

CRESCIMENTO RELATIVO E COEFICIENTES ALOMÉTRICOS DE COMPONENTES DO CORPO DE LINHAGENS DE TILÁPIAS-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)

VANDER BRUNO DOS SANTOS,^{1,2} THIAGO ARCHANGELO FREATO,² RILKE TADEU FONSECA DE FREITAS³ E PRISCILA VIEIRA ROSA LOGATO³

1. Pesquisador científico, APTA-Regional, Pólo Alta Sorocabana. Rod. Raposo Tavares, km 561, Parque Ecológico Cidade da Criança, Cx Postal 298 vander@aptaregional.sp.gov.br

2. Doutorando em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, MG. arcfreato@yahoo.com.br

3. Professor adjunto, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. CEP 37200-000. rilke@ufla.br , priscila@ufla.br

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no setor de piscicultura da Universidade Federal de Lavras, MG, com o objetivo de estudar o crescimento relativo e coeficientes alométricos de componentes do corpo em relação ao peso corporal de tilápias-do-nilo. Amostraram-se, aleatoriamente, peixes pesando entre 150 e 790g durante todo o período de crescimento, sendo 93 da linhagem Chitralada e 78 da Supreme. Após jejum de 24 horas, foram insensibilizados por choque térmico, abatidos (por anóxia), pesados e dissecados para se obter o peso das partes componentes do corpo. Utilizou-se a equação alométrica de Huxley (1932), $y = ax^b$ e a estatística t ($\alpha = 0,01$) para testar a hipótese $b=1$ e

classificar o crescimento das partes componentes do corpo em: isogônico ($b=1$), tardio ($b>1$) e precoce ($b<1$). As escamas e nadadeiras, cabeça e vísceras não apresentaram diferenças significativas entre as linhagens e obtiveram, respectivamente, coeficientes de alometria $b=1$, $b>1$ e $b<1$. A linhagem Chitralada apresentou crescimento precoce para a carcaça e resíduos da filetagem, tardio para a pele, isogônico para o filé. No entanto, a Supreme apresentou crescimento isogônico para a carcaça, pele e resíduos da filetagem e crescimento tardio para o filé, que é desejável na produção de carne.

PALAVRAS-CHAVE: Alometria, filé, peixe, Supreme, tailandesa.

ABSTRACT

RELATIVE GROWTH AND ALLOMETRIC COEFFICIENTS OF BODY COMPONENTS OF STRAINS OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

This experiment was carried out in the fish production facilities of the Federal University of Lavras, MG – Brazil, to study relative growth and allometric coefficients of body components on body weight of Nile tilapia. Fishes, weighing between 150 and 790g, were randomly sampled during every period of growing, have been 93 of the Chitralada strain and 78 of the Supreme. After 24 hours of fasting, the fishes were insensibilized (thermal shock), slaughtered (anoxia), weighed and

dissected to obtain body components weights. The allometric equation $y = ax^b$ of Huxley (1932) and the statistic t ($\alpha = 0,01$) were used for hypothesis test of $b=1$ and than the growth of the body components parts were classified in: isogonic ($b=1$), later ($b>1$) and early ($b<1$). The scale and fins, head and viscera didn't show significant difference between the strains and obtained, respectively, allometry coefficient $b=1$, $b>1$ and $b<1$. Chitralada strain showed early growth for carcass and filleting remnants, late for skin and

isogonic for fillet. On the other hand, Supreme showed isogonic growth for carcass, skin and filleting remnants and

KEY WORDS: Allometry, fillet, fish, Supreme, Thai.

INTRODUÇÃO

A tilápia está amplamente distribuída pelo território brasileiro e é criada nos mais diversos sistemas de produção. A intensificação da produção desta espécie no Brasil e o desenvolvimento da cadeia produtiva, principalmente para combater a importação de pescado, têm demandado pesquisas das linhagens geneticamente melhoradas, criadas em nossos ambientes. Várias linhagens de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) têm surgido no mundo, dentre estas a Tailandesa ou Chitralada e a Genomar Supreme, que vêm merecendo especial atenção graças ao seu comportamento dócil e elevado potencial de produção.

A tilápia tailandesa foi desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitralada na Tailândia, sendo intensamente manipulada (domesticada), há mais de trinta anos. Esta linhagem foi introduzida no Brasil em 1996, a partir de alevinos doados pelo Asian Institute of Technology (AIT) (ZIMMERMANN, 2000).

Uma nova linhagem de tilápia está sendo recentemente introduzida no mercado brasileiro – a Supreme Tilapia –, desenvolvida pela empresa Genomar, depois de mais de vinte anos de seleção genética. A população Genomar Supreme Tilapia (GST) é produto do programa de melhoramento genético de tilápias, o Genetic Improved Farmed Tilapia (GIFT), que foi executado nas Filipinas (Zimmerman, 2003). O programa GIFT envolveu quatro linhagens silvestres de tilápias capturadas em 1988-1989 no Egito, Gana, Quênia e Senegal, e quatro linhagens confinadas, introduzidas nas Filipinas de 1979 a 1984, de Israel, Singapura, Tailândia e Taiwan (BENTSEN, et al. 1998). Com a finalização desse programa, a empresa norueguesa Genomar adquiriu todos os direitos de comercialização dos produtos gerados, bem como de todo o material genético produzido após a 10ª geração. Introduziu, tam-

late growth for fillet, that is desirable for meat production.

bém, a marcação dos animais através de seu próprio DNA, eliminando os erros de seleção (efeitos ambientais), além do mapeamento dos genes de maior importância da GST (ZIMMERMANN, 2003).

As diferentes linhagens de tilápias possuem padrões diferenciados de crescimento, e isso pode ser estudado alometricamente, não levando em consideração o tempo necessário para o peixe alcançar um determinado peso e sim a determinação de relações do peso do animal com o peso de outras partes do organismo. Segundo SANTOS et al. (2001), o estudo alométrico explica diferenças quantitativas produzidas nas distintas fases da vida dos animais, passando a ser uma forma eficaz para o estudo de suas carcaças. GERI et al. (1995) relataram que alterações no peso de diferentes partes do corpo, que ocorrem durante o crescimento, têm um impacto importante no valor do peixe como alimento humano e são influenciadas pela genética e efeitos ambientais. WEATHERLEY & GILL (1987) afirmaram que o estudo alométrico possui um valor considerável para os pesquisadores em piscicultura que estão preocupados com ótimas estratégias de cultivo, ou produção de peixes.

Segundo SANTOS (1999), a equação alométrica de HUXLEY (1932), definida como $Y = aX^b$, permite realizar uma descrição quantitativa adequada do crescimento de regiões e tecidos em relação a outros e ao organismo como um todo, descrevendo uma relação curvilínea entre o crescimento da maioria dos tecidos. Quando o valor “b” se iguala a 1, significa que as taxas de desenvolvimento de “X” e “Y” são semelhantes no intervalo de crescimento considerado e o crescimento é denominado isogônico. Se “b” apresenta um valor diferente de 1, o crescimento é denominado heterogônico. Sendo maior que 1, implica que “Y” cresce proporcionalmente mais do que “X” e a parte possui desenvolvimento tardio. Quando “b” tem valor menor que 1, a intensidade de desenvolvimento de “Y” é

inferior à de “X” e a parte possui desenvolvimento precoce.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento de tilápias (*Oreochromis niloticus*) das linhagens Chitralada e Supreme, determinando o crescimento relativo e os coeficientes alométricos dos componentes do corpo em relação ao peso corporal.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalações, material biológico e manejo

Desenvolveu-se este trabalho no setor de piscicultura da Universidade Federal de Lavras, MG, no período de fevereiro a dezembro. Cultivaram-se as tilápias em dois tanques de alvenaria de 40 m², sendo que cada tanque recebeu mil alevinos (monossexo masculino) de uma das duas linhagens em estudo, com peso inicial variando de 0,5 a 1 g. Durante o crescimento dos animais, tomaram-se amostras aleatórias de trinta peixes. Na 12^a semana de idade, reduziu-se o número de peixes de cada tanque para quatrocentos, de forma que a retirada das amostras ao longo do período experimental garantiu uma densidade final de 3 peixes/m². Foram abatidos e dissecados 171 peixes, com pesos variando de 150 a 790 g, sendo 93 tilápias da linhagem Chitralada e 78 da Supreme.

Alimentaram-se os peixes com ração comercial fornecida de acordo com a biomassa e a temperatura da água. Os parâmetros de qualidade da água, temperatura e oxigênio foram monitorados diariamente no início do dia e no final da tarde, e o pH aferido semanalmente. A temperatura média da água variou de 18 a 28 °C e o pH de 6,2 a 6,8 no decorrer do ano. Manteve-se o oxigênio acima de 5 mg/L com o uso de aerador.

Abate e dissecação

Após jejum por 24 horas e insensibilização por choque térmico, os peixes amostrados foram abatidos (anóxia), pesados e dissecados. Para a avaliação alométrica pesaram-se as seguintes partes componentes dos peixes, obtidas conforme o fluxograma ilustrado na Figura 1:



FIGURA 1. Fluxograma do processamento manual da tilápia.

- escamas e nadadeiras (PEN);
- cabeça (PC), seccionada do corpo na altura da junção com a altura vertebral, incluindo as brânquias;
- vísceras (PV), compreendendo todo conteúdo da cavidade celomática, inclusive as gônadas;
- carcaça (PCAR), compreendendo o corpo, excluído da cabeça, das vísceras, das escamas e das nadadeiras, sendo a nadadeira caudal seccionada à altura do perímetro peduncular;
- pele (PP);
- filé (PFSP);
- resíduo da filetagem da carcaça (PR).

Análise dos dados

O estudo do crescimento alométrico das partes dos peixes foi realizado mediante o modelo da equação exponencial $y_i = ax_i^b e_i$ e sua transformação logarítmica em um modelo linear, $\ln Y_i = \ln a + b \ln X_i + \ln e_i$ (HUXLEY, 1932; SANTOS, 1999), sendo: y_i , o peso da parte componente de cada peixe, $i = 1, 2, \dots, n$;

x_i , o peso de cada peixe;

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

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

e_i , o erro multiplicativo.

A transformação permite que a equação

exponencial se converta em uma regressão linear simples, dada por $\ln Y = \ln a + b \ln X$, em que “Y” é o peso do órgão ou tecido; “X” é o peso de outra porção ou de todo o organismo; “a” é a interceptação do logaritmo da regressão linear sobre “Y” e “b” o coeficiente de crescimento relativo, ou o coeficiente de alometria, que é a velocidade relativa de crescimento de “Y” em relação à “X”. Para os dados transformados, utilizou-se o PROC REG do pacote computacional SAS para Windows, versão 6.12. E, para a verificação da hipótese de $b = 1$, realizou-se a estatística t (Student) ($\alpha = 0,01$). As diferenças no parâmetro “b” entre as linhagens de tilápia foram comparadas estatisticamente por intervalo de confiança ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes do corpo obtiveram coeficientes alométricos diferenciados (Tabela 1). As linhagens de tilápia Chitralada e Supreme apresentaram o mesmo padrão de crescimento alométrico para as escamas e nadadeiras (PEN), cabeça (PC) e vísceras (PV). As escamas e nadadeiras cresceram proporcionalmente ao corpo, apresentando crescimento isogônico ($b=1$), a cabeça apresentou cresci-

mento heterogônico tardio ($b>1$) e as vísceras crescimento heterogônico precoce ($b<1$) nas duas linhagens de tilápias (Figuras 2, 3 e 4). Esses resultados são diferentes dos encontrados por GERI et al. (1995), os quais encontraram coeficientes alométricos $b=1$ para as nadadeiras e $b>1$ para as vísceras em relação ao peso corporal da carpa espelho (*Cyprinus carpio var. specularis*). As diferenças encontradas no crescimento alométrico das vísceras entre as tilápias-do-nilo e carpas comuns podem ser explicadas pela maturação sexual, que ocorre tardiamente nas carpas.

O crescimento alométrico da carcaça (PCAR), pele (PP), filé sem pele (PFSP) e resíduos da filetagem (PR) apresentaram diferenças entre as duas linhagens. A carcaça apresentou crescimento alométrico precoce na linhagem Chitralada ($b=0,978$) e isogônico para a Supreme (Figura 5). Para a pele, pode-se observar um crescimento alométrico tardio na linhagem Chitralada e isogônico na Supreme (Figura 6). O oposto ocorreu para o filé, sendo de crescimento tardio para a Supreme e isogônico para a Chitralada (Figura 7). Já o resíduo da filetagem obteve crescimento alométrico precoce para a Chitralada e isogônico para Supreme (Figura 8).

TABELA 1. Coeficientes alométricos (b) do peso de diferentes partes-componentes do corpo em relação ao peso das linhagens de tilápias-do-nilo

Variável	b ± EP		R ² Aj.	
	Chitralada	Supreme	Chitralada	Supreme
PEN	1,0316 ± 0,02	1,0041 ± 0,03	0,9518	0,9531
PC ^b	1,1644 ± 0,02 ^a A	1,1019 ± 0,02 ^a A	0,9627	0,9659
PV ^b	0,6564 ± 0,04 ^a A	0,6104 ± 0,05 ^a A	0,7289	0,6970
PCAR	0,9780 ± 0,01 ^a	1,0184 ± 0,01	0,9872	0,9877
PP	1,1425 ± 0,04 ^a	0,9354 ± 0,03	0,8884	0,9093
PFSP	1,0155 ± 0,02	1,0595 ± 0,02 ^a	0,9742	0,9832
PR	0,8699 ± 0,03 ^a	0,9562 ± 0,03	0,8878	0,9433

(a) Diferente de 1; (b) Valores seguidos de letras maiúsculas iguais em uma mesma linha não diferem estatisticamente por intervalo de confiança a 5%; EP, erro padrão; PEN, peso das escamas e nadadeiras; PR peso dos resíduos da filetagem, PV, peso das vísceras; PC, peso da cabeça; PP, peso da pele; PCAR, peso da carcaça; PFSP, peso do filé sem pele.

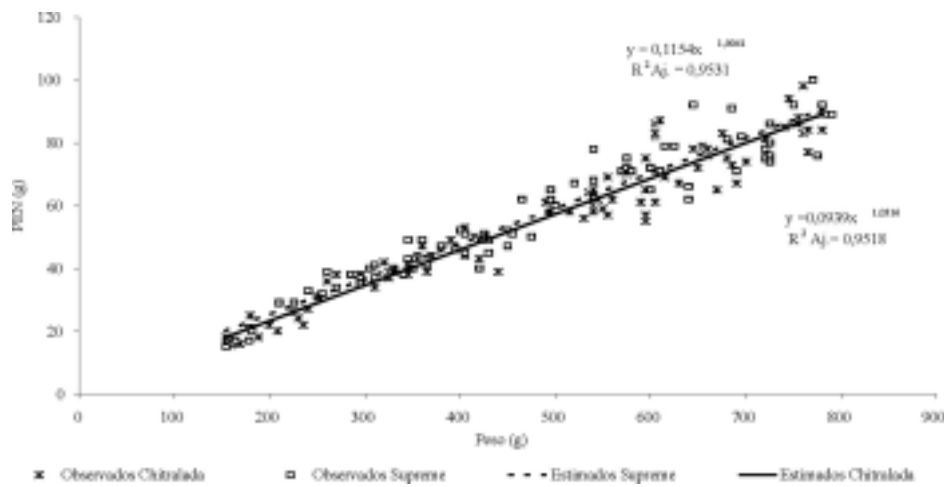


FIGURA 2. Crescimento alométrico das escamas e nadadeiras (PEN) das linhagens de tilápia.

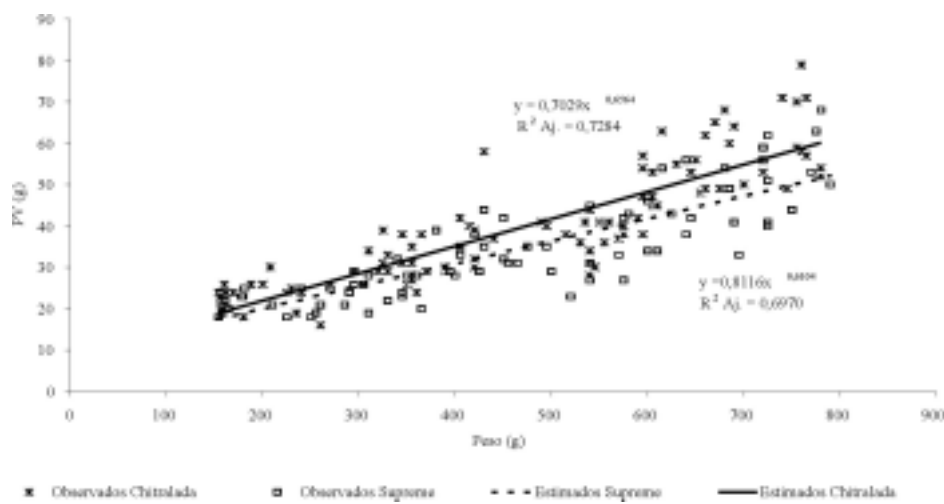


FIGURA 3. Crescimento alométrico das vísceras (PV) das linhagens de tilápia.

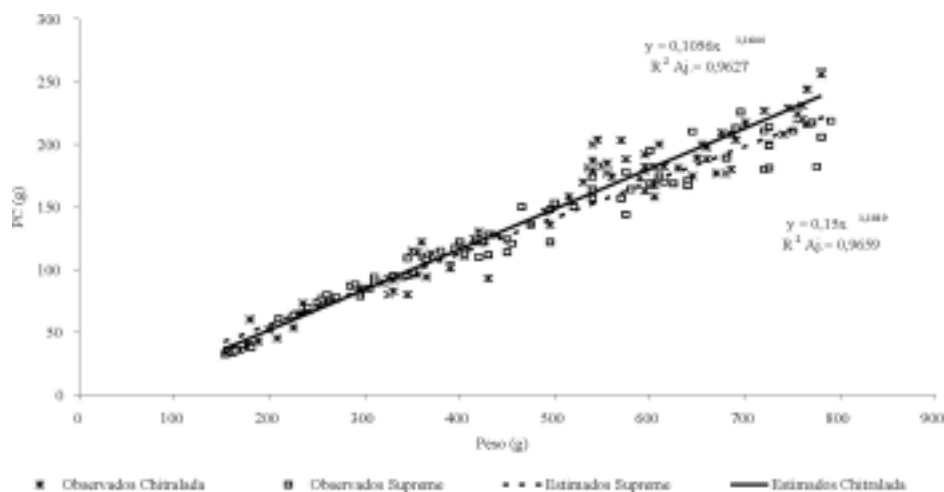


FIGURA 4. Crescimento alométrico da cabeça (PC) das linhagens de tilápia.

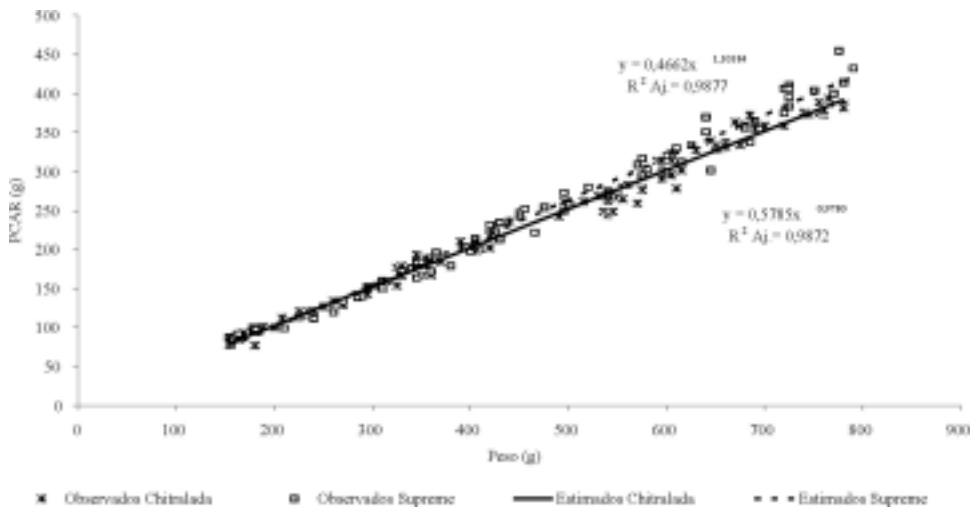


FIGURA 5. Crescimento alométrico da carcaça (PCAR) das linhagens de tilápias.

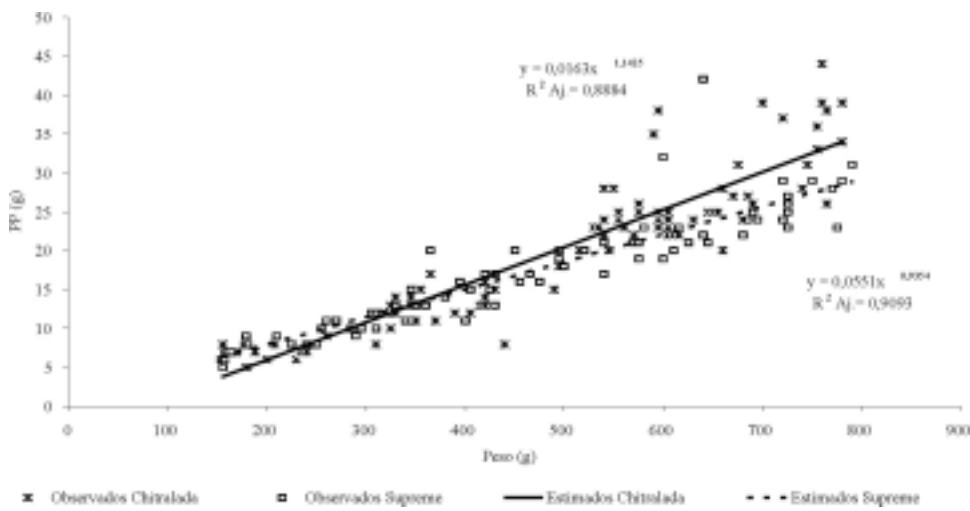


FIGURA 6. Crescimento alométrico da pele (PP) das linhagens de tilápias.

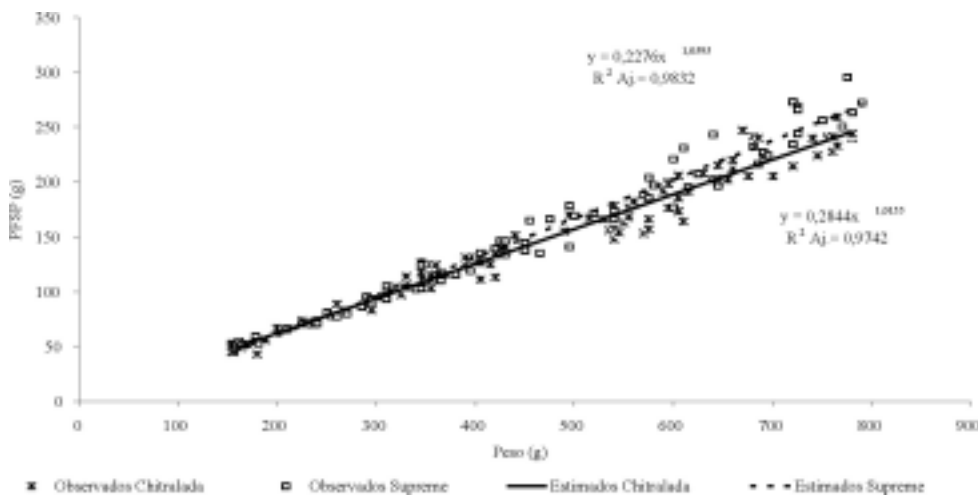


FIGURA 7. Crescimento alométrico do filé sem pele (PFSP) da linhagens de tilápias.

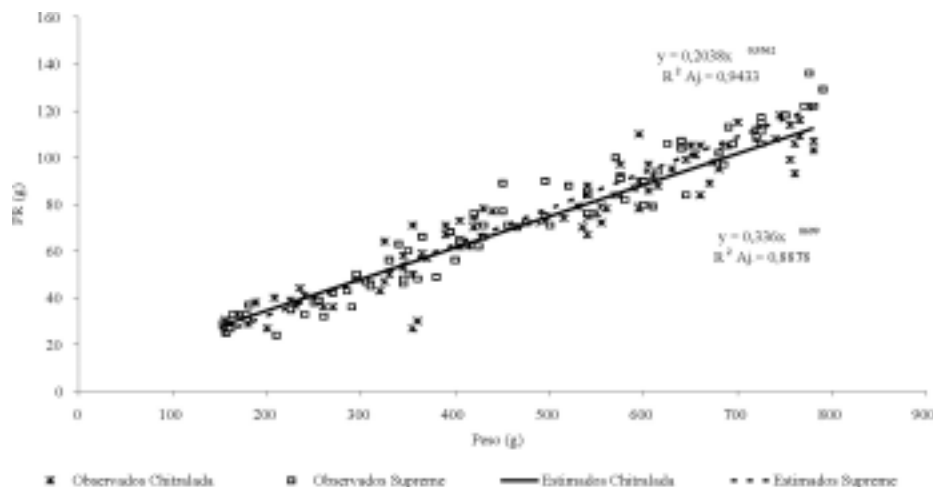


FIGURA 8. Crescimento alométrico dos resíduos da filetagem (PR) das linhagens de tilápias.

GERI et al. (1995) encontraram crescimento heterogônico tardio para o filé e a pele e crescimento heterogônico precoce para os resíduos da filetagem em relação ao peso corporal da carpa espelho. WEATHERLEY & GILL (1983) investigaram o crescimento relativo dos tecidos na truta arco-íris em uma amostra inicial de peixes pesando entre 4 e 11g e uma amostra de peixes pesando entre 28 a 300g. Na amostra inicial encontraram valores de $b > 1$ para diferentes órgãos internos (fígado, intestino, coração) e para a pele e $b < 1$ para a carcaça. O inverso ocorreu para a outra amostra. Neste caso a carcaça compreendeu a musculatura axial, esqueleto incluindo crânio, sistema nervoso central, olhos, rins e alguns outros tecidos remanescentes.

VERRETH (1995) afirmou que o crescimento alométrico de peixes reflete rigorosamente a mudança na exigência funcional relacionada à mudança na hidrodinâmica ambiental. Isso implica o desenvolvimento precoce da cabeça, olhos, cérebro, arcos branquiais e recrutamento e crescimento das fibras musculares para um rápido consumo de alimento. Obviamente isso se aplica para fases iniciais do crescimento de peixes, o que não é o caso quando se trata de peixes adultos. Interessantemente, as tilápias adultas apresentam um crescimento tardio da cabeça como ocorre com a musculatura. Isso pode ser explicado pela necessidade de alimento e aporte de oxigênio para garantir o ganho de peso e a manutenção do metabolismo.

A existência de padrões de crescimento alométrico diferenciado dos componentes do corpo podem trazer informações importantes sobre o objetivo da produção e a forma mais adequada de comercialização do peixe, visando a um maior retorno econômico. Por exemplo, comercializar o peixe em postas (carcaça fatiada), constituído de pele, filé e aespinha (resíduo da filetagem), seria interessante nos casos em que ocorra um crescimento alométrico tardio da carcaça. Essa forma de comercialização seria menos indicada para a linhagem Chitralada, uma vez que a carcaça cresce proporcionalmente menos do que o corpo. Provavelmente, a forma de comercialização de peixes inteiros eviscerados seria mais oportuna para esta linhagem. Para a produção e comercialização de filés, seria mais indicada a linhagem Supreme, pois obteve crescimento alométrico tardio do filé, ou seja, proporcionalmente maior do que o corpo.

CONCLUSÃO

Neste estudo, as linhagens de tilápia Tailandesa ou Chitralada e Supreme apresentaram diferentes padrões de crescimento relativo dos componentes do corpo em relação ao peso corporal para carcaça, pele, filé sem pele e resíduos da filetagem, e isso deve ser levado em consideração na escolha da linhagem a ser cultivada, bem como na forma de comercialização.

REFERÊNCIAS

- BENTSEN, H. B.; EKNATH, A. E.; VERA, M. S. P.; DANTING, J. C.; BOLIVAR, H. L.; REYES, R. A.; DIONISIO, E. E.; LONGALONG, F. M.; CIRCA, A. V.; TAYAMEN, M. M.; GJERD, B. Genetic improvement of farmed tilapias: growth performance in a complete diallel cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v. 160, n. 1-2, p. 145-173 1998.
- GERIG; LUPI, P.; PARISI, G.; DELL'AGNELLO, M.; MARTINI, A.; PONZETTA, M. P. Morphological characteristics and chemical composition of muscle in the mirror carp (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) as influenced by body weight. **Aquaculture**, v. 129, p. 323-327. 1995.
- HUXLEY, J. S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 577 p.
- SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O.; GERASEEV, L. C.; PRADO, O. V.; MUNIZ, J. A. Estudo do crescimento alométrico dos cortes de carcaça de cordeiros da raça Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 25, n. 1, p. 149-158, 2001.
- SANTOS, C. L. **Estudo do desempenho das características de carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros da raça Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 143 f. 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.
- VERRETH, J. A. J. **Growth and feeding metabolism in fish larvae**. In: ERASMUS COURSE, 30., 1995, Wageningen: Fish Culture and Fisheries Group, 1995. p. 1-26.
- WEATHERLEY, A. H.; GILL, H. S. Relative growth of tissues at different somatic growth rates in rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. **Journal of Fish Biology**, v. 22, p. 46-60, 1983.
- WEATHERLEY, A. H.; GILL, H. S. **The biology of fish growth**. London: Academic Press, 1987. 443 p.
- ZIMMERMANN, S. O bom desempenho das Chitraladas no Brasil. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 60, p. 15-19, jul.-ago. 2000.
- ZIMMERMANN, S. Um moderno instrumental genético no melhoramento e na rastreabilidade de tilápias nilóticas. **Panorama da Aqüicultura**. Rio de Janeiro, v. 13, n. 76, p. 69, mar.-abr. 2003. p. 69.

Protocolado em: 15 fev. 2006. Aceito em: 28 abr. 2006.