

ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE E CORRELAÇÕES GENÉTICAS, FENOTÍPICAS E AMBIENTAIS PARA AS CARACTERÍSTICAS: PESO CORPORAL, COMPRIMENTO CORPORAL, ALTURA CORPORAL E COMPRIMENTO DA CABEÇA, NA IDADE DE 60 DIAS NO CURIMBATÁ (*PROCHILODUS LINEATUS*)

MARCO ANTONIO DA ROCHA¹
SERGIO DO NASCIMENTO KRONKA²
EDSON LUIS AZAMBUJA RIBEIRO¹
IVONE YURIKA MIZUBUTI¹

ROCHA, M. A. DA; KRONKA, S. DO N.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y. Estimativas de herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para as características: Peso corporal, comprimento corporal, altura corporal e comprimento da cabeça, na idade de 60 dias no curimbatá (*Prochilodus lineatus*). *Semina: Ci. Agr., Londrina*, v. 20, n. 1, p. 44-47, mar. 1999.

RESUMO: Em uma amostra de 253 indivíduos descendentes de 5 fêmeas e 10 machos (delineamento hierárquico), foram determinados as estimativas de herdabilidade e as correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre as seguintes características: peso corporal, comprimento corporal total, altura corporal e comprimento da cabeça, na idade de 60 dias. As estimativas de herdabilidade, calculadas com componentes de variância paterno, revelaram valores de $0,21 \pm 0,14$ e $0,24 \pm 0,18$ para o peso corporal e altura, respectivamente, e $0,04 \pm 0,10$ e $0,08 \pm 0,12$ para o comprimento corporal e comprimento da cabeça, respectivamente. Os valores de correlação genética entre as características mostraram uma alta associação entre elas. Em função dos valores de herdabilidade, a seleção individual pode ser utilizada para o peso corporal e altura corporal.

PALAVRAS-CHAVES: herdabilidade, correlação, peixes.

1. INTRODUÇÃO

A seleção, como método para promover o melhoramento genético dos animais domésticos, é amplamente utilizada em peixes. Conforme Refstie (1990), existem maiores possibilidades de incremento pela seleção, porque eles têm uma alta capacidade reprodutiva, podendo originar uma alta intensidade de seleção.

A alta taxa reprodutiva e grandes variações fenotípicas das características, poderiam tornar mais fácil o ganho genético de uma característica através da seleção massal, mas isto nem sempre é possível (Moav, 1979). Essa variação fenotípica alta das características pode não estar relacionada à variação genética das características, conforme Allendorf et al. (1987). Em função disso, torna-se necessária a estimativa dos parâmetros genéticos das características para a orientação de programas de seleção.

A característica peso corporal apresenta valores baixos de herdabilidade calculados com componente de variância paterno, conforme Campton & Gall (1988) ($0,024 \pm 0,08$) e Tave & Smitherman (1980) ($0,04 \pm 0,14$) e valor alto, conforme Beacham & Murray (1988) ($0,45 \pm 0,18$). Para o comprimento corporal, a herdabilidade encontrada foi baixa ($0,10 \pm 0,19$), conforme Tave & Smitherman (1980). Valores de

herdabilidade, na idade de 60 dias, para as características altura corporal e comprimento da cabeça são limitados na literatura.

As correlações genéticas e fenotípicas entre peso corporal e comprimento corporal apresentam valores altos, ao redor de 1,0, conforme Tave & Smitherman (1980); Busack & Gall (1983) e Reagan (1980). Os valores de correlações genéticas, fenotípicas e ambientais do peso corporal e comprimento corporal com altura e comprimento da cabeça são limitados na literatura.

O objetivo deste trabalho é determinar os valores de herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais, na idade de 60 dias, das características peso corporal, comprimento corporal, altura e comprimento da cabeça, em uma amostra aleatória de curimbatá (*Prochilodus lineatus*), nativos da região norte do Paraná.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estação de piscicultura da Universidade Estadual de Londrina, localizada no município de Londrina, Paraná.

Utilizaram-se 5 fêmeas e 10 machos induzidos para desova com hipófise de carpa. A desova de cada fêmea foi separada em duas partes e cada uma foi fecundada

¹ Professores Associados do Depto. de Zootecnia da Universidade Estadual de Londrina - LONDRINA - PARANÁ - BRASIL

² Professor Titular do Depto. de Ciências Exatas da UNESP, Campus de Jaboticabal - JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

por um macho diferente. A homogeneização dos óvulos com o sêmen foi feita com auxílio de espátula flexível e, em seguida, feita a hidratação dos ovos.

Após a hidratação dos ovos, os mesmos foram transferidos para as incubadoras. Nas incubadoras, a água foi constantemente renovada, à temperatura de aproximadamente 28°C, e com fonte de ar comprimido.

As famílias de irmãos completos estavam representadas em cada incubadora. Desta forma, elas foram identificadas com o número da fêmea e o número do macho.

Até o 4º dia de vida, as larvas se alimentaram do conteúdo do saco vitelínico e, após, foram alimentadas com ovos de galinha floculados, na quantidade de 20 ml de ovo floculado/incubadora, três vezes ao dia.

Após o 10º dia do nascimento, as larvas foram transferidas para um viveiro externo, de 100 m² de superfície e 1,2 m de profundidade. Como estes animais ainda não permitiam qualquer tipo de marcação, eles ficaram em tanques rede com dimensões de 2,25 m² de superfície e altura de 1,7 m. Um total de dez tanques-rede, com fonte de ar comprimido foram utilizados. Cada tanque representava uma família de irmãos completos, com 25 peixes/família.

Além da alimentação natural, presente nos viveiros, iniciou-se a alimentação artificial com uma ração contendo 40% de proteína bruta e 2900 kcal de energia metabolizável. A ração microprotegida foi preparada em partículas pequenas, conforme Kanazawa & Teshima (1988). A quantidade de ração fornecida seguiu o seguinte esquema: primeira quinzena-20g/1000 larvas/dia; segunda quinzena-50g/1000 larvas/dia; e, na terceira quinzena-400g/1000 larvas/dia. Após este período, os animais receberam uma ração peletizada na quantidade de 3% da biomassa, com 30% de proteína bruta e 2800 kcal de energia metabolizável.

A amostra era constituída de 253 indivíduos, e as características avaliadas foram: peso corporal, comprimento corporal, altura e comprimento da cabeça.

O modelo matemático utilizado foi o sugerido por Kirpichnikov (1981):

$$Y_{ijk} = m + M_i + P_{ij} + E_{ijk}$$

Sendo que:

Y_{ijk} = Características avaliadas no k-ésimo peixe, filho de j-ésimo macho dentro da i-ésima fêmea;

m = Média geral;

M_i = efeito da i-ésima fêmea;

P_{ij} = efeito da j-ésima macho dentro da i-ésima fêmea;

E_{ijk} = erro experimental.

Para isolar os componentes de variância e de covariância, utilizou-se o programa proposto por Harvey (1972). A correlação genética foi calculada com componente de variância e covariância paterno, conforme Becker (1975).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados as médias, desvios padrão e coeficientes de variação para as características: peso corporal, comprimento corporal, altura e comprimento da cabeça.

Tabela 1. Média (\bar{X}), desvio padrão(s) e coeficiente de variação(cv) para as características: peso corporal, comprimento corporal, altura e comprimento da cabeça, na idade de 60 dias.

Características	\bar{X}	s	cv(%)
Peso corporal(g)	1,39	0,95	68,34
Comprimento corporal (cm)	4,34	1,06	24,40
Altura (cm)	1,34	0,36	26,86
Comprimento da cabeça (cm)	1,15	0,27	23,47

A média do peso na idade de 60 dias apresentou um valor bem menor que o encontrado por Leite et al. (1984). Estes autores apresentam 12,00g como peso corporal médio. O alto valor do coeficiente de variação para o peso corporal nesta idade coincide com as conclusões de Gjedrem (1983), ou seja, animais novos tem maior valor de coeficiente de variação que animais mais velhos.

O comprimento corporal foi inferior ao comprimento corporal médio de 10,25 cm encontrado por Leite et al. (1984). Em relação à altura e comprimento da cabeça os trabalhos são raros ou inexistem. A variabilidade da amostra para essas características foi semelhante à variabilidade do comprimento corporal. Estas diferenças em relação às médias obtidas por outros autores, provavelmente tenha sido devido a maior densidade empregada neste trabalho.

Os resultados de herdabilidade calculados com componentes de variância materno (h_s^2), componente de variância paterno (h_b^2) e componente de variância materno + paterno (h_{d+s}^2) são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Herdabilidade calculada com componente de variância materno (h_d^2), componente de variância paterno (h_s^2) e componente de variância materno + paterno (h_{d+s}^2) e erros padrão (EP), para as características: peso corporal, comprimento corporal, altura corporal e comprimento da cabeça, na idade de 60 dias.

Características	$h_d^2 \pm EP$	$h_s^2 \pm EP$	$h_{d+s}^2 \pm EP$
Peso Corporal	0,27 ± 0,23	0,21 ± 0,14	0,24 ± 0,15
Comprimento Corporal	0,37 ± 0,28	0,04 ± 0,10	0,20 ± 0,13
Altura	0,12 ± 0,14	0,24 ± 0,18	0,18 ± 0,12
Comprimento Cabeça	0,33 ± 0,26	0,08 ± 0,12	0,21 ± 0,14

A herdabilidade calculada para o peso corporal tem valor médio, conforme a classificação de Turner & Young (1969). A herdabilidade calculada, através do componente de variância materno, é maior que a herdabilidade calculada através do componente de variância paterno. Essa diferença corresponde às outras frações incluídas no componente de variância materno, ou seja, a fração genética não aditiva e efeito materno, de acordo com o modelo apresentado por Becker (1975).

Comparando o valor de h_s^2 com os valores determinados por outros pesquisadores, verifica-se que é superior aos encontrados por Campton & Gall (1988) no mosquito fish e Tave & Smitherman (1980) na tilápia, e inferior ao obtido por Beacham & Murray (1988) no salmão.

Os erros padrão das estimativas obtidos foram altos, provavelmente devido ao tamanho da amostra e ao número de progenitores envolvidos, valores altos de erro padrão da estimativa de herdabilidade foram obtidos em idades próximas, conforme Campton & Gall (1988) e Tave & Smitherman (1980).

A herdabilidade calculada para o comprimento corporal, através do componente de variância paterno, apresenta valor baixo, conforme a classificação de Turner & Young (1969). Este valor é um pouco inferior ao valor apresentado por Tave & Smitherman (1980), indicando a baixa variabilidade genética aditiva da característica nesta idade.

Por outro lado, o valor da herdabilidade calculado através do componente de variância materno é maior, porém é inferior ao apresentado por Tave & Smitherman (1980). Isto significa que o valor calculado apresentou uma percentagem menor da variação fenotípica devido à variação genética não aditiva e ao efeito materno. Os erros padrão das estimativas apresentaram valores altos, sendo válida a explicação apresentada para a característica peso corporal.

A herdabilidade calculada para a característica

altura, através do componente de variância paterno, apresentou valor médio, conforme a classificação de Turner & Young (1969).

O valor da herdabilidade calculado com componente de variância materna é menor que o valor da herdabilidade calculado com componente de variância paterno. Esta ocorrência está em desacordo com o próprio modelo genético apresentado por Becker (1975), provavelmente alguma variação do meio tenha sido incorporada no componente de variância paterno.

Entretanto, valores de herdabilidade calculados através de componente de variância paterno, superiores aos calculados através de componente de variância materno, foram encontrados por Beacham & Murray (1988) e Gall & Huang (1988). Por Outro Lado, Tave & Smitherman (1980) encontraram valores iguais de herdabilidade calculados com componente de variância materno ou paterno na mesma idade.

A herdabilidade calculada para a característica comprimento da cabeça, através do componente de variância paterno, é baixa, conforme Turner & Young (1969).

Na tabela 3, são apresentados os valores de correlação genética, fenotípica e ambiental entre as características: peso corporal, comprimento corporal, altura e comprimento da cabeça.

Tabela 3. Correlações genéticas (g) e erros padrão (EP), fenotípicas (f) e ambientais (a) entre as características: peso corporal, comprimento corporal, altura e comprimento da cabeça, calculadas através dos componentes de variância e de covariância paterno, na idade de 60 dias.

		Comprimento	Altura	C. da cabeça
Peso	g ± e.p.	0,91 ± 0,51	1,00 ± 0,06	0,91 ± 0,24
	f	0,90	0,88	0,87
	a	0,94	0,89	0,87
Comprimento	g ± e.p.	-	0,75 ± 0,61	0,90 ± 0,40
	f	-	0,88	0,95
	a	-	0,94	0,96
Altura	g ± e.p.	-	-	1,07 ± 0,22
	f	-	-	0,90
	e	-	-	0,90

A correlação genética entre o peso corporal e comprimento corporal aos 60 dias apresentou valor alto e positivo.

Este valor é compatível com os valores encontrados por Tave & Smitherman (1980), Busack & Gall (1983) e Reagan (1980). Isto indica que os mesmos genes atuam no peso corporal e comprimento corporal de forma diretamente proporcional, isto é, aumentando o valor fenotípico das duas características em conjunto.

De forma similar, a correlação genética entre peso corporal e altura; peso corporal e comprimento da cabeça; comprimento corporal e altura; e comprimento

corporal e comprimento da cabeça apresentaram valores altos e positivos indicando que os mesmos genes atuam de forma diretamente proporcional nessas características.

O valor encontrado de correlação fenotípica entre o peso e o comprimento corporal é alto, positivo, e coincide com os valores encontrados por Tave & Smitherman (1980); Busack & Gall (1983) e Reagan (1980). As correlações fenotípicas do peso corporal com a altura e comprimento da cabeça apresentaram valores altos e positivos. Da mesma forma, se apresentaram os valores de correlação fenotípica entre comprimento corporal e altura e comprimento da cabeça.

Os valores estimados de correlação ambiental entre: peso corporal, comprimento corporal, altura e comprimento da cabeça apresentaram valores altos e positivos indicando que as mesmas variações ambientais afetam proporcionalmente as características.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado, conclui-se que:

1. A herdabilidade calculada através do componente de variância paterno apresentou valor médio para as características peso corporal e altura, e valor baixo para comprimento corporal e comprimento da cabeça.
2. As correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre as características apresentaram valores altos e positivos.
3. Respostas à seleção poderão ser obtidas através da seleção individual para peso corporal e altura.

ROCHA, M. A. DA; KRONKA, S. DO N.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y. Heritability and genetic, phenotypic and environmental correlations for body weight, body length, body height and head length, at 60 days of age in "Curimatã" (*Prochilodus lineatus*). *Semina: Ci. Agr.*, Londrina, v.20, n.1, p. 44-47, mar. 1999.

ABSTRACT: In a sample of 253 individuals born from 5 females and 10 males estimates of heritabilities and genetics, phenotypic and environmental correlations were determined among the following traits: body weight, body length, body height and head length at the age of 60 days. Estimates of heritabilities calculated with components of variance for sire showed values for body weight of $0,21 \pm 0,14$ and for height between $0,24 \pm 0,18$. It also showed values to the body height for $0,04 \pm 0,10$ and for head length of $0,08 \pm 0,12$. The genetic correlations values among the traits showed a high association among them. Due to the heritabilities values, the individual selection may be used for body weight and body height.

KEY-WORDS: heritabilities, correlations, fish.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLENDORF, F.W.; RYMAN, N.; UTTER, F. Genetics and fishery management: past, present and future. In RYMAN, N.; UTTER, E. *Populations genetics and fishery management*. [Washington]: University of Washington, 1987. p. 1-19.
- BEACHAM, T.D.; MURRAY, C.B. A genetic analysis of body size in pink salmon (*O. gorbusha*). *Genome*, v. 30, p. 31-35, 1988.
- BECKER, W.A. *Manual of quantitative genetics*. 3. ed. Pullman: Washington State University, 1975.
- BUSACK, C.A.; GALL, G.A.E. An initial description of the quantitative genetics of growth and reproduction in the mosquito fish (*Gambusia affinis*). *Aquaculture*, v. 32, p. 123-140, 1983.
- CAMPTON, D.E.; GALL, G.A.E. Response to selection for body size and age at sexual maturity in the mosquito fish (*Gambusia affinis*). *Aquaculture*, v. 68, p. 221-241, 1988.
- GALL, G.A.E.; HUANG, N. Heritability and selection schemes for rainbow trout: Body weight. *Aquaculture*, v. 73, p. 43-56, 1988.
- GJEDREM, T. Genetic variation in quantitative traits and selective breeding in fish and shellfish. *Aquaculture*, v. 33, p. 51-72, 1983.
- HARVEY, W.R. *Instructions for use of LSMLMM*. Columbus: Ohio State University, 1972.
- KANAZAWA, A.; TESHIMA, S. Microparticulate diets for fish larvae. In: SPARKS, A.K. *New and innovative advances in biology/engineering with potential for use in aquaculture*. NOAA Tech. Rep. NMFS 70, Natl. Mar. Fish. Serv., Seattle, 1988.
- KIRPICHNIKOV, V.S. *Genetic bases of fish selection*. Berlin: Springer Verlag, 1981.
- LEITE, R.G.; VERANI, J.R.; CESTAROLLI, M.A.; GODINHO, H.M.; FENERICH-VERANI, N.; BASILE-MARTINS, M.A. Estudos biométricos do curimatã, *Prochilodus scrofa*, em experimento de cultivo com suplementação alimentar-II. Crescimento. *An. Simp. Bras. Aquicult.* III, São Carlos, 1984. p. 345-365.
- MOAV, R. Genetic improvement in aquaculture industry. In: PILLAY, T.V.K.; DILL, W.A. *Advances in aquaculture*. Farnham Fishing News Books, 1979. p. 610-620.
- REAGAN, R.E. Heritabilities and genetic correlations of desirable commercial traits in channel catfish. *Res. Rep. Miss. Ag. For exp. Sta.*, v. 5, n. 4, 1980.
- REFSTIE, T. Application of breeding schemes. *Aquaculture*, v. 85, p. 163-169, 1990.
- TAVE, D.; SMITHERMAN, R.O. Predicted response to selection for early growth in tilapia nilotica. *Trans. Am. Fish. Soc.*, v. 109, p. 439-445, 1980.
- TURNER, H.N.; YOUNG, S.S.Y. *Quantitative genetics in sheep breeding*. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1969. 332p.