spp. In: AQUICULTURA BRASIL 98, Recife. **Proceedings...** Recife: ABRAq, 1998. v. 2, p. 773-778.

SANTAMARIA, F. M.; ANTUNES, S. A. Coloração e Rendimento de filé de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849), (Pisces, Characidae) silvestre e criada em cativeiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 25, p. 27-30, 1998/1999. Único.

SANTOS, C. L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros Santa Inês e Bergamácia.** 1999. 143 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, C. L. **Estudo do crescimento e da composição química dos cortes de carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia.** 2002. 257 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, V. B. **Crescimento morfométrico e alométrico de linhagens de tilápia (*Oreochromis niloticus*).** 2004. 86 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de lavras, Lavras, MG.

SAS INSTITUTE. **User's guide:** Statistical Analysis System Institute. 5. ed. North Carolina: Cray, 1996. 956 p.

SENHORINI, J. A. **Biologia larval do matrinxã *Brycon cephalus* (Günther,1869) e do piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciannes,1849), (Pisces Characidae) em viveiros. 1999.** Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade Estadual paulista (UNESP), Botucatu, São Paulo.

TEDESCHI, L. O.; BOIN, C.; NARDON, R. F.; LEME, P. R. Estudo da curva de crescimento de animais da Raça Guzerá e seus cruzamentos alimentados a pasto, com e sem suplementação. 1. Análise e seleção das funções não-lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, mar./abr. v. 29, n, 2, p. 630-637, mar./abr. 2000.

VERRETH, J. A. J. Growth and feeding metabolism in fish larvae. In: ERASMUS COURSE, 30., 1995. **Fish Culture and Fisheries Group.** Wageningen: The Netherlands, 1995. cap. 8. p. 1-26.