

XIV Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal  
Santa Catarina, Brasil –18 a 19 de Outubro de 2021

### **Impacto do efeito de ambiente comum em características morfométricas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) avaliadas aos 6 e 12 meses de idade**

Kétuly da Silva Ataides<sup>1\*</sup>, Luciana Shiotsuki<sup>2</sup>, Baltasar Fernandes Garcia<sup>1</sup>, Delvan Alves Silva<sup>1</sup>, Giovana Vargas<sup>1</sup>, Roberto Carvalheiro<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO, Brasil

<sup>3</sup>Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasília, DF, Brasil.

\*Autor correspondente: [ketulyataides@gmail.com](mailto:ketulyataides@gmail.com)

**Resumo:** Dados de dezoito famílias criadas na Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas-TO, foram utilizados com o objetivo de analisar o impacto do ambiente comum em características morfométricas do tambaqui. Os animais foram criados separados por família e em densidades variáveis até os 5 meses de idade, quando então foram identificados e passaram a ser criados coletivamente em 4 viveiros escavados. As medidas morfométricas consideradas foram comprimento padrão, altura e área da cabeça, sendo obtidas, em média, aos 6 e 12 meses de idade, constituindo-se nas biometrias 1 e 2, respectivamente. Os componentes de variância e parâmetros de interesse foram estimados usando o método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML), com a aplicação de 3 diferentes modelos estatísticos. A estimativa da proporção da variância do efeito de ambiente comum em relação à variância fenotípica ( $c^2$ ) para os diferentes modelos variou de 0,28 à 0,43 na biometria 1, e de 0,03 à 0,23 na biometria 2. Na biometria 1, houve indícios de confundimento entre os efeitos de ambiente comum e genético aditivo, resultando em herdabilidades subestimadas nos modelos que incluíram o efeito de ambiente comum. Na biometria 2, houve indícios de que o efeito de ambiente comum foi diluído. Com isso, concluiu-se que o efeito de ambiente comum pode ter impacto negativo na estimação da herdabilidade quando as diferenças ambientais não são controladas, mas que, por outro lado, esse efeito tende a reduzir com o avançar da idade do animal.

**Palavras-chave:** ambiente comum, herdabilidade, melhoramento genético, morfometria, tambaqui.

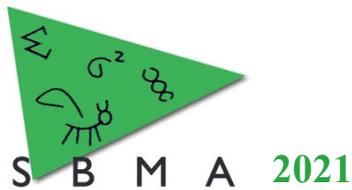
### **Impact of the common environment to morphometric traits of tambaqui (*Colossoma macropomum*) assessed at 6 and 12 months old**

**Abstract:** The data of eighteen families raised at Embrapa located in Palmas-TO was used in order to analyze the effect of the common environment of morphometric traits of tambaqui. The animals were raised separately by family and in varying densities until they were 5 months old, when they were identified and started to be raised collectively in four earthen pond. The morphometric measurements considered were: standard length, height and head area, which were obtained on average at their 6 and 12 months of age, constituting the biometrics 1 and 2, respectively. The variance components and parameters of interest were estimated using restricted maximum likelihood (REML) by applying three different statistical models. The estimate of the proportion of the variance of the common environment effect in relation to the phenotypic variance ( $c^2$ ) for the different models varied from 0.28 to 0.43 in the biometry 1 and from 0.03 to 0.23 in the biometry 2. In biometry 1, there was evidence of confounding between common environmental and additive genetic effects, resulting in underestimated heritability in the models that included the common environmental effect. In biometry 2, there were indications that the common environment effect was diluted. Therefore, it was concluded that the common environment effect can negatively impact the estimation of heritability when environmental differences are not controlled, but on the other hand this effect tends to reduce with advancing age of the animal.

**Keywords:** animal breeding, common environment, heritability, morphometry, tambaqui.

### **Introdução**

O tambaqui é uma espécie com produção expressiva no Brasil e, assim como outras espécies nativas, ainda não possui programas de melhoramento genético bem estabelecidos. Tratando-se desses programas na piscicultura há a necessidade, em geral, de separação dos animais por família até que sejam identificados com chips possibilitando, dessa forma, o controle do pedigree (Dupont-Nivet et al., 2002). Devido à



separação das famílias, recomenda-se a inclusão do efeito de ambiente comum no modelo de avaliação genética dos animais para corrigir eventuais diferenças ambientais às quais as famílias foram submetidas previamente à chipagem. Como benefício, tal inclusão evita que a variação devido ao ambiente comum seja atribuída à variação genética. Por outro lado, pode haver um confundimento entre os efeitos ambientais e genéticos, o que tornaria a seleção menos eficaz (Eler, 2017). Assim, objetivou-se analisar a importância do efeito de ambiente comum em características morfométricas do tambaqui, aos 6 e 12 meses de idade, bem como avaliar a viabilidade de decompor e estimar simultaneamente as variâncias de ambiente comum e genética aditiva.

### Material e Métodos

Considerou-se 18 famílias de irmãos completos nascidas entre 15 de janeiro e 15 de fevereiro de 2018 em diferentes estados brasileiros e que foram enviadas para criação na Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas-TO, no terceiro dia após a eclosão. Cada família foi mantida em viveiro individual até a média de 5 meses de idade, período em que ocorreu a marcação com microchips e, posteriormente, seguiram para criação comunitária em 4 viveiros escavados (1000 m<sup>2</sup>/viveiro). No período anterior à chipagem, as densidades de cada viveiro diferiam entre si, sendo esse fator uma fonte de variação ambiental. No período de criação comunitária havia representantes de todas as famílias em cada viveiro e um maior controle ambiental, inclusive o controle de densidade.

As medidas morfométricas consideradas foram comprimento padrão (CP), altura (ALT) e área da cabeça (ACA). Suas aferições ocorreram com 1 e 6 meses de criação coletiva, quando os animais tinham em média 6 e 12 meses de idade, respectivamente. Para estimar a herdabilidade ( $h^2$ ) e o efeito de ambiente comum ( $c^2$ ), expresso como proporção da variância fenotípica, foi utilizado o programa AIREMLF90 (Miszta et al., 2016), com a aplicação de 3 modelos estatísticos distintos. No modelo 1, incluiu-se como efeitos fixos o tanque coletivo (pós-chipagem) e as covariáveis idade à biometria e peso da chipagem para as análises da biometria 1 e peso da biometria 1 para as análises da biometria 2, além dos efeitos aleatórios de animal, ambiente comum (pré-chipagem) e resíduo. Nos modelos 2 e 3, considerou-se todos os efeitos indicados no modelo 1, com exceção da idade para o modelo 2 e da idade e ambiente comum para o modelo 3. Os modelos foram comparados por meio do critério de informação de Akaike (AIC).

### Resultados e Discussão

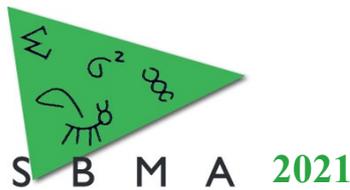
Para a biometria 1, não foi possível decompor os efeitos genético aditivo e de ambiente comum (Tabela 1). Quando os dois efeitos foram incluídos simultaneamente no modelo (modelos 1 e 2), o efeito comum absorveu a variabilidade genética resultando em estimativas de herdabilidade próximas a zero. Quando o efeito de ambiente comum não foi incluído no modelo (modelo 3), as estimativas de herdabilidade tenderam a ser superestimadas, indicando confundimento entre os efeitos genético aditivo e de ambiente comum. Estes resultados indicam a necessidade de criação coletiva dos animais desde a larvicultura para que as diferenças do efeito de ambiente comum entre famílias sejam eliminadas. Para isso, faz-se necessário utilizar marcadores moleculares para reconstituir a informação de pedigree (Dupont-Nivet et al., 2002).

Tabela 1. Estimativas da herdabilidade e de ambiente comum para as características de CP, ALT e ACA na biometria 1.

<sup>1</sup> Caract.	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3	
	AIC	$h^2$	$c^2$	AIC	$h^2$	$c^2$	AIC	$h^2$
CP	8.248,33	0,622E-04	0,38	8.243,35	0,64E-04	0,36	8.573,41	0,90
ALT	4.139,26	0,216E-03	0,43	4.133,74	0,21E-03	0,43	4.441,76	0,99
ACA	1.316,84	0,19E-04	0,28	1.316,48	0,19E-04	0,28	1.338,13	0,61

<sup>1</sup>Caract: característica; CP: comprimento padrão; ALT: altura; ACA: área da cabeça; AIC: critério de informação de Akaike;  $h^2$ : herdabilidade;  $c^2$ : efeito de ambiente comum expresso como proporção da variância fenotípica.

Aos 12 meses de idade e 6 meses de criação coletiva (biometria 2), o efeito de ambiente comum variou de 0,03 a 0,23 (Tabela 2). Tal redução do efeito de ambiente comum com o aumento da idade de



peixes tambaqui também foi relatada por Campos et al. (2020). As estimativas de herdabilidade da biometria 2 apresentaram valores mais condizentes com os relatados na literatura para características morfométricas de peixes, indicando diluição da importância do efeito de ambiente comum observado na biometria 1.

Tabela 2. Estimativas da herdabilidade e de ambiente comum para as características de CP, ALT e ACA na biometria 2.

<sup>1</sup> Caract.	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3	
	AIC	h <sup>2</sup>	c <sup>2</sup>	AIC	h <sup>2</sup>	c <sup>2</sup>	AIC	h <sup>2</sup>
CP	9.523,48	0,31	0,46E-01	9.517,80	0,31	0,39E-01	9.529,22	0,39
ALT	6.048,19	0,23	0,23	6.042,57	0,23	0,22	6.180,45	0,83
ACA	1.673,65	0,22	0,29E-01	1.673,45	0,15	0,64E-01	1.673,90	0,35

<sup>1</sup>Caract: característica; CP: comprimento padrão; ALT: altura; ACA: área da cabeça; AIC: critério de informação de Akaike; h<sup>2</sup>: herdabilidade; c<sup>2</sup>: efeito de ambiente comum expresso como proporção da variância fenotípica.

Ainda considerando os resultados da biometria 2, é importante notar que para ALT, os efeitos de c<sup>2</sup> foram mais elevados (variando de 0,22 a 0,23), resultando em uma herdabilidade superestimada quando não houve sua inclusão (modelo 3). Com o c<sup>2</sup> representando uma porção menor da variância total, o modelo 3, exceto para a ALT, apresentou valores de h<sup>2</sup> condizentes com a literatura, ainda que de acordo com o AIC, o modelo 2 teve melhor ajuste para todas as características, assim como na biometria 1.

### Conclusão

Os resultados indicam um grande impacto do ambiente comum em características morfométricas avaliadas aos 6 meses de idade, após somente 1 mês de criação coletiva, e o confundimento deste efeito com o componente genético aditivo, inviabilizando a decomposição dos dois efeitos. Aos 12 meses de idade, após 6 meses de criação coletiva, a proporção do ambiente comum reduziu ao ponto de seu efeito não impactar de forma negativa nas estimativas de herdabilidade.

Com tais resultados recomenda-se maior controle do ambiente comum de famílias, principalmente, quando o objetivo do programa é melhorar características morfométricas em juvenis. Recomenda-se ainda que o período de criação das famílias separadas seja o mais breve possível ou que se utilize de ferramentas que excluam o efeito de ambiente comum totalmente, como a técnica de marcadores moleculares para a reconstituição do pedigree.

### Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES; código de financiamento 001) pelo suporte financeiro e à Embrapa Pesca e Aquicultura por ceder o banco de dados.

### Literatura citada

Campos E.C., Oliveira C.A.L., Araujo F.C.T., Todesco H., Souza F. N., Rossi R.M., Fornari D.C. & Ribeiro R.P. 2020. Genetic parameters and response to selection for growth in tambaqui. *Animal*, 1777-1785.

Nivet-Dupont M., Vandeputte M. & Chevassus B. 2002. Optimization of factorial mating designs for inference on heritability in fish species. *Aquaculture*, 361-370.

Eler J.P. 2017. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal: seleção**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

Misztal I., Tsuruta S., Lourenco D., Aguilar I., Legarra A. & Vitezica Z. 2016. **Manual for BLUPF90 family of programs**. Athens, GA, USA: University of Georgia. Disponível em: [http://nce.ads.uga.edu/wiki/lib/exe/fetch.php?media=blupf90\\_all2.pdf](http://nce.ads.uga.edu/wiki/lib/exe/fetch.php?media=blupf90_all2.pdf). Acesso em: 06/08/2021.