

HIBRIDAÇÃO EM CATIVEIRO ENTRE ESPÉCIES DO GÊNERO *CALLITHRIX* ERXLEBEN, 1777

Batista, A. V.^{1,2}, Lencioni, F.², Mittmann, J.¹

¹Lab. de Parasitologia e Biotecnologia, IP&D/Univap, Av, Shisima Hifumi, 2911, mittmann@univap.br

²Centro de Estudos da natureza/Univap Av, Shisima Hifumi, 2911, alinevbt@hotmail.com

Resumo- Híbridos são animais provenientes da reprodução entre indivíduos considerados de espécies diferentes e geralmente são tidos como inférteis. Neste trabalho foram formados dois pares reprodutores de *Callithrix*, cada um contendo um exemplar híbrido e um exemplar puro, a fim de testar a fertilidade destes animais. Evidências de hibridização e fertilidade são apresentados neste estudo, além de uma análise das diferenças e semelhanças fenotípicas entre as espécies puras, os híbridos da primeira e segunda geração. Baseado nos resultados obtidos neste e em trabalhos encontrados na literatura, é proposta a hipótese de que as supostas espécies na qual são encaixados os *Callithrix sp.* parecem ter divergido de um mesmo ancestral comum e ser a mesma espécie que migrou para regiões geográficas diferentes e adquiriram características do local, diferenciando-se fenotipicamente uns dos outros. Outra hipótese é a de que este gênero pode estar em processo de especiação.

Palavras-chave: Hibridação, *Callithrix*, Reprodução, Cativeiro

Área do Conhecimento: Biologia

Introdução

Hibridação é o processo de reprodução entre dois animais considerados de espécies diferentes. Às espécies geradas através da hibridização damos o nome de mestiços, ou simplesmente animais híbridos. Considera-se os animais híbridos inférteis, porém nem todos são realmente estéreis. O fenômeno de hibridação pode ser visto tanto como uma discriminação dos limites da espécie que poderia eventualmente resultar na perda de espécies puras ou uma criativa força que pode levar à formação de novas linhagens recombinantes (ARNOLD 1997; DOWLING E SECOR 1997; BARTON 2001; MALLETT 2005; ARNOLD E MEYER 2006). Independentemente do ponto de vista adotado, os estudos de hibridação são cruciais para a compreensão da base do isolamento reprodutivo e as origens da biodiversidade (COYNE E ORR, 2004).

Entre os primatas, hibridação natural ocorre em pelo menos 26 das cerca de 233 espécies do Velho Mundo (por exemplo, babuínos, guenons, lêmures) onde observa-se a ocorrência de hibridização intra-específica (GROVES, 1978; LERNOULD 1988), interespecíficas (PHILLIPSCONROY E JOLLY, 1986; SAMUELS ALTMANN E 1986; STRUHSAKER ET AL. 1988; WATANABE E MATSUMURA, 1991; BYNUM ET AL. 1997; EVANS ET AL. 2001; WYNER ET AL. 2002), e até mesmo níveis intergenéricos (DUNBAR E DUNBAR, 1974; JOLLY ET AL 1997). Entre primatas neotropicais, sugere-se que apenas 8 das 132 espécies do Novo Mundo formam híbridos na natureza. (COIMBRA-FILHO

ET AL 1993; PERES ET AL 1996; MENDES 1997). Além disso, dos poucos casos relatados de hibridação interespecífica em estado selvagem (SILVA ET AL 1993; MENDES, 1997), o status taxonômico das espécies é questionável.

O presente estudo tem como objetivo, mostrar a fertilidade dos híbridos descendentes do cruzamento entre *Callithrix aurita* x *Callithrix kuhlii* com exemplares puros viventes no Criadouro Conservacionista da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos- SP e fazer a análise das características fenotípicas destes animais.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida no Criadouro Conservacionista (registro IBAMA 1/35/2000/001399-1), situado no Centro de Estudos da Natureza (CEN)- Campus Urbanova da Universidade do Vale do Paraíba, município de São José dos Campos- SP, sob as coordenadas geográficas: Latitude: 23° 12' 37" S, Longitude: 045° 57' 53" W com elevação de 577 metros. Esta passou pela análise do Comitê de Ética (Protocolo de aprovação número A029/CEAU/2011).

Para testar a fertilidade dos animais híbridos existentes no Criadouro Conservacionista, foram formados dois casais, cada casal com um indivíduo híbrido, proveniente do acasalamento de *Callithrix aurita* (Figura 1b) x *Callithrix kuhlii* (figura 1a) com um exemplar puro (proveniente de um acasalamento de indivíduos do mesmo

gênero e mesma espécie sem alternância genética). O primeiro par reprodutor do experimento continha um macho *C. híbrido* (Figura 2b) e uma fêmea *C. Jacchus* (Figura 2a) e o outro continha uma fêmea híbrida e um macho *C. Penicillata*. (Figura 2c)

Para análise das características morfológicas, os animais foram fotografados com câmera digital Canon PowerShot SX 5 IS em vários momentos enquanto eram infantes. As imagens foram minuciosamente analisadas e todas as diferenças e semelhanças anotadas.



Figura 1. Casal formado por macho *Callithrix aurita* (a) e fêmea *Callithrix kuhlii* (b).

Resultados

Dos dois cruzamentos realizados obteve-se resultado positivo, ambos os casais tiveram dois filhotes, um macho e uma fêmea e estes nasceram e crescem saudáveis.

Os híbridos da primeira geração, descendentes do macho *C. aurita* com fêmea *C. kuhlii*, apresentaram tamanho corpóreo maior que seus genitores, coloração de pelagem um misto cinza/preto/marrom claro, diferenciando-se do pai

C. aurita, que possui pelagem preta avermelhada e igualando-se à mãe *C. kuhlii* que possui um padrão de cor parecido com o visto nos filhotes. Os híbridos também apresentam ausência de tufos, característica que está presente em seus pais e presença de mancha branca na testa, caráter distintivo do gênero *Callithrix*.

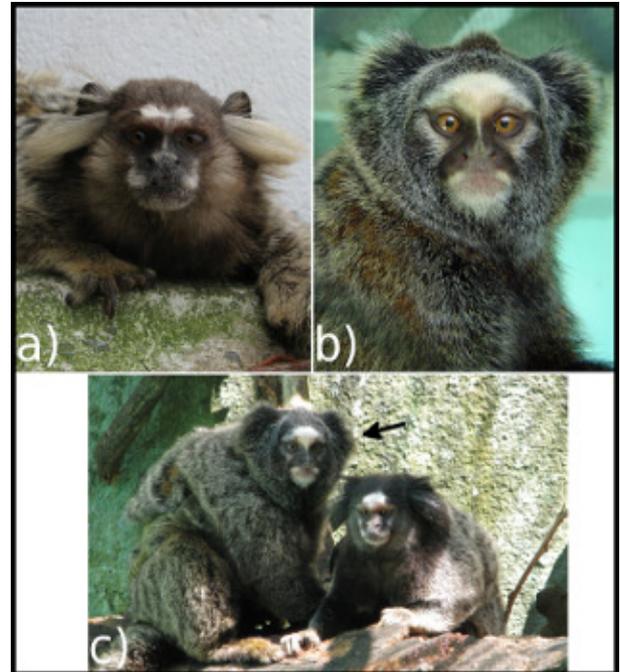


Figura 2. Casais formados entre indivíduos puros e híbridos. a) Fêmea *C. jacchus* b) macho *Callithrix* híbrido c) uma fêmeas híbrida (seta) e macho *C. penicillata*

Os híbridos da segunda geração apresentaram coloração da pelagem muito semelhante à seus descendentes híbridos, ausência de tufos, mancha preta na testa e face escura.

Como neste trabalho só foi possível observar os híbridos da segunda geração enquanto infantes, a pesquisa deverá continuar, a fim de se analisar e registrar as características fenotípicas destes animais adultos, uma vez que estas podem mudar e compará-las tanto com as de seus ancestrais híbridos, como com as dos puros.

Discussão

O papel da hibridação na evolução de alguns organismos tem sido amplamente discutido entre os evolucionistas (ARNOLD 1992; HARRISON 1993; DOWLING & SECOR 1997; BARTON 2001; FITZPATRICK 2004). A visão clássica de zoólogos é que o significado evolutivo da hibridação é pequeno, na maioria dos casos consiste em ocasionais indivíduos híbridos estéreis sem nenhuma contribuição relevante para gerações futuras. Em contraste, os botânicos frequentemente veem hibridação como um fenômeno comum, agindo como uma

importante fonte de variação e potencializando novas espécies (HARRISON 1993).

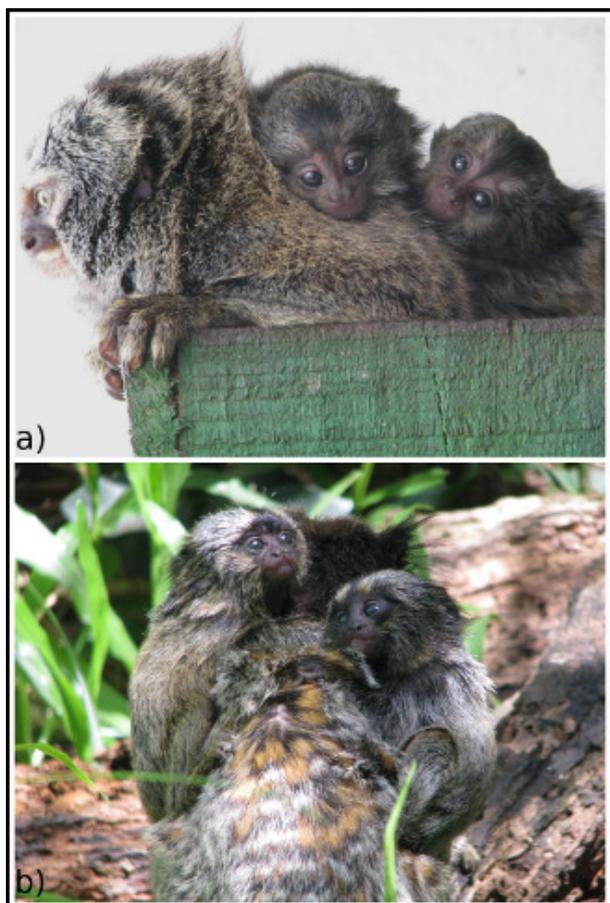


Figura 3- Filhotes dos casais híbridos. a) Filhotes, um macho e uma fêmea do casal fêmea *C. jacchus* e macho *Callithrix* híbrido. b) Filhotes um macho e uma fêmea do casal formado por fêmea fêmea híbrida e macho *C. Penicillata*.

Essa dicotomia aparente foi desafiada nas últimas décadas, com o desenvolvimento e implementação de diversas técnicas moleculares, permitindo análises genéticas de populações naturais. Estas abordagens levaram à conclusão de que a hibridação em interspécies pode ocorrer em animais e produzir híbridos férteis que podem ter importância considerável para uma futura adaptação e até mesmo especiação (BARTON & HEWITT, 1985; HARRISON 1993; ALLENDORF et al. , 2001). Este trabalho corrobora com os botânicos e com Barton & Hewitt, (1985); Harrison (1993); Allendorf et al. , (2001) e mostra através de animais que vivem em cativeiro, que a hibridação é um fenômeno normal que pode ocorrer na natureza e que nem sempre gera indivíduos inférteis.

Embora pareça que a hibridação natural é mais comum em animais que se pensava anteriormente, ainda não é claro como a sua

ocorrência é generalizada, e se alguns grupos zoológicos ou regiões biogeográficas podem ser mais propensas a fomentar tais processos. Em cativeiro já haviam sido realizadas várias experiências de cruzamentos entre espécies de *Callithrix*, tendo sido obtidas até três gerações férteis de híbridos (COIMBRA-FILHO, 1970, 1971, 1978; COIMBRA-FILHO & MITTERMEIER, 1974), neste trabalho foi testada e mostrada a fertilidade dos híbridos existentes no Criadouro, confirmando o resultado antes adquirido pelos pesquisadores citados.

Poucos casos de hibridação de animais têm sido descritos em detalhe, de modo que a investigação das causas subjacentes e significado evolutivo desses processos permanece desconhecido.

Neste estudo mostramos que machos e fêmeas híbridos de *Callithrix* são férteis, ao contrário de resultados em primatas de grande porte mostrados por Aguiar et al. (2008), onde são produzidas fêmeas híbridas férteis, mas só se consegue produzir machos estéreis.

O gênero *Callithrix* Erxleben, 1777- sagui, mico, apresenta seis espécies (RYLANDS et al., 2000), todas endêmicas do Brasil: *Callithrix aurita* (É. GEOFFROY in HUMBOLDT, 1812); *Callithrix flaviceps* (THOMAS, 1903); *Callithrix geoffroyi* (É. GEOFFROY in HUMBOLDT, 1812); *Callithrix jacchus* (LINNAEUS, 1758); *Callithrix kuhlii* (COIMBRA-FILHO, 1985) e *Callithrix penicillata* (É. GEOFFROY, 1812). *Callithrix aurita*, *C. flaviceps*, *C. geoffroyi* e *C. kuhlii* ocorrem exclusivamente na Mata Atlântica, enquanto *C. jacchus* ocorre na Mata Atlântica e Caatinga e *C. penicillata*, na Caatinga e Cerrado (HIRSCH et al., 2002). Os indivíduos que compõem estas supostas espécies, na qual são encaixados os *Callithrix* parecem ter divergido de um mesmo ancestral comum e ser a mesma espécie que migrou para regiões geográficas diferentes e adquiriram características do local, diferenciando-se fenotipicamente uns dos outros. Outra hipótese é que este gênero pode estar em processo de especiação.

Conclusão

Conclui-se portanto que os exemplares híbridos de *Callithrix sp* estudados neste trabalho são férteis. A causa desta fertilidade parece estar ligada à não especiação completa destes animais ou à fatores genotípicos ainda não conhecidos. Sugere-se assim estudos mais complexos, que incluam análises genéticas a fim de melhor entender o processo de hibridação e fertilidade que ocorre neste gênero.

Referências

- ARNOLD, M. L. Natural Hybridization and Evolution. Oxford University Press, Oxford. 1997.
- ARNOLD, M. L., AND A. MEYER. Natural hybridization in primates: One evolutionary mechanism. *Zoology* 109: 261–276, 2006
- BARTON, N. H. The role of hybridization in evolution. *Mol. Ecol.* 10: 551–568, 2001.
- BYNUM, E. L., D. Z. BYNUM AND J. SUPRIATN. Confirmation and location of the hybrid zone between wild populations of *Macaca tonkeana* and *Macaca hecki* in Central Sulawesi, Indonesia. *Am. J. Primatol.* 43: 181–209, 1997.
- COIMBRA-FILHO, A.F. Acerca de um caso de hibridismo entre *Callithrix jacchus* (L., 1758) X *C. geoffroyi* (Humbolt, 1812) (Callitricidae, Primates). *Revista Brasileira de Biologia*, 30(4):507-517,1970.
- COIMBRA-FILHO, A.F. Os sagüis do gênero *Callithrix* da região oriental brasileira e um caso de duplo-hibridismo entre três de suas formas. *Revista Brasileira de Biologia*, 31(3): 377-388, 1971.
- COIMBRA-FILHO, A.F. Sobre um caso de triplo-hibridismo em *Callithrix* (Callitricidae, Primates). *Revista Brasileira de Biologia*, 38(1): 61-71, 1978.
- COIMBRA-FILHO, A.F. & MITTERMEIER, R.A. New data on the taxonomy of the Brazilian marmosets of the genus *Callithrix* (Erxleben, 1777). *Folia Primatologica*, 20(1973): 241-264, 1974.
- COIMBRA-FILHO, A. F., A. PISSINATTI AND A. B. RYLANDS. Experimental multiple hybridism among *Callithrix* species from eastern Brazil, pp. 95–120 in *Marmosets and Tamarins: Systematic, Ecology and Behaviour*, edited by A. B. Rylands. Oxford University Press, Oxford, 1993.
- COYNE, J. A., AND H. A. ORR, SPECIATION. SINAUER, SUNDERLAND, MA. CROCKETT, C. M., AND J. F. EISENBERG, 1987. Howlers: variations in group size and demography, pp. 54–68 in *Primate Societies*, edited by B. B. Smuts, D. L. Cheney, R. M. Seyfarth, R. W. Wrangham and T. Struhsaker. University of Chicago Press, Chicago, 2004.
- DOWLING, T. E., AND C. L. SECOR,. The role of hybridization and introgression in the diversification of animals. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 28: 593–619, 1997.
- DUNBAR, R. I. M., AND P. DUNBAR. On hybridization between *Theropithecus gelada* and *Papio anubis* in the wild. *J. Hum. Evol.* 3: 187–192, 1974.
- EVANS, B. J., J. SUPRIATNA AND D. J. MELNICK. Hybridization and population genetics of two macaque species in Sulawesi, Indonesia. *Evolution* 55: 1686–1702, 2001.
- GROVES, C. P. Phylogenetic and population systematics of the mangabeys (Primates: Cercopithecoidea). *Primates* 19: 1–34, 1978.
- HIRSCH, A.; DIAS, L.G.; MARTINS, L. DE O.; CAMPOS, R.F.; REZENDE, N.A.T. & LANDAU, E.C. Database of Georeferenced Occurrence Localities of Neotropical Primates. Departamento de Zoologia/ UFMG, Belo Horizonte. Disponível na World Wide Web em: http://www.icb.ufmg.br/~primatas/home_bdgeopri m.htm, 2002.
- JOLLY, C. J., T. WOOLLEY-BARKER, S. BEYENE, T. R. DISOTELL AND J. E. PHILLIPS-CONROY. Intergeneric hybrid baboons. *Int. J. Primatol.* 18: 597–627, 1997.
- LERNOULD, J. M. Classification and geographical distribution of guenons: a review, pp. 54–78 in *A Primate Radiation: Evolutionary Biology of the African Guenons*, edited by A. Gautier-Hion, F. Bourliere, J. P. Gautier and J. Kingdon. Cambridge University Press, Cambridge, 1988.
- MALLET, J. Hybridization as an invasion of the genome. *Trends Ecol. Evol.* 2: 229–237, 2005. Peres, C., J. L. Patton and M. N. F. da Silva, 1996 Riverine barriers and gene flow in Amazonian saddle-back tamarins. *Folia Primatol.* 67: 113–124, 1996.
- PHILLIPSCONROY, J. E., AND C. J. JOLLY. Changes in the structure of the baboon hybrid zone in the Awash National Park, Ethiopia. *Am. J. Phys. Anthropol.* 71: 337–350, 1986.
- SAMUELS, A., AND J. ALTMANN. Immigration of a *Papio Anubis* male into a group of *cynocephalus* baboons and evidence for a *anubis-cynocephalus* hybrid zone in Amboseli, Kenya. *Int. J. Primatol.* 7: 131–138, 1986.
- SILVA, B. T. F., M. I. C. SAMPAIO, H. SCHNEIDER, M. P.C. SCHNEIDER, E. MONTROYA ET AL Protein electrophoretic variability in *Saimiri* and the question of its species status. *Am. J. Primatol.* 29: 183–193, 1993.

-STRUHSAKER, T. T., T. M. BUTYNSKI AND J. S. LWANGA. Hybridization between redbellied (Cercopithecus ascanius schmidti) and blue (C. mitis stuhlmanni) monkeys in the Kibale Forest, Uganda, pp. 477–497 in *A Primate Radiation: Evolutionary Biology of the African Guenons*, edited by A. Gautier-Hion, F. Bourliere, J. P. Gautier and J. Kingdon. Cambridge University Press, Cambridge, 1988.

-WATANABE, K., AND S. MATSUMURA, The borderlands and possible hybrids between 3 species of macaques, *M. nigra*, *M. nigrescens*, and *M. hecki* in the northern peninsula of Sulawesi. *Primates* 32: 365–369, 1991.

-WHITFIELD, L.S., R. LOVELL-BADGE AND P. N. GOODFELLOW. Rapid sequence evolution of the mammalian sex-determining gene SRY. *Nature* 364: 713–715, 1993.

-WYNER, Y. M., S. E. JOHNSON, R. M. STUMPF AND R. DESALLE. Genetic assessment of a white-collared x red-fronted lemur hybrid zone at Andringitra, Madagascar. *Am. J. Primatol.* 67: 51–66, 2002.