

their ranging pattern and to record the social behavior of the individuals in the association (*ad libitum* sampling; Altmann, 1974). The pet howler was taken to the gallery forest in a cage of 1.5 m x 0.5 m x 0.5 m four times a week, and was kept close to the association in order to maintain visual contact. The total time of visual contact between the pet and the association was approximately 11 hours. Initially the association members showed aggressive behavior by howling, branch-shaking, and rubbing their chins (scent-marking) on branches. After a few days, the aggression was gradually reduced, and the association began to pay little attention to the caged pet on the ground.

Two weeks before the release, the pet howler was examined by a local veterinarian and found to be free of infectious disease. The three-year old female was also ear-marked for identification. On 28 September 1989, she was taken to the forest for her final release (1530 hours). She was let out of the cage 25 m from the association, under a tree. She immediately climbed the tree to about 10 m above the ground. Immediately the association members started vocalizing, approached the female, and chased her away. She showed aggressive behaviors such as arch-walking, pilo-erection, and chin-rubbing towards the association members. Howling stopped after about 20 minutes, and the association moved off. The released female was followed for three weeks. She was seen near to and following the association closely, about 50 m from where she was released. No physical fights were seen. Two months later, she was found with the association, and apparently well accustomed to her new wild habitat as well as wild howlers.

Govindasamy Agoramorthy, Conservation and Research Center, Smithsonian Institution, Front Royal, Virginia 22630, USA, and Sun Yat-sen University, P.O. Box 59-159, Kaohsiung 80424, Taiwan.

References

- Agoramorthy, G. 1994. An update on the long-term field research on red howler monkeys, *Alouatta seniculus*, at Hato Masaguaral, Venezuela. *Neotropical Primates*, 2(3): 7-9.
- Agoramorthy, G. and Rudran, R. 1992. Adoption in free-ranging red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in Venezuela. *Primates*, 33: 551-555.
- Agoramorthy, G. and Rudran, R. 1993. Male dispersal among free-ranging red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in Venezuela. *Folia Primatol.*, 61: 92-96.
- Agoramorthy, G. and Rudran, R. 1994. Field application of Telazol (Tiletamine hydrochloride and Zolazepam hydrochloride) to immobilize wild red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in Venezuela. *J. Wildl. Diseases*, 30(3): 417-420.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 69: 227-267.
- Crissey, S. Edwards, M., Oftedal, O. and Rudran, R. 1989. Fiber levels in natural versus artificial diets fed to red howler monkeys (*Alouatta seniculus*): Paper presented at Dr Scholl Conference on the Nutrition of Captive Wild Animals, 1989.
- Crockett, C.M. 1984. Emigration by female red howler monkeys and the case for female competition. In: *Female Primates: Studies by Women Primatologists*, M. F. Small (ed.), pp.159-173. Alan R. Liss, Inc., New York.
- Drubbel, R.V. and Gautier, J.-P. 1993. On the occurrence of nocturnal and diurnal loud calls, differing in structure and duration, in red howlers (*Alouatta seniculus*) of French Guyana. *Folia Primatol.*, 60: 195-209.
- Rudran, R. 1979. The demography and social mobility of a red howler (*Alouatta seniculus*) population in Venezuela. In: *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*, J.F. Eisenberg (ed.), pp.107-126. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Troth, R.G. 1979. Vegetational types on a ranch in the central llanos of Venezuela. In: *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*, J. F. Eisenberg (ed.), pp.107-126. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Wolfheim, J. 1983. *Primates of the World: Distribution, Abundance, and Conservation*. University of Washington Press, Seattle.

ESPÉCIES OU SUBESPÉCIES EM *CALLITHRIX*?

A alocação dos taxa de *Callithrix* (Callitrichidae) à categoria de espécies ou subespécies tem sido objeto de controvérsia nos últimos vinte anos (Hershkovitz, 1977; Coimbra-Filho & Mittermeier, 1981; Mittermeier *et al.*, 1988, 1992; Vivo, 1991; Rylands *et al.*, 1993). Acredito que boa parte desta controvérsia tem sido gerada por uma má compreensão dos princípios taxonômicos evolutivos relacionados à esta questão. Nesta nota esboço a visão corrente, adotada por boa parte dos sistematistas, para o reconhecimento dos taxa ao nível específico e subespecífico. Ao mesmo tempo, procuro mostrar que a polêmica sobre os taxa de *Callithrix* já esta resolvida, pelo menos até que

novos fatos sobre a existência e dinâmica de possíveis zonas de hibridação entre as linhagens destes sagüis se tornem conhecidas.

Não é objetivo desta nota rever a extensa bibliografia sobre conceitos de espécies, o que são subespécies e muito menos a teoria e prática taxonômica relacionadas ao seu reconhecimento. No entanto, apresento de maneira resumida, o estado da arte em relação a estes conceitos e o que parece ser consenso entre a maioria dos sistematistas. Antes da revolução Darwiniana, a categoria específica, assim como todas as outras categorias taxonômicas, era apenas um artefato de classificação em um mundo de entidades não transmutáveis. Com o estabelecimento do fato da evolução a partir de Darwin (1859), a categoria "espécie" continuou a refletir a necessidade prática de classificar organismos, mas também assumiu o significado de representação das unidades evolutivas, sendo considerada uma entidade real da natureza, com todas as outras categorias taxonômicas sendo, até certo ponto, arbitrarias. O conceito de espécie mais amplamente utilizado é o de Buffon, popularizado em uma versão moderna por Mayr (1963), que diz que uma espécie é um agrupamento de populações naturais intercruzantes, reprodutivamente isolados de outros grupos com as mesmas características. Embora existam várias críticas em relação a este conceito (ver Templeton, 1989), este será aqui utilizado como uma representação da ortodoxia vigente.

Por outro lado, o conceito de raça geográfica ou subespécie tem sido utilizado com duas finalidades distintas e freqüentemente contraditórias. 1) O trinômio tem sido usado como artefato de classificação para distinguir subgrupos ou populações diferenciadas de uma dada espécie. Neste sentido, a categoria infraespecífica é uma maneira de reconhecer e separar formalmente a variação geográfica de uma espécie. Dentro deste contexto, a subespécie é uma divisão arbitrária e subjetiva, sendo que seu reconhecimento irá variar de um autor para outro. 2) Subespécies tem sido empregadas como entidades taxonômicas representando subunidades evolutivas com características próprias dentro de uma espécie. Neste sentido, tal categoria é empregada com o intuito de representar acuradamente populações que por razões históricas ou ecológicas tornaram-se diferenciadas, mas que no momento presente da sua história filogenética se cruzam livremente. Neste ponto, vale a pena lembrar que a simples existência, real ou potencial, de fluxo gênico entre populações diferenciadas, não significa

automaticamente que estas devam ser consideradas subespécies. Tentarei explicar melhor este ponto.

Duas situações ocorrem freqüentemente ao se utilizar a categoria subespecífica na taxonomia. Na primeira (Fig. 1a) utiliza-se o trinômio para designar as pontas de uma variação geográfica contínua em um dado caráter, ignorando que estas populações situadas nos extremos da variação estão ligadas por uma série de populações intermediárias. Com esta prática, ao invés de descrever com maior precisão as sutis variações entre as populações de uma dada espécie, ocorre justamente o inverso, mascarando o padrão de variação e dando uma idéia errada do mesmo. Um corolário desta divisão de um espectro de variação em parcelas discretas, ditas subespécies, com fronteiras geográficas nítidas e traços reconhecíveis, é a incongruência que aparece quando comparamos um caráter com outro. Em outras palavras, a divisão intraespecífica feita com base em um determinado caráter não será a mesma com base em outros caracteres. Sendo assim, uma subespécie não é uma espécie incipiente e nem uma descrição acurada do fenômeno evolutivo subjacente à diferenciação entre populações de uma espécie. Isto decorre, em grande parte, da natureza dinâmica dos fenômenos ecológicos/genéticos dentro e entre populações de uma espécie, resultando em alterações, no tempo e espaço, dos limites impostos ao se nomear subespécies.

Outra situação freqüente na utilização do trinômio (Fig. 1b), ocorre quando duas espécies distintas apresentam sobreposição parcial na distribuição dos caracteres e são denominadas subespécies, quando na verdade são linhagens evolutivas distintas. Nestas situações, vale lembrar que a ausência de fluxo gênico entre populações simpátricas ou parapatricas diferenciadas é evidência de que o processo de especiação está completo. No entanto, a existência de fluxo gênico entre estas linhagens não significa necessariamente que estas sejam automaticamente consideradas subespécies. Para que esta categoria seja utilizada como uma representação do processo evolutivo é necessária a demonstração de uma zona de hibridação em expansão entre as linhagens. Um exemplo bem conhecido em mamíferos é o caso dos lobos e coiotes que formam uma zona de hibridação estreita. No entanto, ninguém duvida que estes grandes carnívoros são unidades biológicas reais e distintas em termos genéticos, evolutivos, na morfologia, ecologia, estrutura social e comportamento de caça, e que portanto devam ser consideradas como espécies distintas (Templeton, 1989).

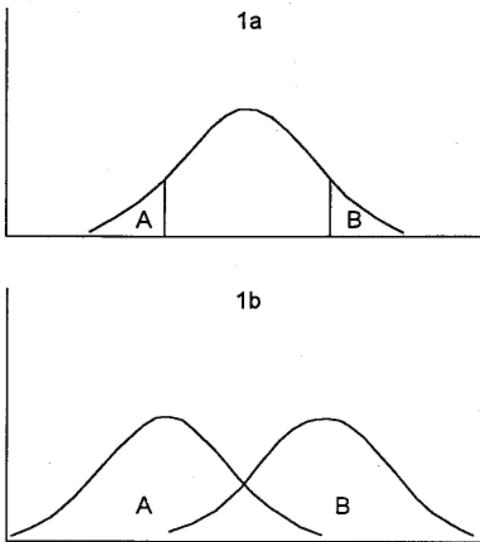


Figura 1. Duas situações frequentes no emprego da categoria subespecífica: 1a) Em um caráter qualquer apresentando variação geográfica, os extremos da distribuição são nomeados arbitrariamente como subespécies (A e B). 1b) Duas linhagens evolutivas independentes apresentam sobreposição parcial em um determinado caráter, sendo nomeadas como subespécies (A e B).

Tendo esboçado acima o que acredito ser consenso entre grande parte dos sistematas evolutivos atuais, voltemos ao caso do gênero *Callithrix*. Todos os taxa deste gênero podem ser distinguidos por caracteres de pelagem e coloração, o que parece ser um padrão geral para toda família Callitrichidae. Além disso, embora exista variação geográfica nestes caracteres em algumas espécies, a variação entre os taxa é sempre de natureza descontínua (Vivo, 1991). Boa parte das espécies são largamente alopátricas, com zonas de contato de distribuição entre os pares de espécies. Existem registros de algumas localidades onde ocorrem híbridos entre as espécies do leste brasileiro (grupo *jacchus*) (Coimbra-Filho *et al.*, 1993). Estas, no entanto, são em número reduzido e restritas as bordas da distribuição dos pares de espécies, não sendo suficientes na maioria dos casos para definir zonas de hibridação, com exceção de *C.jacchus* e *C.penicillata* (v. Alonso *et al.*, 1987). Mesmo no caso destas duas espécies, o cinturão de hibridação parece ser estreito e restrito a uma única área, o Recôncavo Baiano, onde a modificação antrópica é evidente (Alonso *et al.*, 1987). Estudos sobre a ecologia e bionomia das várias espécies de sagüis são escassos, com algumas delas ainda praticamente sem informações. No entanto, as informações disponíveis, particularmente para as

formas do leste brasileiro, sugerem diferenças na ecologia, e bionomia destas linhagens. Além disso, existem diferenças significativas na dentição entre as formas do grupo *jacchus* (Natori e Shigehara, 1992) e estudos que venho conduzindo sobre a diferenciação craniana destes sagüis indicam uma heterogeneidade na morfologia do crânio. Isto sugere a ocupação de zonas adaptativas próximas, mas distintas, por cada linhagem de sagüis.

Dada a breve discussão acima e tudo que se conhece sobre a biologia destes sagüis, não vejo como, nem porque, qualquer das formas nominais de *Callithrix* devam ser consideradas como subespécies (v. Ávila Pires, 1969; Coimbra-Filho e Mittermeier, 1973; Hershkovitz, 1977; Mittermeier e Coimbra-Filho, 1981; Mittermeier *et al.*, 1988; Rylands *et al.*, 1993). Embora tenha utilizado aqui o conceito de Mayr (1963), vale ressaltar que o emprego de outros conceitos de espécie (Simpson, 1962; Van Valen, 1976; Templeton, 1989) resultaria nas mesmas conclusões. Até que informações precisas sobre a existência e dinâmica de possíveis zonas de hibridação entre as formas de *Callithrix* estejam disponíveis, a revisão detalhada de Vivo (1991) com o arranjo taxonômico ali proposto, continua sendo a melhor aproximação às entidades biológicas reais na natureza. Desde que este arranjo taxonômico reflete tanto as unidades evolutivas de *Callithrix* como também a finalidade prática de se classificar os organismos, sugiro que se ponha uma pedra sobre esta polêmica. Esta me parece mais uma falsa questão a atravancar o avanço do nosso conhecimento científico sobre os sagüis do que propriamente o resultado de novos fatos que levassem a reconsiderar o status específico destas linhagens.

Agradecimentos: Aos doutores Mário de Vivo e Rui Cerqueira por várias conversas sobre espécies e especiação, que ajudaram a formar meu pensamento sobre o assunto. A Lena Geise, Rui Cerqueira, Héctor Seuánez e Fernando Fernandez pela leitura e correção do manuscrito e ao André Mantovani pelo desenho da figura. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), Fundação Universitária José Bonifácio (Fujb) e ao Conselho de Ensino para Graduados (CEPG/ Universidade Federal do Rio de Janeiro).

Gabriel Marroig, Departamento de Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Caixa Postal 68011, 21944-970 Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

Referências

- Alonso, C., Faria, D. S. Langguth, A. e Santee, D.P. 1987. Variação da pelagem na área de intergradação entre *Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*. *Rev. Brasil. Biol.*, 47(4): 465-470.
- Ávila Pires, F.D. 1969. Taxonomia e zoogeografia do gênero *Callithrix* Erxleben, 1777 (Primates, Callitrichidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 29(1): 49-64.
- Coimbra-Filho, A.F. e Mittermeier, R.A. 1973. New data on the taxonomy of the Brazilian marmosets of the genus *Callithrix* Erxleben, 1777. *Folia Primatol.*, 20: 241-264.
- Coimbra-Filho, A.F., Pissinatti, A. e Rylands, A.B. 1993. Experimental multiple hybridism and natural hybrids among *Callithrix* species from eastern Brazil. In: *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*, A. B. Rylands (ed.), pp.95-120. Oxford University Press, Oxford.
- Hershkovitz, P. 1977. *Living New World Monkeys, Part 1. (Platyrrhini), With an Introduction to Primates*. Chicago University Press, Chicago.
- Mayr, E. 1963. *Animal Species and Evolution*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Mittermeier, R.A. e Coimbra-Filho, A.F. 1981. Systematics: species and subspecies. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Vol.1*, A. F. Coimbra-Filho e R. A. Mittermeier (eds.), pp.29-109. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Mittermeier, R.A., Rylands, A.B. e Coimbra-Filho, A.F. 1988. Systematics: species and subspecies - an update. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Vol.2*, R.A.Mittermeier, A. B. Rylands, A. F. Coimbra-Filho e G. A. B. da Fonseca (eds.), pp.13-75. World Wildlife Fund, Washington, D.C.
- Mittermeier, R.A., Schwarz, M. e Ayres, J.M. 1982. A new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates) from the Rio Maués region, state of Amazonas, Central Brazilian Amazonia. *Goeldiana Zoologia*, (14): 1-17.
- Natori, M. e Shigehara, N. 1992. Interspecific differences in lower dentition among eastern Brazilian marmosets. *J.Mammal.*, 73(3): 668-671.
- Rylands, A.B., Coimbra-Filho, A.F. e Mittermeier, R.A. 1993. Systematics, geographic distribution, and some notes on the conservation status of the Callitrichidae. In: *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*, A.B.Rylands (ed.), pp.11-77. Oxford University Press, Oxford.
- Simpson, G.G. 1962. *Principles of Animal Taxonomy*. Columbia University Press, New York.
- Templeton, A. The meaning of species and speciation: a genetic perspective. In: *Speciation and Its Consequences*, D.Otte e J.A.Endler (eds.), pp.3-27. Sinauer Associates, New York.
- Van Valen, L. 1976. Ecological species, multispecies, and oaks. *Taxon*, 25: 233-239.
- Vivo, M. de 1991. *Taxonomia de Callithrix Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates)*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

A POLE BRIDGE TO AVOID PRIMATE ROAD KILLS

Introduction

Habitat fragmentation has become one of the most serious problems for wildlife conservation. In many parts of the world where human activities have been intense, a good example being the state of São Paulo, Brazil, natural habitats such as forests have become scarce and are mainly comprised of small, isolated patches, with animals lacking the possibility of migrating from one fragment to another. The population viability of a species is not solely dependent on its size, but also on the patchiness of the existing habitats where it occurs and on the movement of individuals between habitable patches. In the extreme case, discontinuous habitats may result in the total impossibility of natural migration among local populations (Valladares-Padua, 1993). Habitat or population fragmentation creates small, isolated sub-populations, which enhances the probability of their extinction due to genetic, demographic and environmental forces acting within patches (Soulé, 1980; Ralls and Ballou, 1983). Even if the sub-populations survive, isolation itself can cause genetic drift, leading to genetic divergence and consequent speciation (Franklin, 1980; Otte and Endler, 1989).

Among many proposed solutions to fragmentation, the most widely discussed has been the creation of forest corridors (Harris, 1984). Although very appealing, there are situations where corridors are no longer entirely feasible due to the distance between the fragments. In many cases, they would need to cross properties belonging to several owners, who may not always be willing to collaborate. They would also fail to solve the problems of roads, nowadays a huge threat to wildlife.