

INVASÃO DOS HÍBRIDOS EM ÁGUAS CONTINENTAIS BRASILEIRAS

ASHIKAGA², F.Y.; CASIMIRO², A.C.R.; KURCHEVSKI, G¹.; ALMEIDA, F.S.1 & ORSI^{1,2}, M.L.

¹Universidade Estadual de Londrina (UEL). Departamento de Biologia Geral (yuldi@ig.com.br)

²Universidade Estadual Paulista (UNESP – Botucatu).

(orsi@uel.br)

A hibridação entre espécies introduzidas e nativas tem se tornado um grande problema para a conservação, tornando-se um tema com cada vez mais espaço em debates que visam propor medidas conservacionistas para as espécies nativas (Mallet, 2005). Espécies ditas “não nativas” podem provocar ou ao menos contribuir para a extinção da flora e fauna nativa pela hibridação e introgressão, estabelecendo contato entre espécies antes isoladas. Estes processos podem ser mais notórios em se tratando de espécies raras quando em contato com outras mais abundantes (Rhymer & Simberloff, 1996).

O processo de hibridação consiste na mistura de conjuntos gênicos de espécies diferentes, cujo o resultado final pode ser um indivíduo com características intermediárias (Senhorini *et al.*, 2009). Introgressão é o fluxo gênico existente entre as espécies de populações hibridadas (Allendorf *et al.*, 2001). É interessante notar, que o processo natural de hibridação não constitui uma ameaça na conservação de espécies, sendo ela parte de suas histórias evolutivas (Trigo, 2008). Contudo, este fato pode ser um empecilho quando a hibridação for causada pela ação antrópica, o que pode levar à modificação de habitats ou alteração na composição das espécies. Portanto, em se tratando de espécies híbridas em ambientes naturais aquáticos, quanto maior for a introgressão, maior será a chance desta nova população se fixar no ambiente e perpetuar os prejuízos às espécies nativas.

A maioria das espécies reofílicas (que migra na época da reprodução) encontradas em águas continentais no Brasil, não possuem a capacidade de se reproduzirem naturalmente em cativeiro, dependendo, então de hormônios gonadotróficos e hipotalâmicos para este processo (Senhorini *et al.*, 2009). Levando em consideração o fato que muitas espécies sofrem risco de extinção, seja pela prática da pesca irresponsável, destruição de mata ciliar ou outros, muitas pisciculturas foram criadas com o pretexto de além, do fornecimento de suprimento de pescado para o mercado consumidor, também para a criação de alevinos para a reposição dos estoques em ambientes naturais (Orsi & Agostinho, 1999; Agostinho *et al.*, 2007; Vitule *et al.*, 2009). Diversos estudos são realizados para o aperfeiçoamento da reprodução em pisciculturas (Behr *et al.*, 2000; Moreira *et al.*, 2001; Zaniboni Filho; Weingartner, 2007), sendo que o aprimoramento da técnica aliada a curiosidade, levam muitos criadores a produção de peixes híbridos, oriundos de espécies parentais de interesse comercial e patrimônios genéticos compatíveis (Senhorini *et al.*, 2009).

Segundo a legislação brasileira, Lei 8.464 de 4 de abril de 2006 artigos 7 e 8, a produção de híbridos está condicionada a laboratórios devidamente inspecionados e as estações de pisciculturas devem tomar as devidas providências para a contenção, evitando assim os escapes para o meio ambiente. Contudo, vários espécimes híbridos já foram capturados em águas continentais (Senhorini *et al.*, 2009), o que nos permite indagar sobre a real eficácia da fiscalização sobre a produção de híbridos, aplicação e rigor da lei.

A presença de híbridos em ambientes naturais aquáticos pode representar uma grande ameaça para a conservação de espécies nativas por diversos motivos: a competição por espaço e recursos tende a se tornar mais intensa; a ocorrência de híbridos predadores pode reduzir populações de nativas; pode ocorrer restrição de locais de desova; e o genoma modificado destas espécies poderá causar a chamada contaminação gênica dos estoques naturais, sendo que estes

podem apresentar fertilidade e a capacidade de retrocruzar com espécies parentais (Almeida-Toledo *et al.*, 1996; Rhymer; Simberloff, 1996; Allendorf *et al.*, 2001; Porto-Foresti *et al.*, 2008; Senhorini *et al.*, 2009).

A hibridação entre espécies animais é um evento extremamente raro, sendo que anteriormente era tido como um consenso entre muitos zoólogos que o resultado entre o cruzamento de indivíduos de espécies diferentes era uma espécie com características intermediárias, portanto não apresentando um risco para os parentais. Porém, sabe-se hoje que esta mistura gênica pode conter proporções diferentes do conjunto gênico dos parentais, sendo que as características morfológicas podem se assemelhar com uma das espécies, tornando-se contraditória sua correta identificação (Trigo, 2008). Em contrapartida, o avanço das técnicas moleculares, permitiu uma acurada identificação, classificação e seleção de espécies híbridas morfológicamente crípticas (Allendorf *et al.*, 2001). No que se refere ao problema de híbridos em ambientes aquáticos naturais, recentemente, estudos genéticos estão sendo realizados com o objetivo de detectar a presença destes organismos em águas continentais (Almeida-Toledo *et al.*, 1996; Porto-Foresti *et al.*, 2008; Hashimoto *et al.*, 2009a; Hashimoto *et al.*, 2009b). Dentre as espécies mais comumente encontradas e resultantes do cruzamento estão *Piaractus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum* (cujo híbrido é o conhecido tambacú); *Pseudoplatystoma corruscans* e *Pseudoplatystoma reticulatum*, ambos já comercializados para aquicultura (Senhorini *et al.*, 2009).

Arnold (1992) postula também que a hibridação como um processo natural, não deve ser considerada como uma ameaça à conservação das espécies nativas, pois este fato é parte de suas histórias evolutivas. Entretanto, o processo atual é que os híbridos são frutos da manipulação genética artificial de estoques parentais, realizadas por pessoas despreparadas ou mal informadas sobre os riscos iminentes que estes animais podem causar em populações naturais, em caso de

escapes, pois as barreiras geográficas que delimitavam a separação de espécies são facilmente transpostas pelos vetores atuais e interesses comerciais globalizados.

A conservação de espécies naturais não constitui uma barreira para o aprimoramento de técnicas de manipulação gênica de produtos pesqueiros de interesse comercial, porém o processo artificial de hibridação deve ser regulamentado e bem fiscalizado, para não interferir na conservação para a biodiversidade aquática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO A.A.; GOMES L.C.; PELICICE F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Eduem, Maringá.
- ALLENDORF F.W.; LEARY R.F.; SPRUELL P.; WENBURG J.K. 2001. The problems with hybrids: setting conservation guidelines. *TRENDS Ecol. Evol.* 16:613-622.
- ALMEIDA-TOLEDO L.F.; BERNARDINO G.; OLIVEIRA C.; FORESTI F.; TOLEDO-FILHO S.A. 1996. Gynogenetic fish produced by a backcross involving a male hybrid (female *Colossoma macropomum* x male *Piaractus mesopotamicus*) and a female *Piaractus mesopotamicus*. *Bol. Téc. CEPTA*, 9:31-37.
- ARNOLD M.L. 1992 Natural hybridization as an evolutionary process. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 23:237-261.
- BEHR E.R.; BALDISSEROTTO B.; GARCIA-PARRA W.; BRANDÃO D.A.; HERKE Z. 2000. Urophysical and pituitary extracts for spawning induction in teleosts. *Cic. Rur.* 30:897-898.
- FUTUYMA D.J. 1997 *Biologia Evolutiva*. 2ª ed. Sociedade Brasileira de Genética. Ribeirão Preto, 646 pp.
- HASHIMOTO D.T.; LAUDICINA A.; BORTOLOZZI J.; FORESTI F.; PORTO-FORENTI F. 2009 [a]. Chromosomal features of nucleolar dominance in hybrids between the Neotropical fish *Leporinus macrocephalus* and *Leporinus elongatus* (Characiformes, Anostomidae). *Genetica*. 137:135-140.
- HASHIMOTO D.T.; PARISE-MALTEMPI P.P.; LAUDICINA A.; BORTOLOZZI J.; SENHORINI J.A.; FORESTI F.; PORTO-FORENTI F. 2009 [b]. Repetitive DNA probe

- linked to sex chromosomes in hybrids between Neotropical fish *Leporinus macrocephalus* and *Leporinus elongatus* (Characiformes, Anostomidae). Cytogen. Gen. Res. 124:151-157.
- MALLET J. 2005. Hybridization as an invasion of the genome. TRENDS in Ecology and Evolution. V20. n5. 229 – 237.
- MOREIRA H.L.M.; VARGAS L.; RIBEIRO R.P.; ZIMMERMANN S. 2001. Fundamentos da Moderna Aquicultura. Canoas. Ed ULBRA. 199pp.
- ORSI M.L.; AGOSTINHO A.A. 1999. Introdução de peixes por escape acidental de tanques de cultura em rios da Bacia do Rio Paraná-Brasil. Rev. Bras. Zool. 16:557-560.
- PORTO-FORESTI F.; HASHIMOTO D.T.; ALVES A. L.; CASTILHO-ALMEIDA R. B.; SENHORINI J. A.; BORTOLOZZI J.; FORESTI F. 2008. Cytogenetic markers as diagnoses in the identification of the hybrid of the species Piaçu (*Leporinus macrocephalus*) and Piapara (*Leporinus elongatus*). Gen. Mol. Biol. 31:195-202.
- RHYMER J.M.; SIMBERLOFF D. 1996. Extinction by hybridization and introgression. Ann. Rev. Ecol. Syst. 27:83–109.
- SENHORINI J. A.; ALCÂNTARA ROCHA R.C.G.; POLAZ C.N.M.; PONZETO J. M.; FORESTI F.; PORTO-FORESTI F. 2009. Reprodução induzida de híbridos de siluriformes em cativeiro: potencialidades e ameaças à conservação das espécies nativas. Bol. Tec. CEPTA, em fase de publicação.
- TRIGO T.C.; FREITAS T.R.O.; KUNZLER G.; CARDOSO, L.; SILVA J.C.R.; JOHNSON, W.E.; O'BRIEN S. J.; BONATTO S. L.; EIZIRIK E. 2008. Inter-species hybridization among Neotropical cats of the genus *Leopardus*, and evidence for an introgressive hybrid zone between *L. geoffroyi* and *L. tigrinus* in southern Brazil. Mol. Ecol. 17:4317-4333.
- VITULE J.R.S.; FREIRE C.A.; SIMBERLOFF D. 2009. International introductions of inland aquatic species. Fish. Fisheries. 10:98-108.
- ZANIBONI-FILHO E.; WEINGARTNER E. 2007. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. Rev. Bras. Reprod. Anim. 31:367-373.