

### HERANÇA E ANÁLISE DOS CROMATÓFOROS EM VARIANTES DE FENÓTIPOS AZUL-COBALTO E BRANCO EM TRUTA ARCO-ÍRIS, *Oncorhynchus mykiss*

Ricardo Shohei HATTORI<sup>1,2</sup> Túlio Teruo YOSHINAGA<sup>3</sup>, Arno Juliano BUTZGE<sup>4</sup>, Shoko HATTORI-IHARA<sup>5</sup>, Ricardo Yasuichi TSUKAMOTO<sup>6</sup>, Neuza Sumico TAKAHASHI<sup>7</sup>, Yara Aiko TABATA<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador visitante/Programa Jovem Pesquisador FAPESP/APTA.

<sup>2</sup> Endereço/Address: Estação Experimental de Salmonicultura, Parque Estadual de Campos do Jordão – Campos do Jordão - SP, CEP: 12460-000.e-mail: hattori.fish@gmail.com

<sup>3</sup> Aluno de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo - SP

<sup>4</sup> Aluno de Pós-Graduação do Instituto de Biociências da Universidade do Estado de São Paulo – Botucatu – SP

<sup>5</sup> Departamento de Biociências/ Universidade de Ciências Marinhas e Biotecnologia - Tokyo - Japão

<sup>6</sup> Puriaqua Ltda., São Paulo

<sup>7</sup> Pesquisador Científico / Instituto de Pesca – São Paulo - SP

<sup>8</sup> Pesquisador Científico / Instituto de Pesca / Estação Experimental de Salmonicultura - Campos do Jordão - SP

**Palavras-chave:** Salmonideo; dominância; melanóforos; xantóforos.

## INTRODUÇÃO

O sistema pigmentar tegumentar de peixes apresenta várias características conservadas com outras classes de vertebrados (HOFREITER e SCHÖNEBERG, 2010) e uma delas é a presença de células específicas de pigmentação e de reflexão de luz envolvidas na coloração do corpo e dos olhos, conhecidas como cromatóforos (SKÖLD *et al.*, 2016). Diversas variações de cores foram descritas em truta arco-íris como o albino (amarelo), palomino e azul cobalto ou metálico. O fenótipo albino resulta de mutações na diferenciação do melanóforo ou na deposição de melanina, enquanto que o azul cobalto é atribuído a um arranjo estrutural envolvendo pigmentos de melanina mediada pelo efeito Tyndall (BLANC *et al.*, 2006). Outra hipótese relacionada ao azul cobalto é a ausência ou redução do número de xantóforos, sugerindo que o fenótipo azul pode estar relacionado aos iridóforos e à densidade menor de xantóforos na pele (FARIAS *et al.*, 1986). Além disso, a pigmentação do corpo tem grande importância como marcador fenotípico para estimar a eficiência dos tratamentos de manipulação cromossômica (THORGAARD *et al.*, 1995) ou na otimização de abordagens de edição de genética (EDVARSEN *et al.*, 2014). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a herança da cor azul-cobalto e do perfil dos cromatóforos presentes nos diferentes fenótipos de cor em truta arco-íris da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Campos do Jordão.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 137 juvenis de truta arco-íris de coloração azul-cobalto, obtidos por acasalamentos entre os fenótipos azul cobalto e selvagem conduzidos em uma propriedade particular, localizada em Sapucaí-Mirim/MG, foram transferidos para a UPD-CJ. Para verificar a herança desse fenótipo em relação a outros fenótipos, tanto fêmeas quanto machos azuis-cobalto foram acasalados entre si e com as seguintes linhagens: tipo selvagem e albino-dominante e as proporções dos fenótipos quantificadas na fase juvenil das progênes.

Para análise dos cromatóforos, amostras de pele foram coletadas de animais com dois anos de idade provenientes desses acasalamentos com fenótipos selvagem, albino, azul cobalto e branco e analisadas sob um microscópio de fluorescência. O número de xantóforos de cinco a sete campos foi contado para cada fenótipo de cor. A área dessas células (n = 15 células por fenótipo de cor) foi medida usando o software Image J.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos acasalamentos com as linhagens selvagens e albino dominante (fenótipo amarelo) podemos inferir que o azul-cobalto é dominante sobre o tipo selvagem e co-dominante em relação ao fenótipo amarelo, resultando em um fenótipo branco.

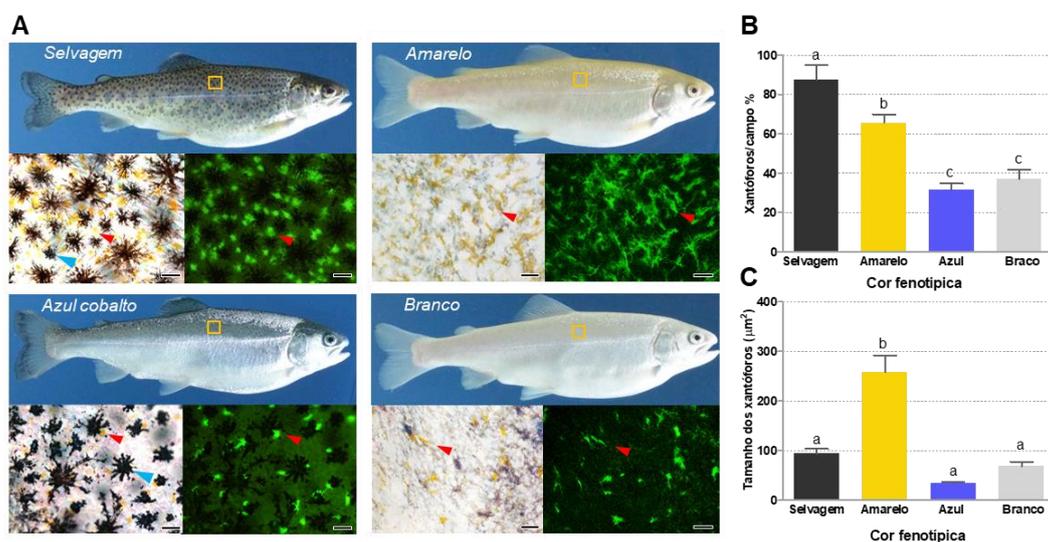


Figura 1 - Aparência externa e análise dos cromatóforos dos quatro fenótipos obtidos. (A) Vista lateral dos animais mostrando seus respectivos cromatóforos sob fluorescência. (B) Quantificação do número e (C) tamanho dos xantóforos na região analisada. Barras indicam 25 µm. Letras diferentes representam diferenças significativas ( $p < 0.05$  ANOVA)

A análise dos melanóforos demonstrou que estas células estavam presentes nos tipos selvagem e azul cobalto e ausentes nas trutas amarelas e brancas (Fig. 1A; imagens de

cromatóforos em campo claro). No caso de xantóforos (Fig. 1A; imagens fluorescentes), eles estavam presentes em todos os fenótipos, incluindo o branco. Uma comparação no número de xantóforos (Fig. 1B) revelou que eles eram mais abundantes no tipo selvagem, seguidos pelos fenótipos amarelo, azul-cobalto e branco; entre os dois últimos fenótipos não houve diferença significativa. A medida da área relativa de xantóforos no albino dominante foi quase três vezes maior em comparação aos outros três fenótipos (Fig. 1C), que não diferiram entre si. Esses fenótipos podem ser úteis para estudos da ontogênese de cromatóforos e como marcadores fenotípicos em manipulação da ploidia em peixes, bem como para o desenvolvimento de novas linhagens comerciais de truta arco-íris.

### REFERÊNCIAS

- BLANC, J. M., POISSON, H., QUILLET, E. 2006 A Blue variant in the Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum. *Journal of Heredity*, 97(1): 89-93. <https://doi.org/10.1093/jhered/esj010>.
- EDVARDBSEN, R. B., LEININGER, S., KLEPPE, L., SKAFTNESMO, K. O., WARGELIUS, A. 2014 Targeted mutagenesis in atlantic salmon (*Salmo salar* L.) using the CRISPR/Cas9 system induces complete knockout individuals in the F0 Generation. *PLoS ONE*, 9(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108622>
- FARIAS, E. C., RIGOLINO, M. G., TABATA, Y. A., CORRÊA DA SILVA NETO, B. 1986 Polimorfismo em Truta arco-íris - I. Padrões cromáticos em polimorfos de Truta arco-íris (*Salmo irideus*, GIBBONS) (Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae). *Boletim do Instituto de Pesca*, 13(1): 115-119.
- HOFREITER, M., SCHÖNEBERG, T. 2010 The genetic and evolutionary basis of colour variation in vertebrates. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 67(15): 2591-2603. <https://doi.org/10.1007/s00018-010-0333-7>
- SKÖLD, H. N., ASPENGRÉN, S., CHENEY, K. L., WALLIN, M. 2016 Fish Chromatophores—From Molecular Motors to Animal Behavior. *International Review of Cell and Molecular Biology*, 321: 171-219. <https://doi.org/10.1016/BS.IRCMB.2015.09.005>
- THORGAARD, G. H., SPRUELL, P., WHEELER, P. A., SCHEERER, P. D., PEEK, A. S., VALENTINE, J. J., HILTON, B. 1995 Incidence of albinos as a monitor for induced triploidy in rainbow trout. *Aquaculture*, 137(1-4): 121-130. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(95\)01116-1](https://doi.org/10.1016/0044-8486(95)01116-1)