# Patrícia Ferreira Monticelli

# COMPORTAMENTO E COMUNICAÇÃO ACÚSTICA EM COBAIAS E PREÁS

Tese apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Neurociências e Comportamento

São Paulo

2005

## Patrícia Ferreira Monticelli

# COMPORTAMENTO E COMUNICAÇÃO ACÚSTICA EM COBAIAS E PREÁS

Tese apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em

Área de Concentração: Neurociências e Comportamento

Orientador: Prof. Titular César Ades

# COMPORTAMENTO E COMUNICAÇÃO ACÚSTICA EM COBAIAS E PREÁS

# Patrícia Ferreira Monticelli

BANCA EXAMINADORA	
(Nome e Assinatura)	_
Tese defendida	e aprovada em: / /

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

#### Catalogação na publicação Serviço de Biblioteca e Documentação Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Monticelli, Patrícia Ferreira.

Comportamento e comunicação acústica em cobaias e preás / Patrícia Ferreira Monticelli; orientador César Ades. --São Paulo, 2005.

161 p.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Etologia animal 2. Domesticação do animal 3. Vocalizações dos animais 4. Cobaias 5. Preás 6. Comunicação animal I. Título.

QL751

#### Resumo

Este é um estudo comparativo do comportamento e da comunicação acústica de cobaias – Cavia porcellus - e de preás – C. aperea - duas espécies muito próximas, uma com uma história recente de domesticação (há 6.000 anos nos Andes) e a outra selvagem. Inclui três etapas: (1) a elaboração de um etograma e a comparação entre cobaias e preás quanto à frequência e duração dos comportamentos exibidos em contextos sociais particulares (encontros entre fêmeas, entre machos e entre macho e fêmea); (2) a categorização e análise sonográfica comparativa da estrutura dos sinais sonoros; e (3) a comparação entre espécies quanto ao uso dos chamados através de um estudo do comportamento do emissor e de um receptor, no momento anterior e subsequente à emissão. Encontramos diferenças entre as espécies nas três etapas. (1) Cobaias exibiram mais comportamentos de contatos e sexuais; preás exibiram mais comportamentos de exploração. (2) Das emissões registradas, uma não foi exibida por cobaias. Analisamos 4 delas estatisticamente e todas revelaram diferenças estruturais entre espécies. (3) Houve diferença no uso do sinal de alerta e no nível de resposta eliciado por alguns sinais. Os resultados são discutidos principalmente como efeitos da domesticação. A seleção de animais maiores pode ter alterado a morfologia do trato vocal das cobaias, produzindo as mudanças na estrutura dos chamados. Ainda, com o relaxamento de seleção natural, por conta da proteção oferecida pelo cativeiro, características menos favoráveis podem ter sido mantidas e ganhado proporção na população. Como resultado, a espécie domesticada produz e reage menos aos sinais de alerta, gasta menos tempo com comportamentos de atenção ao meio e ganha tempo para os comportamentos socais e reprodutivos.

#### **Abstract**

This is a comparative study of behavior and acoustic communication of wild (Cavia aperea) and domestic (C. porcellus) cavies. Animals were observed in the laboratory in three social situations (female-female, male-male and female-male pairings) and the following steps were performed: (1) comparison of the frequency and duration of behaviors, in both species; (2) description and comparison of the sonografic parameters of acoustic signals emitted by individuals of both species; and (3) identification of antecedent and subsequent behavioral contexts of such signals as an approach to the understanding of their social function. C. porcellus exhibited more contact and sexual categories of behaviors than C. aperea; C. aperea explored more than C. porcellus. Signal repertoire was almost the same (one, out of 7 calls was exclusively emitted by C. aperea). Statistical analysis revealed significant structural differences between species in four of the calls. Differences were also found in the context of use of alert vocalization and in the level of response elicited by some signals. Interspecific differences found may be partially attributed to domestication. Selection for meet production may have altered guinea pigs' vocal tract and may have brought changes in acoustic signals structure. The absence of predatory pressure and the less demanding conditions of captivity may have favored the expression of some traits, such as the performance of long courtship bouts. The domestic cavies C. porcellus are less prone than the wild ones to emit and to respond to alert signals, spend less time with exploratory and patrolling and spend more time with social and reproductive interactions.

Mais uma vez dedico aos meus pais!

Pelo amor incondicional, e por todos os dotes herdados e aprendidos.

Desculpe aos que não entendem, mas agradeço sim aos animais! E como não agradecer?!

E agora dedico à minha família em construção. Acabada a tese, que venham logo os pequeninos...

#### AGRADECIMENTOS

Ao nosso amado Mestre, César. Nesses 8 anos trabalhando com ele aprendi muito mais do que como fazer pesquisa e escrever de forma clara e "burilar" sempre mais. É de fazer inveja a disposição e a cabeça que ele tem, capaz de mudar seu raciocínio não de pato para ganso (isso seria fácil!), mas de lobos para aranhas! E de valorizar cada achado.

À Miróca, querida, que foi muito companheira, me ajudou com as mãos, cabeça e coração. E à Suzeca com sua alegria e paciência em nos ouvir falar "disso".

À minha vida hoje, o meu Almadinha. E aos Almadas – Janete, Benê, Dri, Beto e Clau que prezam um trabalho bem feito e que estiveram bem pertinho.

À Bioca, com olhos e palpites certeiros sobre a vida animal e uma amiga sempre de guarda! E à Sussuca, Dil e Dida que mesmo de longe (sniff) estiveram presentes.

À Nina e a Adri – cobaiólogas também - pelas discussões, pelos quebra-galhos e pelo retorno! Às minhas ajudantes as Marinas Piccoli e Amado e à Juliana Köerich. E aos colegas e funcionários do IP e ao Carlos e Japy pelas discussões filogenéticas.

Aos Ferreirinhas e aos Monticellis. À minha mãe que descobriu que em momentos finais de tese todo cuidado é pouco! E ao meu pai e meus irmãos (Alex, espero que você leia isso um dia!) que sempre me cobraram pontualidade e compromisso! Obrigada pela cobrança e pelas caras de orgulho. E aos dedinhos da Juju no resumo em inglês.

Aos amigos novos e antigos pelos momentos essenciais de descontração e de "não vamos falar da tese". Em especial ao Emerson e Lúcia pela ajuda com os animais.

Ao professor Sachser, novamente, que me deu oportunidade de coletar uma amostra suficiente de dados que têm sido analisada desde o Mestrado. Há ainda muito mais informação para ser retirada dali.

E por fim, mas com menos importância, agradeça àquela que me ensinou a fechar portas e a aceitar o fim de mais essa fase. À querida Marli.

À FAPESP, pelo apoio financeiro sem o qual o trabalho não teria sido realizado.

"A domesticação de algumas espécies é o experimento biológico mais antigo da humanidade" (Konrad Lorenz).

"Apenas dois animais entraram no lar humano noutra qualidade que não a de prisioneiros, e foram domesticados por outros meios que não a servidão forçada: são eles o cão e o gato (...) eles são tão diferentes um do outro como a noite do dia. Não há animal doméstico que tenha alterado tão radicalmente todo o seu modo de vida, até mesmo toda a sua esfera de interesses, que se tenha tornado doméstico duma forma tão genuína como o cão; e não há animal que, no decurso da sua associação secular com o homem, tenha mudado tão pouco, como o gato". p.11-12. Konrad Lorenz (1983) So kam der Mensch auf den Hund. Deustcher Taschenbuch Verlag, Munique. Tradução Paulo Faria Relógio D´Água Editores, Abril de 1997

E o que você diria das cobaias? Eu te digo!

Prisioneiras, sim! Mas das mais lindas e carismáticas. E sabem apreciar o lado bom das coisas (em um bom cativeiro, é claro!!), especialmente as delícias que chegam em sacos plásticos bem barulhentos!

Mas os preás são minha paixão. Adorei entrar no seu mundo e ouvir o que tinham a dizer. Espero ter traduzido bem o que me foi dito!

1

# Introdução Geral

Este é um estudo comparativo do comportamento e da comunicação acústica de cobaias – *Cavia porcellus* - e de preás – *C. aperea* - duas espécies filogeneticamente muito próximas, uma com uma história recente de domesticação e a outra selvagem. Como estudo comparativo entendemos que, de um lado, forneça informações relevantes a respeito de como se processa a comunicação vocal em espécies de roedores nos quais esta comunicação é muito rica, e que, de outro, seja, como definido por Lorenz, "uma tentativa de reconstruir, com base na distribuição de similaridades e dissimilaridades" entre essas duas espécies, "as trilhas ao longo das quais se processou sua evolução" (Lorenz, 1995, p105).

Esse trabalho é parte integrante de um programa de pesquisa iniciado na Dissertação de Mestrado (Monticelli, 2000) na qual havíamos comparado a estrutura acústica do chamado de alerta, *drrr*, e do chamado de corte, *purr*, em cobaias e em duas populações de preás. Este programa de pesquisa vem preencher uma lacuna no conhecimento do comportamento vocal de preás. É essencial, para o seu fim, o uso do repertório da cobaia, como dado de comparação.

O interesse na comparação veio, primeiro, do destaque do repertório vocal das cobaias em meio aos roedores: é dos mais ricos que se conhece (Eisenberg, 1974), sendo um modelo para estudos sonográficos; segundo, pela relação entre essas espécies e pela possibilidade de serem estudas simultaneamente, com metodologias e técnicas de manejo semelhantes, tornando-as comparáveis e um modelo para o estudo dos efeitos do processo de domesticação; e terceiro, pela contribuição que esses dados possam dar a uma melhor compreensão das relações filogenéticas de Caviinae (a posição taxonômica de *Kerodon*, o número de espécies do gênero *Cavia*, e a origem da cobaia doméstica) e a posição dos histricognatas em relação à ordem Rodentia. Como será apresentado a seguir, ainda hoje há desacordo entre dados moleculares e morfológicos quanto a essas relações.

Através deste projeto de pesquisa pretendemos responder a pergunta de Eisenberg (1974), quanto à origem da variedade de chamados emitidos pela cobaia. Preás são tão ricos quanto à cobaia em quantidade e variedade de sinais acústicos emitidos. O repertório variado não é resultado do processo de domesticação, mas parece uma característica de *Cavia*.

Apesar de o repertório ser muito próximo há um chamado que parece ser exclusivo da espécie domesticada – o assobio ao tratador - e outro - o *song* – raramente emitido pela espécie domesticada (Ades *et al.*, 1994; Monticelli e Ades, 2004). O padrão vocal também não permaneceu inalterado após a separação, ao contrário, há diferenças na estrutura desses sinais. Ainda assim, a comparação "sonográfica" não diz tudo sobre a comunicação acústica. É preciso conhecer a função social dos chamados. Cobaias e preás podem não diferir na estrutura vocal de um chamado, mas este chamado pode ter uma inserção diferente nas atividades de cada espécie e comunicar coisas um pouco diferentes.

O primeiro objetivo deste trabalho foi efetuar uma comparação da estrutura sonográfica das vocalizações, de sua frequência de emissão e de outras características de ambas as espécies, em contextos sociais particulares (encontros entre fêmeas, entre machos e entre macho e fêmea) visando encontrar diferenças que tivessem um possível significado taxonômico. Além disso, avaliar, também comparativamente, a função comunicativa dos chamados relacionando-os aos contextos sociais e comportamentais de emissão.

Trabalhamos com cobaias domésticas e duas populações de preás, uma proveniente da região de Buenos Aires, Argentina e mantida em condições de cativeiro na Universidade de Münster, Alemanha; e a outra proveniente da região de Jaboticabal, Estado de São Paulo, mantida em cativeiro em Itu e na cidade de São Paulo. Acreditamos que cobaias e preás constituam um modelo biológico interessante e raro, capaz de fornecer indicações comparativas relevantes a respeito do processo de domesticação, do ponto de vista comportamental e quanto à proximidade sistemática de C. *aperea* e C. *porcellus*. A inclusão de préas de regiões distintas tem o interesse de eventualmente apontar para diferenciações geográficas no comportamento de comunicação acústica e corporal.

### As Relações Filogenéticas de Rodentia

Os roedores (Mammalia: Rodentia) formam a ordem mais numerosa entre os mamíferos (Simpson, 1974), ocupando todos os habitats nas mais diversas regiões do globo. Esses animais, além das adaptações para roer e cavar com os dentes (um par de incisivos sem raiz, de crescimento contínuo, e sem esmalte na parte posterior tornado-os afiados), desenvolveram uma região aumentada para inserção dos músculos do masseter, os principais músculos usados na mastigação, tornando-a mais forte e flexível (Carleton, 1984). A maneira como esses músculos inserem-se na parte anterior da face foi usada por Brandt (1855, in Huchon *et al.*, 1999; Wood, 1955) para separar os roedores em três grupos: Sciuromorpha (do tipo esquilo – "squirrel-like rodents"), Myomorpha (roedores do tipo rato - "rat-like rodents"), e Hystricomorpha (roedores como o porquinho-da-índia, "guinea-pig-like").

A classificação atualmente aceita foi proposta por Tullberg (1899) e baseia-se na disposição da área de inserção dos músculos do masseter no maxilar inferior (no processo angular da mandíbula, que recebe a maior parte desses músculos; Wood, 1955; Myers *et al.*, 2005). De acordo com essa classificação Myomorpha e Sciuromorpha formam o grupo Sciurognathas e a maioria dos Hystricomorphas (mais os Bathyergomorpha) faz parte dos Hystricognathas, com espécies do Velho (Phiomorpha) e do Novo Mundo (Caviomorfos) (Lavocat, 1974; Huchon *et al.*, 1999).

Há no entanto, uma discussão sobre a posição taxonômica dos histricognatas. Alguns estudos, com base em dados moleculares, sugerem um status de ordem para esse grupo (Graur *et al.*, 1991; Noguchi *et al.*, 1994; D'Erchia *et al.*, 1996). O grupo de Li (Li *et al.*, 1990; Li *et al.*, 1992a; Li *et al.*, 1992b), por exemplo, defende a hipótese de que os Caviomorpha e Myomorpha (que seriam na classificação recente histricognatas e sciurognatas, respectivamente) não sejam monofiléticos, como afirma a hipótese tradicionalmente aceita e que mereçam uma posição filogenética independente. Wolf *et al.* (1993), concordam, também através de dados moleculares, que Caviomorpha deva ser uma ordem independente de Rodentia.

Dados morfológicos levaram Luckett e Hartenberger (1993) a uma interpretação contrária, voltando à hipótese tradicional de monofilia em Rodentia, tendo Lagormorpha como grupo irmão. Esses autores concordam que a linhagem que deu origem ao

porquinho-da-índia (os histricognatas do Novo Mundo, ou Caviomorpha) difere de outros roedores em uma variedade de dados (inclusive moleculares), mas não acham que isso justifique a separação desse grupo da Ordem Rodentia.

Há críticas ao método e à amostra usada pela grupo de Graur (Graur *et al.*, 1991; Graur *et al.*, 1992) e ao trabalho de D´Erchia (1996) que negaram a monofilia de rodentia (Hasegawa *et al.*, 1992; Cao *et al.*, 1994; Thomas, 1994; Philippe, 1997; Cao *et al.*, 1997; Philippe, 1997). Thomas (1994) cita outros estudos moleculares que sugerem monofilia de Rodentia (Allard e Miyamoto, 1991; Frye e Hedges, 1995) e fala da necessidade de se eliminar a dicotomia entre dados moleculares e morfológicos conhecendo a maquinaria genética que está por trás dos caracteres morfológicos usados na taxonomia e reconstruindo filogenias melhor definidas.

### Dos Hystricognathas à Subfamília Caviinae

Os Hystricognathas do Novo Mundo (Caviomorpha) compõe um grupo de interesse especial entre os mamíferos. Apresentam uma variedade de formas e comportamentos e ocupam os mais variados ambientes (Kleiman, 1974; Lacher, 1981; Novak, 1991, Manaf e Oliveira, 2000), oferecendo grandes oportunidades para estudos comparativos em etologia.

A família Caviidae, onde estão inseridos a cobaia e o preá, é atualmente composta de animais de pequeno (Caviinae) e médio porte (Dolichotinae) com cauda muito curta ou atrofiada (Rood, 1972), e também com uma variedade de formas e modos de vida. Inicialmente reconheciam-se 4 gêneros em Caviinae: *Microcavia, Cavia, Galea* e *Kerodon*. Quintana (1998) sustenta essa classificação, a partir de um estudo de filogenia com dados morfológicos (dentes e crânio de *Cavia aperea, Galea spixii* e *Kerodon rupestris*, e os grupos externos *Pediolagus, Dolichotis* e *Hidrochaeris*) e a partir de registros fósseis das espécies extintas *Microcavia reigi* e *Dolicavia minuscula*.

Rowe e Honeycutt (2002), um estudo mais recente, reconstruíram a filogenia do grupo a partir de dados moleculares de representantes de todos os 11 gêneros da superfamília Cavioidae, com *Capromys piliroides* (Superfamília Octodontoidea) como grupo externo. Ao contrário das hipóteses tradicionais, as capivaras (Hydrochaeridae) ficaram na família Caviidae, tornando-a parafilética, e formando um grupo irmão com o

*Kerodon*. As capivaras e o *Kerodon* formaram grupo irmão com *Dolichotis* e *Pediolagus* (subfamília Dolichotinae) tornando Caviinae parafilética também. Trillmich *et al.* (2004) encontraram a mesma relação entre *Kerodon* e *Hidrochaeris* com base em pares de genes de RNA mitocondrial e com *Mus sp* como grupo externo.

A subfamília Dolichotinae manteve muitas características provavelmente encontradas no protótipo ancestral: é cursória, habita áreas abertas e homogêneas, nas quais a mãe teria dificuldade de cuidar sozinha dos filhotes (Lacher, 1981). Nesse contexto, a fêmea é tolerante com o macho durante e após a gestação e o macho participa da criação dos filhotes, vivendo com a fêmea e prole até que completem 6 meses de vida (Lacher, 1981; Campos *et al.*, 2001).

A subfamília Caviinae, ao contrário, apresenta uma variabilidade maior de hábitos e habitats, ocupando regiões de baixas a altas latitudes, com climas secos a úmidos em quase toda a América do Sul. Quintana (1998) acredita que *Microcavia* seja, dentre as espécies de Caviinae atualmente existentes, a mais anterior. Teria surgido no Plioceno, ao passo que *Galea* e *Kerodon* apareceram apenas no Holoceno. *Cavia* foi encontrada no início do Pleistoceno, quando então desaparece dos registros fósseis reaparecendo no final do Pleistoceno (Quintana, 1998; Ortiz, 2003).

De fato, *Microcavia* é o gênero com comportamentos mais semelhantes ao que se acredita que fossem os do protótipo ancestral (Rood, 1972; Lacher, 1981) com repertórios mais simples do que os outros Caviinae (poucos comportamentos agressivos, muitos comportamentos de contato e apenas três vocalizações; Rood, 1972). O gênero *Cavia*, ao contrário, desenvolveu repertórios comportamentais ricos, que incluem rituais de corte e rituais agonísticos e uma ampla gama de vocalizações pouco comum em roedores (Eisenberg, 1974, Lacher, 1981, Monticelli, 2000).

Lacher (1981) acredita que a comunicação vocal possa ter se desenvolvido em *Cavia* (e em *Galea*) favorecida pelo habitat: campos abertos, sem obstáculos físicos ao som. Seguindo esse argumento, esperaríamos encontrar um repertório homogêneo com sinais acústicos desenhados para uma melhor transmissão nesse meio (Marten e Marler, 1977; Marten *et al.*, 1977; Brown *et al.*, 1995). Mas não é o que acontece. Há uma variabilidade enorme de tipos de sons que deve ser explicada por outras forças seletivas além do ambiente aberto.

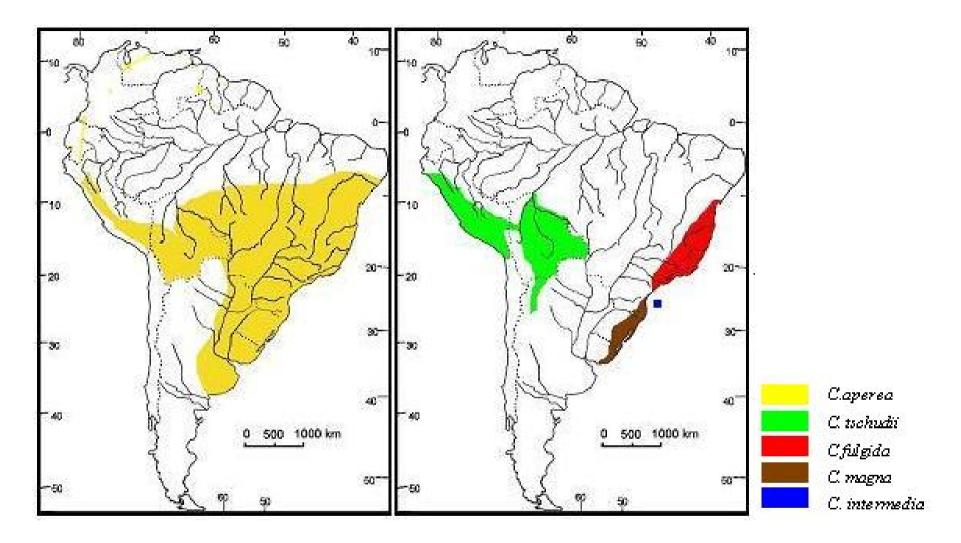
#### Os preás: espécies selvagens de Cavia

O gênero *Cavia* PALLAS 1766 tem uma distribuição geográfica ampla e diversificada, ocupando a maior parte da América do Sul (Figura 1), exceto as regiões extremamente áridas do sul do Peru e do Chile, o norte do Brasil e o extremo sul do continente (Rood, 1972; Eisenberg, 1989). Nessa ampla faixa de distribuição, os indivíduos de *Cavia* apresentam muita variabilidade intra-específica e faltam diferenças morfológicas bem definidas que separem as espécies de forma definitiva (Ximénez, 1967). As descrições de *Cavia* foram feitas com base em padrões de coloração da pelagem e algumas medidas morfológicas juntamente com os dados de biologia, especialmente importantes para as questões taxonômicas deste gênero (Ximénez, 1967).

Ximénez (1980) e seus alunos (Cherem *et al.*, 1999), reconhecem quatro espécies selvagens do gênero *Cavia* no Brasil: *C. aperea*, *C. fulgida*, *C. magna* e *C. intermedia*. Além dessas, há mais uma espécie de *C. tschudii* que não ocorre no Brasil, ou que ocupa apenas uma pequena faixa na Amazônia brasileira na divisa com a Bolívia (Massoia, 1973; Novak, 1991; Eisenberg e Redford, 1999).

A Figura 1 apresenta dois mapas de distribuição das espécies selvagens de *Cavia*, os preás. Para melhor visualização da distribuição de cada espécie *C. aperea* foi representada separadamente, uma vez que há sobreposição desta com as outras: com *C. fulgida* no litoral do RJ, ES e BA; com *C. magna* no litoral do Uruguai e no RS; e com *C. tschudii* no Peru e na Bolívia. A Tabela 1 apresenta alguns dados biológicos e morfológicos dessas espécies e de *C. porcellus* (a espécie domesticada, que será apresentada no próximo tópico).

Outras cavias foram descritas no norte da América do sul, mas são atualmente inseridas em *C. aperea* ou em *C. porcellus*, a saber: *C. nana*, no oeste da Bolívia, há 2.000 m (Cabrera, 1661), foi incluída em *C. aperea* por Hückinghaus (1961, em Woods, 1993) e aceita dessa forma por Eisenberg e Redford (1999); *C. guianae*, no sul da Venezuela e da Guiana, também é *C. aperea* para Hückinghaus, mas Cabrera (1961) considera mais provável que seja *C. porcellus*; *C. anolaimae*, ao redor de Bogotá, Colômbia, apresenta características morfológicas extremamente semelhantes a *C. porcellus* (Cabrera, 1953), podendo ser uma população asilvestrada dessa espécie (Woods, 1993).



**Figura 1.** Distribuição das espécies de *Cavia*. O mapa da esquerda representa em amarelo a distribuição de *C. .aperea*; à direita estão representadas *C. tschudii*, *C. magna*, *C. fulgida* e *C. intermedia*, endêmica da ilha Moleques do Sul, SC. Há sobreposição das áreas ocupadas por *C. aperea* e pelas outras espécies (exceto *C. intermedia*) e também entre *C. fulgida* e *C. magna* em SC. As linhas pontilhadas representam divisões políticas e as contínuas os rios. Adaptado de Eisenberg e Redford (1999), e com base em Ximénez (1980) e Cherem *et al* (1999).

Cavia aperea ERXLEBEN, 1777 é a espécie de distribuição mais ampla (Figura 1): ocupando o nordeste, centro e o sul do Brasil, o Uruguai, o sul do Paraguai, o nordeste da Argentina (Rood, 1972; Massoia, 1973; Ximénez, 1980), Colômbia, Peru e Bolívia (Eisenberg e Redford, 1999; Anderson, ). Ximénez (1980) reconhece duas subespécies, cada uma ocupando um extremo nessa zona de distribuição. *C. a. aperea* ERXLEBEN 1777, encontrada no litoral dos estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe (até os 12º de latitude sul), em locais úmidos (evitam as áreas secas, mais interiores); *C. a. pamparum* THOMAS 1901 (sinônimo de *C. a. hypoleuca* CABRERA, 1945; Massoia, 1973 e Ximénez, 1980) distribui-se pelo Uruguai, sul do Paraguai, nordeste da Argentina (em uma faixa de 1500 Km de terrenos com características bem variadas, de Laguna Blanca, em Formosa, à Bahia Blanca, em Buenos Aires, Massoia, 1973) e no sul do Brasil até a região do Morro Reuters, SC, com 500 a 600 m de altitude, onde habita áreas com vegetação de transição entre campos abertos e mata latifoliada tropical. A faixa entre essas duas subespécies é formada de indivíduos com cores e tamanhos bem variados, formando um gradiente do norte ao sul do país (Ximénez, 1980).

Cavia fulgida WAGLER 1831 (equivale a *C. rufescens* LUND 1841 e *C. rosida* THOMAS 1917, segundo Ximénez, 1980), é menor e tem uma distribuição mais restrita (Figura 1) - de Vitória da Conquista (BA), passa pelo litoral dos estados de MG (também em Poços de Caldas), ES, RJ, SP até PR (município de Morretes e Piraquara; Ximénez, 1980), e com pontos de ocorrência em SC (capturada em Gaspar, Angelina e Rancho Queimado, Cherem *et al*, 1999). Habita, preferencialmente, regiões montanhosas do litoral atlântico mas também é encontrada em vales junto com *C. aperea*, no RJ, por exemplo (Ximénez, 1980).

Massoia (1973), que estudou a zoogeografia das espécies de *Cavia* da Argentina (*C. aperea* e *C. tschudii*), oferece uma comparação entre *C. aperea ssp* (esse autor baseou-se em exemplares de MG e portanto, Ximénez não considera que sejam *C. a. aperea*) e outras cavias. Comparada a *C. a. pamparum*, *C. aperea ssp* tem pêlos mais finos e mais claros e menor diferença de coloração entre o dorso e o ventre, o primeiro verde-amarelada e o outro marrom claro. Em *C. a. pamparum* o pêlo é mais grosso e escuro, o dorso tem uma tonalidade marrom-escura, quase negra em alguns exemplares, e o ventre, ao contrário, é branco ou cinza acentuando a diferença de coloração entre dorso e ventre. O comprimento da cabeça e a orelha de *C. aperea ssp* são em média menores do

que *C. a. pamparum* e há outras diferenças em medidas cranianas. C. *fulgida* é menor do que *C. aperea ssp*, tem orelhas menores, crânio mais curto, dentre outras medidas cranianas. Em relação à pelagem, tem diferença de tonalidade entre dorso e ventre ainda menor, com tons ainda mais escuros do que *C. a. pamparum*, dorso e ventre alaranjado e, em alguns exemplares, aparece uma marcação na pelagem, como uma gravada entre a cabeça e o corpo. Ainda, o terceiro molar superior de *C. fulgida* tem a fenda terciária externa mais marcada do que nas outras espécies. Essa característica faz o autor supor que *C. fulgida* seja evolutivamente anterior à *C. aperea*, e que estaria presente no ancestral comum dessas duas espécies. Ximénez (1980), no entanto, sugere cautela com o uso dessa característica uma vez que alguns exemplares podem ter essa fenda bem reduzida e, se fosse só por essa característica, seriam erroneamente classificados como *C. aperea*.

C. magna XIMÉNEZ 1980 (equivale a C. aperea rosida THOMAS 1917, XIMÉNEZ 1967 ou C. pamparum BARLOW 1969, segundo Ximénez, 1980) é a maior espécie do gênero, com algumas particularidades no crânio e dentes (forâmen antero-orbital é alto e a fenda terciária externa do terceiro molar é bem marcada, como em C. fulgida), é mais escura e tem o clitóris maior do que C. aperea (Trillmich et al., 2004), tem uma membrana interdigital mais evidente do que as outras espécies e hábitos semi-aquáticos (Ximénez, 1967; 1980). Essas duas últimas características devem ser adaptações aos locais habitados pela espécie, com regimes de chuvas superiores a 1.000 mm por ano, e solos pouco permeáveis, formando pântanos (Ximénez, 1967). Essa área de distribuição estende-se da orla costeira do Uruguai aos estados brasileiros RS e SC (Ximénez, 1980), em vegetação litorânea (restingas e estuários). A C. magna e C. a. pamparum ocorrem juntas em Tramandaí, RS, e no Uruguai, em Sauce del Peñhón (Ximénez 1967, 1980). Massoia (1973) acha possível que haja C. magna na Argentina.

Bonatto *et al.* (1995) encontraram filogenias com base em dados moleculares (padrões de expressão isoenzímica tissular – TEP) que mostram *C. fulgida* e *C. magna* como espécies irmãs, a última mais recente e com taxa evolutiva para TEP maior. Como a área de distribuição de *C. magna* é geologicamente recente (Pleistoceno) e parece ter formado-se após várias regressões marinhas, os autores acreditam que essas espécies tenham divergido na última dessas regressões, há 5.500 anos atrás, e que essa diferença

na taxa evolutiva seja reflexo das pressões seletivas impostas por esse meio ecologicamente distinto.

C. intermedia provavelmente é endêmica do arquipélago Moleques do Sul, Santa Catarina (até o momento só foi vista nessa localidade). A filogenia encontrada por Schmitt et al. (2001) sugere que essa espécie tenha originado-se a partir de uma população de C. magna, recentemente. Outros autores concordam com esse dado e sugerem que o isolamento tenha dado-se pelo aumento do nível do mar, há 8.000 anos (Olimpio, 1991; Gava et al., 1998; Cherem et al., 1999). Nesse local a vegetação é constituída de gramíneas e arbustos e não há água doce, exceto aquela acumulada pela chuva. Também os predadores parecem ser exclusivamente aves.

Essa espécie tem caracteres intermediários entre *C. aperea* e *C. magna*, aproximando-se mais desta última, em relação às dimensões, à coloração e a alguns traços de morfologia craniana (por exemplo, a altura do forâmen infra-orbital). É nitidamente maior do que *C. fulgida*, tem membrana interdigital pequena mas conspícua e a crista sagital do crânio é achatada. Tem menos variabilidade nos caracteres crânio-dentários do que a observada nas outras cavias (Cherem *et al.* 1999), número menor de cromossomos (2n=62; nas outras cavias 2n=64) e outras diferenças genéticas (quantidade de heterocromatina em vários cromossomos e distribuição dessa no cromossomo X; Gava *et al.*, 1998).

C. tschudii FITZINGER 1857 (na linguagem popular, cavia das montanhas ou, em espanhol, cuis serrano, Eisenberg e Redford, 1999) tem ampla distribuição geográfica no Peru e na Bolívia (Novak, 1991; Ortiz, 2003), e ocupa uma pequena faixa no norte do Chile (província de Tarapacá, Eisenberg e Redford 1999), e no noroeste da Argentina (Tucumán, Jujuy e Salta; Massoia, 1973; Eisenberg e Redford, 1999), geograficamente isolada de C. a. pamparum neste país (Figura 1). Habita campos e matas úmidas com altitudes de 1.900 a 4.200 metros (Tonni, 1984) e em ripários densos.

O *status* de *C. tschudii*, no entanto, ainda divide os autores. Para alguns essas cavias são uma população de *C. aperea* (Hückinghaus, 1961, em Woods, 1993; Weir, 1974; Gilmore, 1950 em Bonatto *et al.*, 1995). Spotorno *et al.* (2004) diz haver interfertilização entre elas (não cita se em cativeiro ou na natureza) e parece que são simpátricas no Peru e na Bolívia (*C. tschudii* ocorre em áreas mais altas do que *C. aperea*, mas não está claro se ambas dividem um mesmo local em regiões entre 1.000 e

2.000 metros de altitude). Cabrera, 1953 e Pine *et al.* (1979 em Woods, 1993) tratam *C. tschudii* como uma espécie independente. Segundo Cabrera (1953) essas duas cavias são externamente muito parecidas, mas *C. aperea* é um pouco maior (crânio com 60 mm contra 55 mm de *C. tschudii*), tem coloração mais clara no dorso e o ventre é levemente amarelado, em contraste com o ventre branco de *C. tschudii* (*C. a. pamparum*, de Ximénez, 1980 tem o ventre branco também e ocorre na Argentina, embora pareça isolada de *C. tschudii*, como foi dito anteriormente). Há ainda diferenças no crânio e na mandíbula (Cabrera, 1953; Tonni, 1984).

**Tabela 1.** Tabela comparativa de medidas e características reprodutivas das espécie de *Cavia*. As médias encontradas na literatura\* estão representadas fora dos parêntesis e os valores mínimos e máximos (e valores que não correspondem a valores médios) entre parêntesis.

	Comprimento total (mm)	Peso adulto (g)	Gestação (dias)	Filhotes/ninhada (número)
C. aperea	272 (160-291)	(400-700)	62,4	2,1 (1-5)
C. a. aperea	(210)	-	-	-
C. a. pamparum	295 (280-320)*	460 (450-475)	-	=
C. tschudii	(200-247)	-	63,3	1,9 (1-4)
C. fulgida	(265)	-	(62-65)	1,35
C. magna	(300-390)	741 (655-840)*	>60	(1-2)
C. intermedia	278 (270-310)	-	-	-
C. porcellus	(300-900)	900 (700-1.200)	68	3 (1-13)

<sup>\*</sup> Cabrera (1953), Weir (1974), Ximénez (1980); Schilling (1984); Novak (1991); Cherem *et al* (1999), Eisenberg e Redford (1999) e Kraus e Rödel (2004).

### A espécie domesticada C. porcellus

C. porcellus (a cobaia ou porquinho-da-índia), é a única espécie domesticada entre os Caviinae. Não há forma selvagem dessa espécie e portanto é preciso encontrar sua origem nas espécies selvagens. Populações asilvestradas devem existir no Peru e na Bolívia (Weir, 1974; Woods, 1993) e no Brasil há ao menos uma população conhecida, na ilha do Espírito Santo - Ilha das Garças (Rosana Suemi Tokumaru, comunicação pessoal).

A origem da cobaia, o local da domesticação e a época em que aconteceu, também não são pontos de consenso entre os autores. *C. aperea* (King, 1956; Rood, 1972; Eisenberg, 1974; Sachser, 1998; Künzl e Sachser, 1999; Asher e Sachser, 2000; Hohoff *et al.*, 2000; Asher e Sachser, 2001; Hohoff, 2002; Künzl *et al.*, 2002; Asher *et al.*, 2004; Adrian *et al.*, 2005), *C. tschudii* (Nehring, 1889 em Weir, 1974; Ortiz, 2003; Spotorno *et al.*, 2004) e *C.fulgida* (Thomas, 1901, em Weir, 1974; Ortiz, 2003) foram apontadas como espécies irmãs da cobaia, derivadas de um ancestral comum dela separadas por um processo de domesticação.

A hipótese de que *C. porcellus* e *C. fulgida* sejam irmãs é, no entanto, muito remota. O cruzamento entre fêmeas dessa espécie selvagem com machos cobaia não é viável, e no cruzamento contrário (machos selvagens e fêmeas domésticas) os híbridos machos (e algumas fêmeas) não são férteis (Tabela 2; Detlefson 1914, em Weir, 1974). Esses dados, somados às diferenças apresentadas na Tabela 1 (e mesmo sua área de ocorrência, Figura 1), sugerem que *C. fulgida* esteja filogeneticamente mais distante de *C. porcellus* do que *C. aperea* ou *C. tschudii*. Os cruzamentos de cobaias com *C. aperea* e *C. tschudii* geram filhotes férteis (tanto machos quanto fêmeas; Tabela 2).

**Tabela 2.** Híbridos férteis obtidos do cruzamento entre preás (<sup>P</sup>) de diferentes espécies e cobaias (<sup>C</sup>) segundo Weir (1974). F (fêmea) e M (macho) indicam o sexo dos pais e dos filhotes.

Espécie	Pares cruzados	Filhotes férteis
C. fulgida (rufescens)	$M^P x F^C F^P x M^C$	F (a maioria)
C. tschudii (cutleri)	$M^P \times F^C$ $F^P \times M^C$	M e F M e F
C. aperea	$M^P x F^C F^P x M^C$	M e F M e F

Para o grupo de Sachser (1998; Künzl e Sachser, 1999, e outros citados anteriormente), de Trillmich (Trillmich *et al.*, 2004) e para Kunkel e Kunkel (1964) as cobaias não merecem o *status* de espécie (usam a terminologia *C. aperea* f. *porcellus*) e derivam de uma população de *C. aperea* que habitava os Andes mais altos.

Recentemente, definiu-se a nomenclatura *C. porcellus* para essa espécie (*Internacional Commmission on Zoological Nomenclature*; Spotorno *et al*, 2004).

Bonatto et al. (1995) encontraram muita proximidade em *C. aperea* e *C. porcelllus* representada pela pequena diferença entre elas quanto a número de mudanças nos padrões de expressão isoenzímica tissular (TEP). *C. porcellus* mostrou-se mais recente do que *C. aperea* (mas anterior a *C. magna*) e teve taxa evolutiva para TEP maior do que *C. aperea* (mas essa diferença é bem menor do que a diferença encontrada em *C. fulgida* e *C. magna*). *C. aperea* por sua vez, apresentou em outro estudo do mesmo grupo (Schmitt et al., 2002) maior variabilidade gênica no seqüenciamento de DNA mitocondrial (HVS-I), provavelmente relacionada a sua maior distribuição geográfica. Nesse estudo, a comparação entre as seqüências obtidas de *C. aperea* e as obtidas de *C. porcellus* mostrou uma diferença de 9,05%. Essa diferença é maior do que a obtida com a comparação entre *C. magna* e *C. intermedia* (4,3%, indicando que essas duas divergiram há menos tempo) e menor do que entre as duplas (*C. aperea*, *C. porcellus*) e (*C. fulgida*, *C. magna*), que foi de 15,52%. Esses dados mostram que *C. aperea* é uma espécie muito próxima da cobaia e que poderia ser espécie irmã dela. Esses autores, no entanto, não usaram dados de *C. tschudii*.

O trabalho de Spotorno *et al.* (2004) apresenta uma filogenia de *Cavia* com as espécies *C. tschudii*, *C. aperea*, *C. porcellus* (obtidas de mercados rurais e de lojas de animais de estimação - *pet shops*, essas últimas mais selecionadas e, portanto, com menor variabilidade do que as primeiras), mais dados de *Galea* e *Microcavia* e usando *Dolichotis* como grupo externo. Os resultados mostraram os seguintes valores de diferenças entre as espécies de *Cavia* (com base nos valores médios de distância obtidos a partir das seqüências do citocromo *b*): 7,2% entre *C. tschudii* e *C. aperea*; 7,9% entre *C. aperea* e *C. porcellus*; e 3,1% entre *C. tschudii* e *C. porcellus*.

Com base nesses valores, *C. tschudii* é a espécie mais próxima da cobaia e que com ela divide um ancestral comum, e *C. aperea* está tão próxima da cobaia como está de *C. tschudii*. Para os autores a relação entre essas duas espécies selvagens de preá ainda não está definida. Apesar de os resultados serem mais consistentes com a separação delas, os autores citam um estudo que defende que valores de distâncias genéticas entre 2 e 11%, baseadas em seqüências de citocromo *b* de mamíferos, tenham alta probabilidade de representar populações coespecíficas. Considerando-se esses valores de distância, *C.* 

tschudii, C. aperea e C. porcellus poderiam ser todas coespecíficas. Ainda faltam dados que fechem essas questões, reforçando a necessidade de estudos etológicos comparativos entre as espécies de cavia selvagens e a domesticada.

A semelhança entre as cavias do norte do continente (*C. anolaimae*, ao redor de Bogotá e *C. guianae* no sul da Venezuela e da Guiana) e *C. porcellus* levou Cabrera (1953) a sugerir que a domesticação tivesse ocorrido não na região central dos Andes, como supunha a literatura (Weir, 1974; Wing, 1986; Novak, 1991), mas ao norte. Uma vez domesticados, esses animais teriam sido levados ao Peru e Chile e ao Brasil, como material de troca entre as tribos indígenas. Para o autor as tribos indígenas pré-hispânicas peruanas não eram as únicas dotadas de um nível cultural necessário para se domesticar animais e cita os *Chibchas*, na Colômbia, como um povo dotado de uma cultura capaz de ter iniciado um processo desses. O autor também considera o Peru como centro de origem, mas ainda assim a partir das formas de *Cavia* do norte do continente (e portanto de *C. aperea*) que teriam, naquele tempo, um território maior do que o atual.

A data de domesticação da cobaia é ainda incerta. Cerâmicas dos Moches, um povo que viveu na costa norte do Peru no início da Era Cristã, mil anos antes do Império Inca, apresentam pinturas de cobaias (Wing, 1986), e portanto a domesticação já havia ocorrido. O achado de cavias mumificadas e envoltas em tecido dentro de tumbas (por exemplo, em Rosamachay no Vale Ayacucho, datada de 400 a.C.) fornece fortes indícios da presença da cobaia por volta de 550 a.C., nos Andes centrais e nos Andes do Norte (Wing, 1986; Lavallée, 1990). Nessa mesma época, lhamas, cães e cobaias aparecem em urnas de Ayalan, na Península Santa Elena, indicando práticas de sacrifício, e ilustrando que as cavias tiveram um papel importante nos rituais (e na economia) dos nativos dos Andes, junto com as Lhamas e as Alpacas (Wing, 1986).

O estudo de material retirado de sítios arqueológicos oferece, contudo, outros indícios de que a domesticação tenha sido praticada em tempos ainda mais remotos, como aumento na abundância relativa, aumento do número de jovens encontrados, aumento de dimensões corporais e mudanças no esqueleto. Em sítios datados de 9.000-8.000a.C raramente encontram-se restos ósseos de cavias. A presença desses animais nos registros arqueológicos aumenta progressivamente de 7500-6000a.C. adiante. Em torno de 5.500a.C nota-se um aumento desses animais em sítios da Colômbia, Peru, Bolívia e

Chile, nas regiões de vales entre 2.000 e 4.000 m de altitude, especialmente em Bogotá, Colômbia, e em Ayacucho, Peru (Wing, 1986; Lavallée, 1990).

Nesse último local, a presença de cavia torna-se relativamente mais abundante entre 5.500-2.500a.C, que é a data mais provável do início da domesticação para Lavallée (1990). Nessa região foi descoberta uma fossa cheia de carvão e ossos queimados de cavia, datada da fase *Chirua*, (4350 a 3050 aC), com diferenças na morfologia craniana em relação às formas selvagens e muita semelhança com a cobaia atual (Lavallée, 1990). Outros restos ósseos foram encontrados, na mesma época, em uma gruta de Jaywamachay (há 3.500m). Entre 2.500 e 1750 a.C, surgem e crescem nas áreas costeiras desses países, exceto no Equador (onde estão curiosamente ausentes até 500a.C. e 1.000 d.C).

Há ainda a hipótese de que a cobaia tenha sido domesticada mais de uma vez, a partir de espécies diferentes ou de várias raças (comunicação pessoal de Gilson Gimenez, Museu de Zoologia de São Paulo; Weir, 1974). Weir (1974) considera que essa espécie seja homogênea e por isso acha pouco provável que a domesticação tenha ocorrido em dois momentos.

Talvez a domesticação da cobaia tenha ocorrido apenas uma vez. Mas houve, e até hoje ainda há, criações seletivas que produzem estirpes diferentes dentro da população domesticada. Spotorno *et al.* (2004) estudaram populações da Argentina, Colômbia, Peru e Chile e encontram dois grupos de animais, os "melhorados" (provenientes de laboratórios e lojas de animais de estimação - *pet shops*) e os "criolos" (provenientes de criações caseiras). Esses últimos eram muito variados (em relação às seqüências de citocromo *b*) e menos semelhantes aos exemplares europeus do que os "melhorados".

Para Novak (1991), a domesticação ocorreu provavelmente uma vez, mas deve ter havido, durante o Império Inca, cruzamentos seletivos que produziram linhagens com diferenças no padrão de cores e no sabor da carne. Antes da chegada dos espanhóis, a faixa de domesticação teria estendido-se até o noroeste da Venezuela e o Chile central (e Republica Dominicana, segundo Wing, 1986) para em seguida, com a conquista dos espanhóis, contrair-se (essa idéia é exatamente inversa a de Cabrera, apresentada anteriormente).

Algumas cobaias domesticadas foram levadas do Peru para a Europa, no século XVI (Novak, 1991; Spotorno, 2004), por marinheiros holandeses. Lá foram selecionadas

para exposição, desenvolvendo-se as raças roseta (chamada de abissínia, criada na Inglaterra, de pêlo curto, duro e crescendo em vários sentidos), inglesa (pêlo macio e curto), e peruana (criada na França, de pêlo longo e macio). A inglesa passou a ser muito usada em pesquisa. Mais tarde surgiram linhagens selecionadas para fins laboratoriais, inclusive uma estirpe consangüínea em 1906 (Schilling, 1984). Hoje, a cobaia ainda é criada solta, como fonte de alimento, no Equador, Peru e Bolívia.

#### A Domesticação de animais

A domesticação é um processo que tem como efeito a seleção genética de determinadas características. Decorre de contingências criadas pelo ser humano (controle sobre a alimentação, reprodução e cuidado) de acordo com seus propósitos, não necessariamente intencionais, a respeito da espécie. O fenótipo doméstico é construído através de fatores genéticos e ambientais que se misturam em vários níveis (no orgânico, no organismo como um todo e no ambiente) ao longo do desenvolvimento e da evolução (Hale, 1962; Price, 1984; Lickliter e Ness, 1990; Faure e Mills, 1998). As mudanças resultantes desse processo são morfológicas, fisiológicas e/ou comportamentais. Entender como as forças seletivas naturais e artificiais atuam causando as mudanças nas espécies domesticadas pode, dentre outras coisas, melhorar nosso entendimento acerca da evolução dos organismos (Lickliter e Ness, 1990; Richards, 1998).

É preciso distinguir domesticação propriamente dita e habituação. A habituação à presença do homem e o contexto particular do cativeiro (a nutrição fornecida, o nível de estimulação social, a presença ou a ausência de abrigo, o nível de estresse) podem gerar mudanças mesmo sem haver domesticação (Price, 1984; Lickliter e Ness, 1990; Grandin e Deesing, 1998a). Experiências precoces são decisivas para o "amansamento" (taming; Boice, 1981). De forma oposta, espécies domesticadas tendo espaço e meio social mais semelhante ao meio natural, podem exibir comportamentos normalmente não exibidos num contexto de cativeiro mais restrito e que fazem parte do repertório das espécies selvagens (Lickliter e Ness, 1990).

Nogueira *et al.* (2004) compararam capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) nascidas em cativeiro com capivaras capturadas já adultas e mantidas em cativeiro por 2 anos. Os animais que vieram ao cativeiro quando adultos parecem não ter se habituado à

presença do tratador, mesmo depois de tanto tempo no novo meio. Eles eram mais resistentes ao manejo e à manipulação e comportavam-se de maneira diferente na presença de pessoas: corriam para água (interpretado como fuga para "local seguro") e passavam mais tempo nela nos períodos de limpeza do recinto do que no período normalmente destinado a esse comportamento (termo-regulação) na natureza.

Ruiz-Miranda *et al.* (1999) e Oliveira *et al.* (2003) também observaram em micosleões dourados (*Leontopithecus rosalia*) uma diferença comportamental resultante da experiência com o cativeiro. Animais nascidos em cativeiro gastavam menos tempo com comportamentos de vigília anti-predadores quando adultos que os nascidos na natureza de uma população reintroduzida (15 e 38%, respectivamente, do tempo total de atividade). Os autores também observaram que ambas as populações têm o mesmo repertório vocal, apesar de serem os chamados longos emitidos menos freqüentemente pelos nascidos em cativeiro. Há ainda variação no contexto de emissão dos chamados entre ambos os grupos (Ruiz-Miranda et al., 1999).

Os efeitos da domesticação podem ser avaliados através da comparação, em estudos transversais ou longitudinais, de espécies domesticadas e selvagens, em condições padronizadas. Durante 20 anos, o grupo de Belayev selecionou raposas, a partir de sua docilidade. Essa seleção causou mudanças no eixo adreno-pituitáriogonadal, afetando o comportamento: os animais selecionados mostraram padrões de comportamento muito semelhantes aos de cães em resposta à aproximação de pessoas, inclusive o abano de rabo. As raposas altamente selecionadas tinham um padrão branco e preto de pele, reproduziam-se desordenadamente durante o ano, apresentavam alterações no ciclo estral e níveis aumentados de serotonina, substância inibidora de comportamentos agressivos (Belyaev *et al.*, 1984; Grandin e Deesing, 1998a). A seleção de um traço comportamental trouxe consigo características inesperadas, até mesmo indesejáveis.

Keeler, Ridgway, Lipscomb e Fromm (1968) mostraram que há pleiotropia entre mansidão e cor de pelagem nas raposas estudadas pelo grupo de Belyaev: os indivíduos com distância de fuga menor apresentavam maior número de alelos mutantes para a cor de pelagem. Keeler (1942) encontrou algo semelhante em ratos Norway: os mais dóceis eram os de cor não-aguti.

Estudos transversais investigam os efeitos da domesticação comparando paralelamente espécies domesticadas e espécies selvagens derivadas de um ancestral comum. Ainda que a domesticação não seja um conceito unitário e que dependa da finalidade de quem seleciona, há efeitos análogos em várias espécies domesticadas. Os animais domesticados em geral são maiores (a maioria das espécies foi domesticada pelo seu potencial para nossa alimentação), são "hiper-sexualizados" (Hediger, 1955), têm crias sucessivas e maior número de filhotes por ano, perdem ou relaxam os padrões temporais das atividades diárias, são mais independentes do meio e resistem mais (ou adaptam-se melhor) à mudança de ambiente ou de situação de confinamento (Hediger, 1955; Hale, 1962; Miller e Gottlieb, 1981).

Em relação ao comportamento, em geral, são menos agressivos e socialmente mais tolerantes e exibem menos respostas defensivas de fuga e congelamento (*Mus musculus*: Smith, 1972; Connor, 1975; *Rattus norvegicus*: Blanchard *et al.*, 1986; *Cavia porcellus*: Künzl e Sachser, 1999; Künzl *et al.*, 2002), exibem com mais freqüência comportamentos de corte (Hale, 1962; Ratner e Boice, 1975; Price, 1984 e 1998; *Cavia porcellus*: Künzl e Sachser, 1999) e são mais "relaxados" com os filhotes (demoram mais ou mostram com menos freqüência comportamentos de cuidado; Hediger, 1955).

Outro efeito normalmente observado nos animais domesticados é a menor atividade dos sistemas PAC (pituitária-adreno-cortical, responsável pelo nível de cortisol no sangue) e SAM (simpático-adreno-medular: relacionado à concentração de adrenalina e noradrenalina) e maiores valores de testosterona (Hediger, 1955; Hale, 1962; Sachser, 1998).

O animal domesticado pode perder a prontidão para certos comportamentos e aumentar muito a sua prontidão para outros. Num outro modelo interessante de domesticação, as características comportamentais de lobos e de cães têm sido comparadas em contextos semelhantes, inclusive quando os lobos são criados em cativeiro. Existem diferenças de reação ao ser humano, notáveis: os cães olham mais e respondem mais a dicas dos seres humanos do que os lobos.

Miklosi *et al.* (2003) investigaram as habilidades comunicativas interespecíficas de cães e lobos socializados com humanos. Os lobos eram capazes de localizar comida escondida quando o experimentador tocava no local onde estava a comida e, algumas vezes, quando o experimentador apenas apontava o local, sem tocá-lo. Mas os cães eram

os que tinham mais sucesso (maior número de acertos) em ambas as tarefas. Ainda, quando esses mesmos animais eram treinados a resolver uma situação-problema (manipulação simples de um objeto), os cães, ao contrário dos lobos, buscavam contato visual com o experimentador. Bräuer *et al.* (2004), manipulando de diferentes formas obstáculos entre cães e observadores humanos, também encontraram evidências de que os cães conhecem, de alguma forma, a perspectiva visual dos humanos. Eles "roubavam" com mais freqüência comidas proibidas em situações em que não podiam ser vistos!

Por outro lado, Frank e Frank (1982) observaram melhor performance de lobos do que cães em outro tipo de situação-problema. A comida era colocada atrás de uma barreira e os animais tinham que chegar a ela. As barreiras tinham um pedaço aberto quet tinha apenas uma tela separando os animais da comida possibilitando contato visual e olfativo. Os lobos cometeram significativamente menos erros (locomoção na direção contrária e parada) e chegaram mais rápido à comida nos 3 tipos de barreiras (longas, curtas e em forma de U). Os autores acreditam que o contato com o homem tenha privado os cães de obter um "feedback" do meio e das conseqüências dos erros cometidos, relaxando as pressões seletivas para as habilidades envolvidas na busca do alimento escondido. A opinião desses autores não é contudo compartilhada por outros estudiosos.

Outros processos tornaram-se também mais lentos no animal domesticado quando comparado com uma espécie selvagem aparentada. Observa-se nos domesticados um retardo na taxa de desenvolvimento, como crescimento corporal, latência do tempo para a abertura dos olhos, peso ao nascimento, dentre outras (Hediger, 1955). É o que se chama de neotenia (retenção de características juvenis na fase adulta). Como os jovens das espécies selvagens, os adultos domesticados apresentam uma plasticidade comportamental maior, são menos agressivos e são amansados e controlados mais facilmente (Hediger, 1955).

No estudo do grupo de Belyaev com as raposas (Belyaev *et al.*, 1985), os autores observaram antecipação e prolongamento do período sensível à socialização primária em filhotes. Outro exemplo de neotenia em animais domesticados é o uso de sons de filhotes de lobos, por cães adultos em suas interações sociais (Yin, 2002).

#### Cobaias e Preás

#### Características gerais

Cobaias e preás são animais sociais que vivem em pequenos grupos estáveis de um macho e uma ou poucas fêmeas. Pouco se sabe da ecologia e comportamento de preás na natureza. Um trabalho recente com um número reduzido de sujeitos marcados com rádios colares (n=7) propõe que, na natureza, os pequenos grupos de preás (C. aperea) ocupam áreas de uso também estáveis, e alterações nessa área resultam em mudança do grupo todo para novo local (presença de predador, corte no capim, presença de capivaras; Asher e Sachser, 2001; Asher et al., 2004). Essas áreas distribuem-se por margens de rios e lagos, em regiões de cerrado, capoeiras ou em bordas de mata, e raramente sobrepõe-se com as de outro grupo e os machos não são vistos marcando seus limites. Não constroem tocas (C. tschudii, foi vista em tocas com múltiplas entradas, mas é provável que, como C. aperea, estivessem apenas aproveitando abrigos de outras espécies; Eisenberg e Redford, 1999) e buscam refúgio em locais onde a vegetação é alta (Cassini e Galante, 1992). Também não têm um local fixo de descanso e o tempo gasto em forrageio é curto nas áreas abertas (com gramíneas de 10 a 80 cm de altura) com vegetação mais jovem e nutritiva (Cassini e Galante, 1992; Messias, 1995; Asher et al., 2004), o que deve ser resultado de adaptações de defesa contra predadores.

Como animais sociais, há reconhecimento individual pela via olfativa nas duas espécies (Beauchamp, 1973; Ruddy, 1980; Martin e Beauchamp, 1982; Beauchamp e Wellington, 1984; Drickamer e Martan, 1992) que provavelmente medeia a manutenção dos vínculos entre os animais do grupo. Marcas odoríferas são aplicadas ao substrato, através das glândulas ad-anais e supra-caudais, e em coespecíficos (também usam urina como sinal comunicativo, Kleiman, 1974). Sinais visuais são usados em interações agonisticas e na corte, como pilo-ereção, exibição do períneo (lordose) e saltos com contorção (*frisky hops*; Rood, 1972), e sinais táteis são usados principalmente entre mãe e filhote, mas também na corte. Incluem o contato entre os focinhos, o deitar-se próximo (com as cabeças em direções opostas, provavelmente aumentando a chance de perceber chegada de predador; Kleiman, 1974), e a alo-limpeza, que apesar de ser pouco freqüente

entre adultos, é comum nas interações com filhotes (em*purr*ões leves, mordiscadas, lambidas, alisamento dos pêlos) (Kleiman, 1974; Harper, 1976).

As fêmeas apresentam cio pós-parto com um período de ovulação de algumas horas (Dellias, 1969). Produzem filhotes altamente precoces (Künkele, 2000) que nascem de olhos abertos, com pêlos, com boa coordenação motora e que ao 2º dia de vida, alimentam-se de comida sólida (King, 1956; Rood, 1972).

Em cobaias mãe e filhote mostram um forte laço de apego (Pettijohn, 1979a, 1979b) e reconhecem-se por pistas olfativas e/ou visuais (Porter *et al.*, 1973; Beauchamp e Wellington, 1984; Tokumaru, 1995; Niciporciukas *et al.*, 1999; Tokumaru, 2000). A mesma relação entre mãe e filhote deve haver na espécie selvagem *C. aperea*: observamos respostas vocais e de aproximação de uma fêmea à um filhote que se separou do grupo (uma situação de estresse para o filhote em cobaias, Hennessy *et al.*, 2001) e assobiou. As duas fêmeas desse grupo haviam parido dois filhotes cada uma, na mesma época, e pareciam disputar o contato e a amamentação dos filhotes (Monticelli e Ades, 2003).

Os cuidados com os filhotes pelas mães, correspondem à amamentação, à estimulação ano-genital e à manutenção de contato ou proximidade durante o descanso, o deslocamento e a alimentação (Tokumaru, 2000; Takamatsu *et al.*, 2003; Tokumaru e Monticelli, 2005). Os filhotes seguem preferencialmente suas mães, porém podem seguir outras fêmeas e até machos (King, 1956). Há cuidado alomaterno em cobaias (Fullerton *et al.*, 1974; Takamatsu *et al.*, 2003) e em preás (Rood, 1972; Monticelli e Ades, 2003).

Há hierarquias lineares entre machos e entre fêmeas, mas é menos marcada entre as fêmeas cobaias (Kunkel e Kunkel, 1964; Rood, 1972; Sachser, 1986; Künzl e Sachser, 1999). Machos adultos, com massa corpórea de 11% a 14% maior do que as fêmeas e baixo peso relativo dos testículos, são incompatíveis entre si, principalmente na presença delas, caracterizando um sistema poligínico de acasalamento (Sachser *et al.*, 1999; Hohoff, 2002; Asher *et al.*, 2004). O sistema poligínico não se mantém apenas pela tentativa do macho em monopolizar várias fêmeas, via competição intra-sexual e guarda da parceira. As fêmeas também atuam na manutenção dos sistemas sociais e de acasalamento, mostrando clara preferência por um único macho e rejeitando os outros, tornando o escolhido o seu parceiro social favorito e o único pai de seus filhotes (Hohoff, 2002; Asher *et al.*, 2004).

Hohoff (2002) criou uma situação experimental com preás na qual uma fêmea era colocada num compartimento central de uma caixa, cercada de outros quatro compartimentos, cada qual com um macho adulto. As fêmeas tinham acesso a todos os compartimentos e os machos eram impedidos de sair dos seus territórios por um colar colocado em seus pescoços. A autora encontrou resultados interessantes: as escolhas das fêmeas não tiveram relação com o tamanho ou com a idade dos machos, mas sim com a frequência das exibições de corte (rumba, King, 1956) feitas por ele. Machos que cortejaram mais foram os escolhidos pelas fêmeas, que visitaram e permaneceram mais tempo em seu território, do que no território dos outros machos, e copularam mais vezes com ele. Houve, ainda, diferenças significativas no comportamento das fêmeas em relação aos machos: as fêmeas exibiram com maior frequência comportamentos denominados, pelos autores, como "sociais-positivos", como sentar-se próximo e frisk hops, e descansaram mais vezes nos compartimentos dos machos preferidos. Apesar de 50 % das cópulas terem ocorrido com mais de um macho, não houve multi-paternidade e o maior número de cópulas foi o que garantiu a maior probabilidade de paternidade. A seleção parece favorecer cópulas com um único macho: fêmeas que copularam com mais de um macho perderam 55% dos filhotes, ao passo que fêmeas que copularam com um único macho não tiveram perdas.

#### Diferenças entre cobaias e preás

Estudos comparativos com cobaias e preás apontam diferenças anatômicas, fisiológicas e comportamentais. A espécie domesticada apresenta dimensões corporais maiores, o estômago maior, colo e ceco mais curtos (Weir, 1974; Heinemann, 1974); o tamanho da ninhada e a duração da gestação aumentaram ao longo do processo de domesticação, ao passo que a duração do ciclo estral diminuiu (Weir, 1974).

A primeira vista, cobaias e preás comportam-se de maneira semelhante. Mas estudos sistemáticos mostram que alguns comportamentos são exibidos com maior freqüência e são exagerados na cobaia, enquanto outros raramente são exibidos (King, 1956; Rood, 1972; Messias, 1995; Künzl e Sachser, 1999).

Preás mostram claras adaptações às fortes pressões exercidas pela predação. São mais ariscos e menos tolerantes socialmente do que as cobaias, as interações afiliativas

são dirigidas apenas aos indivíduos do grupo (Asher *et al.*, 2004), podendo agredir e até mesmo matar filhotes de outros grupos que por ventura entrem em seu território (observação pessoal), e exibem com muita freqüência pausas entre comportamentos e o erguimento sobre as patas traseiras, aparentemente associados à atenção e exploração do meio.

Künzl e Sachser (1999) observaram grupos de cobaias e grupos de preás formados por 1 macho, 1 fêmea e os filhotes até 30 dias de vida. Os preás apresentaram mais comportamentos agonísticos (posturas de curvatura de corpo, investida com a cabeça, ataque, perseguição e mordidas), ao passo que as cobaias exibiram mais comportamentos sociais positivos (limpeza social e cutucada com o focinho) e exibições de corte. Nessa situação experimental, as cobaias apresentaram níveis menores de cortisol, adrenalina e noradrenalina (indicadores fisiológicos de estresse), e maiores valores de testosterona no sangue, do que preás (Künzl e Sachser, 1999).

Ao contrário dos preás, as cobaias são capazes de ajustar a sua estrutura social às características do grupo. Se a população crescer e houver espaço físico para a formação de sub-territórios, cada macho estabelecerá relações duradouras com um certo número de fêmeas, e permitirá machos subordinados em seu território, mas sem acesso às fêmeas (Sachser, 1986). Nesta organização social, a dominância dos machos tem relação direta com o local dos encontros agonísticos.

Há contudo uma diferença interessante entre cobaias e preás em relação ao cuidado paterno. Em cobaias, os pais quase não exibem comportamentos de cuidado aos filhotes (apesar de serem tolerantes e investigarem os filhotes pelo mesmo tempo que investigam a fêmea) e o pouco que fazem é constante durante as 4 primeiras semanas de vida (Beisiegel, 1993). As mães, ao contrário, ajustam o tempo gasto com comportamentos de cuidado com os filhotes em relação à fase de desenvolvimento deles e não há diferença nos comportamentos de cuidados da mãe na presença ou ausência do pai. Os filhotes criados com ou sem pai são muito semelhantes, havendo apenas uma diferença: filhotes *machos* criados na presença do pai crescem mais, apesar de não ter havido diferença da duração média de alimentação exibidas por filhotes de ambos os sexos e nas condições com e sem pai. Os comportamentos de exploração, contato físico, inatividade e *frisk hops* (saltos com contorção, Messias, 1995) têm a mesma duração média em filhotes criados com ou sem pai.

Em preás, há cuidados paternos mais marcados. Os pais exibem alo-limpeza (*grooming*) na forma de lambidas e mordiscadas e saltos com contorção, principalmente nos três primeiros dias após o nascimento (Adrian *et al.*, 2005). Os autores classificam os saltos com contorção como brincadeira social. Segundo Kleiman, esse comportamento tem papel no desenvolvimento e integração sociais, e parece ter derivado de uma defesa anti-predador de outros histricognatas (e de ungulados) cursoriais que não usam tocas (Kleiman, 1974).

Em um estudo piloto sobre comportamento alo-materno em preás (capturados em Jaboticabal) eu notei que os filhotes buscavam muito contato com o macho que muitas vezes os recebiam com algum tipo de alo-limpeza. Macho e filhotes passavam bastante tempo deitados em contato enquanto as fêmeas forrageavam (Monticelli e Ades, 2003).

Deve haver nas duas espécies, um cuidado indireto de defesa contra outros machos além do importante papel na socialização do filhote macho. Filhotes criados sem pai não aprendem as regras sociais e não respeitam hierarquias. Quando colocados em um grupo com outros machos, apanhando muito e são deixados na periferia do grupo e podem acabar morrendo (Sachser, 1986, 1998).

#### O repertório acústico de Cavia

Sabe-se muito pouco a respeito das vocalizações de preás. O único trabalho é o de Rood (1972). O autor estudou em cativeiro grupos de cobaias, grupos de preás (*C. aperea* proveniente de Buenos Aires, Argentina), grupos mistos dessas duas espécies, e também *Galea musteloides* e *Microcavia australis*. Suas descrições dos sons emitidos pelos animais são qualitativas, obtidas em interações espontâneas nas colônias, e não incluem quantificações ou representações sonográficas.

Dentre os tipos vocais emitidos por cobaias e preás reconhecidos por Rood estão (a) os *squeals*, notas muito agudas que soam como gritos, emitidos por animais machucados ou assustados; (b) o *chirp* (*chirrup* ou *song*, Arvola, 1974 e Berryman, 1976), que corresponde a uma série longa (até 15 minutos) de notas repetidas rapidamente, difíceis de serem localizadas que, segundo ele, refletem "ansiedade média" e evocam respostas de alerta nos outros animais (foram registradas principalmente após aproximação de cães, gatos ou pessoas, tendo possível papel de chamado de alerta); (c)

os *rumbles*, chamados rítmicos de alerta e corte (*drrr* e *purrr*, de Berryman, 1976, respectivamente), que correspondem a "uma série contínua de notas de baixa freqüência, que soam como "purrrrr", emitidas por machos sexualmente excitados, durante aproximação ou perseguição da fêmea, ou por animais de ambos os sexos perturbados, indicando ansiedade, segundo o autor, e com função de alerta entre animais próximos.

O repertório da cobaia, ao contrário, já foi descrito inclusive por meio de sonogramas nos trabalhos de Arvola (1974), Berryman (1976) e Coulon (1982). Eisenberg (1974) comparou funcionalmente o repertório vocal da cobaia e o de outros 17 histricognatas. Para ele há apenas quatro sílabas básicas que se transformam ou combinam-se de modo diferente, de acordo com o estado motivacional do animal e refletem a sua "tendência de ação". Formas intermediárias das sílabas básicas servem de indicadores de excitação, tal como sugerido por Newman e Goedeking, 1992 (hipótese dos atributos dos sinais) e por Hailman e Ficken (1996). Eisenberg colocara ainda a questão de ser a riqueza do repertório da cobaia resultado da domesticação. Coulon (1982) também acreditava que a espécie selvagem, C. *aperea*, fosse "um animal discreto em seu plano vocal" (p. 56). Mas não é o que observamos no Mestrado (Monticelli, 2000). O repertório do preá – *C. aperea* – é tão rico quanto o da espécie domesticada.

A metodologia empregada por esses autores consistiu na criação de situações variadas capazes de gerar a emissão de um grande número de vocalizações. As emissões obtidas eram gravadas em áudio e analisadas segundo parâmetros de freqüência, intensidade e tempo. Arvola (1974) utilizou-se ainda de pneumatografias e raios-X tirados dos animais no momento das emissões, identificando chamados vocais, nasais e naso-orais.

As técnicas de registro de som e os métodos de análise sonográfica eram, contudo, muito mais simples do que se dispõe hoje e há um desacordo entre os autores quanto ao número de chamados e/ou quanto à categorização das categorias. Muitas vezes fica difícil identificar os chamados correspondentes entre as descrições de um e de outro (Tabela 1). As categorias vocais descritas por Eisenberg (1974) e por Berryman (1976) são semelhantes, exceto pela terminologia usada por cada autor. Berryman ateve-se à estrutura física dos sinais, usando onomatopéias para nomear as categorias vocais. Coulon (1982), ao contrário, nomeou os chamados segundo o contexto de emissão

(categorias funcionais), formando categorias menos abrangentes do que Berryman, e identificando tipos intermediários.

Coulon (1982) notou que o repertório da cobaia constitui-se de um grande número de vocalizações emitidas freqüentemente e que são variáveis em forma, dotadas de modulações de freqüência mais amplas do que se vê em mamíferos em geral. Para o autor, o tempo rítmico (a distribuição das notas no tempo) é o fator primordial para a descrição dos chamados desta espécie.

O repertório dos filhotes de cobaia é muito semelhante ao repertório dos adultos e, mesmo animais criados em isolamento, apresentam o repertório completo da espécie (Berryman, 1976). Duas vocalizações são, no entanto, exclusivas de filhotes: o *tweet* (Berryman, 1976; ou *cri du jeune lèché par la femelle*, Coulon, 1975), emitido durante limpeza ano-genital feita pela mãe, e o assobio de separação (Monticelli *et al.*, 2004; Tokumaru e Monticelli, 2005; Tokumaru *et al.*, submetido; corresponde ao *whistle* de Berryman, 1976 e ao *cri de quète et sifflement d'appel*, de Coulon, 1982), emitido como resposta à situação de isolamento social. Esse chamado já foi usado, na cobaia, como medida de apego entre mãe-filhote e tem atraído nossa atenção. Num estudo anterior (Monticelli *et al.*, 2004) nós descrevemos variações individuais nos parâmetros acústicos do assobio. Essas diferenças individuais não parecem ser usadas pelas mães para identificar seus filhotes, uma vez que não há diferença na reação da mãe ao *playback* do assobio de seu filhote versus o *playback* do assobio de um filhote alheio (Tokumaru, Ades e Monticelli, submetido).

Miller e Murray (1966) investigaram a capacidade auditiva de cobaias tocando para elas sons de 125 a 32.000 Hz enquanto forrageavam. Os animais responderam com imobilidade para sons dentro de todo essa faixa que deve ser a faixa de percepção sonora nessa espécie. A faixa de maior sensibilidade encontrada pelos autores foi de 500 a 8.000 Hz. Cobaias não emitem vocalizações puramente ultra-sônicas, apesar de o assobio de separação e o grito (*scream* de Berryman, 1976) poderem alcançar 30.000 Hz (Berryman, 1976).

**Tabela 3.** Categorias vocais do repertório de cobaias segundo as denominações de Berryman (1976) e Coulon (1982) e os contextos de emissão descritos pelos autores.

Berryman	Coulon	Contextos de emissão
chut	grito de coesão social	separação, exploração, interações mãe/filhote e sexuais
chutter	grito de contato social	separação, encontros sexuais e agonísticos
whine	grito de perturbação	persistência dos mesmos contextos do chutter
whistle	grito de procura e assobio de apelo	separação e antecipação da chegada do alimento
tweet	grito do jovem sendo limpo	filhote tendo sua região ano-genital lambida pela mãe
squeal	grito de estresse	imobilização súbita, machucado ou golpe
	grito agudo de dor	
scream	grito de estresse	imobilização súbita, machucado ou golpe
	grito agudo de dor	
drr	grito rítmico de alerta ao som	resposta de alerta a estímulos do meio
purr	grito rítmico de amamentação	busca da teta, filhotes machos próximo às fêmeas
_	grito rítmico sexual	exibições de corte
chirrup	song	ocorrência rara, alerta à modificações no meio

### A relevância da comparação das vocalizações

A produção sonora, como muitos outros caracteres, é um produto de seleção (Bradbury e Vehrencamp, 1998) e pode servir de ferramenta para a resolução de questões filogenéticas (Vielliard, 1997). No nosso caso, a comparação entre cobaias e preás pode apontar chamados mais flexíveis, sobre os quais a domesticação pode ter atuado e chamados mais fixos, característicos do gênero *Cavia*. O uso dos sinais pode ajudar a fazermos inferências sobre como evoluíram no grupo e apontar os caminhos que levaram as *Cavias* e fazer um uso tão marcado dos sinais vocais na comunicação.

As vocalizações são um poderoso mecanismo de isolamento entre espécies. Nas aves, por exemplo, a demarcação de território e o reencontro de pares para o acasalamento, dependem sempre da sinalização sonora e são geralmente constantes em grandes populações, mesmo em regiões geográficas extensas (Martens, 1996). Se as características das vocalizações mudam, os grupos podem enfrentar problemas para se reproduzir e perder o seu papel de veículos de genes (*gene carrier*; Martens, 1996) da

população. Uma vez estabelecido o isolamento reprodutivo, os grupos caminham em direção à formação de duas espécies distintas, independentemente do grau de diferenciação morfológica e genética entre eles (Futuyma, 1986; Kroodsma, Vielliard e Stiles, 1996; Martens, 1996; Vielliard, 1997).

Os pica-paus *Picumnus cirratus* e *Picumnus temminckii*, por exemplo, apresentam diferenças morfológicas, são biologicamente muito semelhantes, distribuem-se de forma parapátrica, tem híbridos naturais na área de contato e reconhecem-se mutuamente através de *playbacks* de seus cantos (Vielliard, 1997). Estes dados poderiam ter servido para classificá-los como uma espécie única. A análise sonográfica dos seus cantos, no entanto, mostrou uma diferença significativa no número de notas por frase. Para Vielliard, essa diferença basta para indicar que são táxons independentes num nível irreversível de especiação, isto é, são "espécies emergentes". Esse único caráter bioacústico é suficiente para manter os indivíduos segregados até que outras pressões adaptativas os tornem táxons funcionalmente independentes.

O subgênero *Poecile* (*Parus*, Paridae) é um exemplo das informações que se pode obter com a comparação dos chamados do repertório vocal de espécies próximas. O repertório de pelo menos seis espécies de *Poecile* foi totalmente descrito e as diferenças encontradas quanto ao número, a correspondência de contextos e a qualidade acústica dos chamados separa os grupos de modo idêntico ao modo como os separa a *American Ornithologists' Union* (AOU): superespécie 1: *P. carolinensis*, *P. atricapillus* e *P. montanus* que são extremamente semelhantes em aparência, habitam florestas decíduas e hibridizam em áreas parapátricas de contato; superespécie 2: *P. cinctus* e *P. hudsonicus* que vivem em florestas de coníferas. *P. sclateri* parece estar entre os dois grupos e também habita florestas de coníferas (Hailman e Ficken, 1996). Estes resultados podem representar homologia ou convergência, sendo necessários, para resolver a questão, dados das outras espécies do gênero *Parus* e uma comparação com as características dos chamados de outras espécies habitantes de florestas decíduas e de coníferas (Hailman e Ficken, 1996).

Comparando-se espécies domesticadas com espécies selvagens, os resultados encontrados até agora, indicam haver:

(1) uma estabilidade dos componentes perceptuais: mesmo no contexto protegido do cativeiro, perus e frangos domésticos respondem a chamados de alerta de maneira

semelhante à das respectivas espécies selvagens, e aparentemente, com o mesmo significado comunicativo (Hale, 1962). Patos selvagens (*Anas platyrynchos*) e patos de linhagens domesticadas (Aylesbury) respondem vocalmente às emissões espontâneas do chamado em "decrescendo" das fêmeas selvagens e domesticadas, e reagem de maneira semelhante a *playback*s de chamados de corte (Desforges e Wood-gush, 1976) e a chamados de alarme maternos (apesar de evocar resposta de imobilidade em filhotes dos dois grupos a latência da resposta foi maior na linhagem comercial; Miller e Gottlieb, 1981) obtidos em indivíduos selvagens e domesticados;

- (2) uma aparente estabilidade no repertório vocal das espécies. Aparentes acréscimos ou perdas de sinais acústicos são, em geral, resultado da substituição de elementos nos chamados. *Anas platyrynchos* selvagens e da linhagem Aylesbury apresentam a mesma seqüência de movimentos durante a corte, acompanhada de um assobio (*grunt-whistle*) que perdeu, nos patos da linhagem domesticada, a qualidade acústica típica da espécie (menor modulação de freqüência e intensidade; Desforges e Wood-gush, 1976);
- (3) uma modificação dos limiares de emissão. Ovelhas mães de uma linhagem pouco selecionada vocalizam mais em resposta ao afastamento de seus filhotes (*low-pitched bleat* ou *rumble*) do que mães de uma linhagem altamente selecionada; ao contrário, os filhotes da linhagem mais selecionada apresentam maior taxa de vocalização de separação (*distress call*) do que filhotes menos selecionados (Dwyer et al., 1998);

O processo de domesticação também pode ter efeitos sobre os parâmetros acústicos dos chamados. Miller e Gottlieb (1981) compararam a estrutura acústica do chamado de alerta materno emitido por patos selvagens e patos de uma linhagem domesticada (Pekin). Os autores encontraram diferenças estatísticas em dois parâmetros acústicos, a freqüência dominante e a duração da nota. As notas do grupo Pekin apresentaram maior energia em freqüências mais graves, um resultado que os autores atribuem ao aumento da massa corpórea, e são mais breves (houve variabilidade individual e sobreposição desses valores: a linhagem domesticada emitiu notas de duração até maior do que o outro grupo, mas a variação inter-grupo foi maior).

O trabalho de Evans (1993) mostra o papel da frequência dominante como caracterizadora do chamado de alerta materno: a alteração sintética desse parâmetro diminuiu significativamente a latência de resposta dos filhotes, ou seja, o tempo de

imobilidade era menor após *playbacks* de chamados cuja freqüência dominante havia sido alterada. Apesar de a latência da resposta ser menor frente a *playbacks* alterados e diminuir proporcionalmente com o grau de alteração desse parâmetro, o fato de os filhotes ainda responderem sugere que outro parâmetro acústico, como a modulação de freqüência e as características temporais, seja também empregado pelos animais no reconhecimento do chamado como sendo o de um coespecífico (Evans, 1993).

Numa pesquisa anterior, à qual esta dá continuidade (Monticelli, 2000), apresentamos o preá como uma espécie tão rica no plano vocal como a cobaia, eliminando a questão de ser o repertório da cobaia resultado da domesticação. A comparação da estrutura acústica dos chamados de alerta e de corte de cobaias e preás revelou variações diferenciadas em parâmetros de freqüência e de duração, entre cobaias e preás e poucas diferenças entre populações de preás. Encontramos diferenças significativas entre *C. porcellus* e *C. aperea* em parâmetros temporais de ambos os chamados (duração e intervalo entre pulsos e taxa de emissão) e entre as populações de preás de Buenos Aires e Itu, em parâmetros de freqüência do chamado de alerta (freqüências mínima e máxima da fundamental e freqüência máxima do chamado).

Esperávamos encontrar aqui diferenças estruturais em outros chamados, mas na mesma direção do que foi visto com os chamados de alerta e corte. E também uma diferença no uso dos sinais.

### Estrutura da tese

Este estudo conta com 3 partes exibidas aqui separadamente, cada uma em um capítulo, mais uma discussão geral que une os resultados de cada parte e conclui o trabalho (Capítulo 4):

Capítulo 1: Começamos pela elaboração de um etograma detalhado dos comportamentos exibidos na condição experimental de pareamento de animais de três tipos: fêmea x fêmea, macho x fêmea e macho x macho. Esses comportamentos representaram "contextos de emissão" para os sinais acústicos e nos indicaram o modo como preás, de um lado, cobaias, de outro, interagiam entre si para que, mais adiante, tivesse sentido a comparação sonográfica (Capítulo 2) e a associação dessa com os contextos de emissão (Capítulo 3).

Elaborado o etograma, comparamos cobaias e preás de duas regiões (preás $_{\rm J}$  e preás $_{\rm BA}$ ) quanto à (1.1) freqüência de ocorrência e duração total dos comportamentos, e (1.2) duração média (dos episódios) de comportamentos exibidos ao menos uma vez.

Capítulo 2: As descrições existentes na literatura do repertório vocal de cobaias foram feitas com outras técnicas, quando ainda não tínhamos disponíveis os recursos usados hoje (Arvola, 1974; Berryman, 1976; Coulon, 1982). Dessa forma, e para tornar os dados das duas espécies comparáveis, descrevemos novamente o repertório da cobaia e fizemos a primeira descrição do repertório acústico de preás. Em seguida, fizemos uma análise sonográfica comparativa dos sinais acústicos emitidos por cobaias e preás dos dois grupos nas sessões de pareamentos (Capítulo 1). Retomamos os dados do Mestrado para fornecer um quadro mais abrangente, total.

Capítulo 3: Este capítulo une os resultados dos dois outros: a partir dos comportamentos descritos no Capítulo 1 buscamos encontrar associações entre o comportamento (em termos de repertório não-acústico) e as emissões dos sinais sonoros descritos no Capítulo 2. Tratava-se de verificar se sinais eram emitidos

com freqüência acima do esperado antes ou depois de determinado comportamento (matrizes de transição de freqüência e teste de qui-quadrado). Novamente, fizemos uma análise comparativa entre cobaias, preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA</sub> quanto ao uso dos sinais de acordo com o contexto comportamental (associações). Um mesmo sinal (descrito estruturalmente) poderia ser associado a comportamentos diferentes nas espécies e populações diferentes, e vice-versa.

Capítulo 4. A Discussão geral une os resultados de cada etapa e abrange os dados do Mestrado. Aqui foram discutidas implicações teóricas para: (1) a diferença entre espécies, no repertório, nas características sonográficas, no papel funcional social; (2) o possível papel da domesticação; (3) diferenças entre populações geograficamente distintas de preás.

# 1

# Diferenças comportamentais entre cobaias e duas populações de preás

# Os animais

### Cobaias

As cobaias que participaram nessa pesquisa (Tabela 4) compunham a criação do biotério do Departamento de Psicologia Experimental da USP, em 1999 e em 2002. Elas foram mantidas em colônias de 2 a 3 adultos (a partir dos 3 meses de vida, Rood, 1972) em caixas de polipropileno de 100 x 60 x 58 cm em duas salas do biotério, com ração para cobaias (Nutrilab) e água ad lib, e eventualmente verduras e cenouras. Havia na sala um relógio automático (timer) que controlava o ciclo claro/escuro (12/12 horas).

# Preás de Jaboticabal (preás<sub>J</sub>)

Os preás desta população (Tabela 4) foram capturados no campus da UNESP, em Jaboticabal, SP, entre Abril e Outubro de 2001. Utilizamos 12 armadilhas do tipo live trap (Havahart modelo 1025-1, dados sobre captura de preás em Monticelli, 2000). Foram mantidos no biotério do departamento, isoladamente ou aos pares, sob as mesmas condições das cobaias, mas em uma sala exclusiva de preás. As sessões experimentais deram-se em Maio de 2002. Após essa fase, os preás foram transferidos para um cativeiro externo, em Itu com 6 divisórias de 6 m² (detalhes da construção em Monticelli, 2000).

### Preás de Buenos Aires (preás<sub>BA</sub>)

Os preás deste grupo foram os animais do laboratório do Dr. Norbert Sachser (*Institüt für Neuro und Verhaltensbiologie*, Universidade de Münster, Alemanha) estudados em 1999. São descendentes de grupos importados da Argentina (província de Buenos Aires) em 1974 (linhagem "B", Tabela 4) pelo Departamento de Fisiologia Comportamental da Universidade de Bielefeld, e em 1995 (linhagem "A", Tabela 4) e pelo Departamento de Biologia Comportamental da Universidade de Münster. As colônias constituíam-se de 1 macho e 1 a 6 fêmeas, mantidos em caixas de madeira (1 x 1 x 1 m) em duas salas do biotério com água, ração e aveia *ad lib*, e feno oferecido semanalmente.

## Classificação taxonômica dos preás

Enviamos crânios e peles de cobaias e preás de Itu e de Jaboticabal para Jorge Cherem, da Universidade Federal de Santa Catarina, que estuda a taxonomia de *Cavia* (Ximénez, 1980; Cherem, Olimpio e Ximénez, 1999). Os preás foram classificados como *C. aperea* e as cobaias, como *C. porcellus*, e o material foi depositado no Museu de Zoologia de São Paulo<sup>1</sup>.

Os preás<sub>BA</sub> foram classificados por Sachser e por Cassini como *C. aperea* (Sachser, 1986; Cassini e Galante, 1992; Sachser, 1998; Sachser *et al.*, 1998; Künzl e Sachser, 1999; Sachser *et al.*, 1999; Hohoff, 2002) não tendo havido, contudo, depósito de material em museu. Buenos Aires é uma área de ocorrência de *C. aperea* (Figura 1) e Rood (1972), que também estudou os animais provenientes dessa região, usa essa denominação. Ximénez (1980) classificou os animais dessa região como *C. aperea pamparum*.

Preás<sub>I</sub>: MZUSP32294, MZUSP32295, MZUSP32296, MZUSP32297, MZUSP32299, MZUSP32302, MZUSP32303, MZUSP32308, MZUSP32309, MZUSP32300. Preás<sub>J</sub>: MZUSP32310, MZUSP32311, MZUSP32312, MZUSP32313, MZUSP32304, MZUSP32301; Cobaias: MZUSP32307, MZUSP32315; Híbrido de preás<sub>I</sub> e Cobaia: MZUSP32314.

# Método

### Situações de Pareamento

Tomamos registros de comportamento e vocalizações dos animais dos três grupos (Cobaias, Preás<sub>J</sub> e Preás<sub>BA</sub>) durante sessões de pareamento de animais adultos não familiares (desconhecidos entre si) em caixa teste. Foram criados três tipos de pareamento: par de fêmeas (FxF), par de machos (MxM) e casal (FxM e MxF). Para igualar o contexto social diante da dificuldade de se conseguir fêmeas receptivas (a receptividade dura algumas horas, Avery, 1925, apesar da membrana vaginal ficar aberta por até 3 dias, Dellias, 1969) utilizamos fêmeas não receptivas ou grávidas.

O pareamento é uma condição que facilita uma gama de interações de caráter diferente, como comportamentos básicos, sociais, exploratórios, sexuais e agonísticos (Rood, 1972; Eisenberg, 1974; Berryman, 1976; Lacher, 1981; Messias, 1995). Essas condições colocam os animais num contexto forçado de interação, uma vez que a caixa é pequena. Por serem testados em duplas, torna-se viável a identificação das vocalizações emitidas por cada um e pode-se observar a influência dos comportamentos de um sobre o outro. Esta etapa foi importante para as seguintes: registramos uma variedade de sinais sonoros que serviram como material para as outras etapas (Capítulos 2 e 3). Para conhecermos os contextos de emissão desses sinais, achamos importante definir os comportamentos e reconhecer diferenças entre os grupos.

Das sessões de pareamento realizadas com os animais de cada grupo, algumas não puderam ser aproveitadas por problemas nas gravações ou com os animais. A Tabela 4 apresenta as sessões das quais tomamos os dados para as análises desta etapa da pesquisa. Três das sete sessões de pareamento MxM com preás<sub>J</sub> foram interrompidas com menos de 6 minutos (uma delas com 1 minuto) e, portanto, não foram analisadas (e não constam da tabela); com preás<sub>BA</sub>, interrompemos duas sessões por briga e outra porque um dos animais passou a atirar-se seguidamente contra a tampa da caixa.

Alguns animais (ver Tabela 4) usados nos pareamentos de casais foram utilizados nos pareamentos FxF e MxM, mas em dias diferentes. O grupo de Jaboticabal contava com um número pequeno de machos, o que explica que alguns pares foram formados com animais já testados anteriormente. Nesse caso, demos preferência às primeiras sessões (Tabela 4; exceto JM6 cujo registro da primeira sessão foi perdido).

### As sessões de pareamento

As sessões foram realizadas em salas-teste, com uma caixa de madeira sem fundo (dimensões aproximadas 50 x 50 x 50 cm) sem alimento ou água. Os dois animais eram transportados em caixas-transporte separadas, e eram colocados, simultaneamente, na caixa-teste com os equipamentos de registro de áudio e de vídeo já ligados.

As gravações com cobaias e preás<sub>J</sub>, foram feitas na sala de isolamento acústico do nosso laboratório. Adjacente a essa havia uma sala de controle, que permitiu a observação do andamento das sessões através de um vidro unilateralmente espelhado, e o controle dos registros de áudio e vídeo. Em Münster, as sessões de pareamento também foram feitas em uma sala adjacente às salas do biotério, mas não havia uma janela para o acompanhamento da sessão. Aproveitamos a tela móvel da gravadora SONY CCD-TR36 – Hi8 para acompanhar as sessões de dentro da sala, há alguma distância da caixa.

Quando colocados na caixa-teste os animais, principalmente os preás<sub>I</sub> (também tínhamos observado isso nos testes com preás<sub>I</sub> – Itu- no Mestrado), congelavam-se (*freezing*), ou seja, ficavam completamente imóveis. Em preás<sub>I</sub> esse comportamento chegou a durar 40 minutos. Consideramos, então, o início da sessão de pareamento o momento em que *ao menos um dos animais da dupla* exibia qualquer outro comportamento que não o congelamento. A partir daí, as sessões duravam 10 minutos. Terminada a sessão, os animais eram transportados de volta ao biotério para as suas caixas-moradia.

**Tabela 4.** Cobaias, Preás<sub>J</sub> e Preás<sub>BA</sub> submetidos a cada pareamento. A ordem dos pares na tabela não corresponde necessariamente à ordem em que foram realizados os testes. Negrito indica o animal focal (ver Método). O sexo está representado pelas letras "M" (macho) e "F" (fêmea). "A" e "B" são as linhagens dos preás<sub>BA</sub>.

Par de Fêmeas (FxF)		
Cobaias	Preás <sub>I</sub>	Preás <sub>BA</sub>
F59 + <b>F67</b>	JF14 + JF03	A1F54 + A5F20
<b>F62</b> + F44	JF07 + <b>JF13</b>	<b>A1F44</b> + A5F02
<b>F70</b> + F66	JF04 + <b>JF21</b>	<b>A4F15</b> + A3F32
F17 + <b>F16</b>	JF04 + <b>JF22</b>	A4F20 + A4F16
<b>F15</b> + F18	JF19 + <b>JF20</b>	<b>A3F31</b> + A4F22
<b>F01</b> + F07		B1F06 + <b>B8F01</b>
F09 + <b>F13</b>		B3F05 + <b>B8F02</b>
<b>F02</b> + F01		B7F08 + <b>B1F04</b>
<b>F10</b> + F20		B7F09 + <b>B4F23</b>
<b>F07</b> + F13		
N= 10	N= 5	N= 9
Par de Machos (MxM)		
M09 + M08	JM01 + <b>JM08</b>	A4M18 + A4M22
<b>M01</b> + M11	JM08 + <b>JM10</b>	<b>A3M23</b> + A1M17
M09 + <b>M11</b>	JM10 + <b>JM06</b>	B4M08 + <b>B5M04</b>
M08 + M11	JM10 + <b>JM01</b>	B7M04 + <b>B7M07</b>
<b>M29</b> + M28		B5M05 + B6M04
<b>M24</b> + M19		<b>A5M09</b> + A3M24
<b>M30</b> + M32		A5M12 + <b>A4M18</b>
<b>M13</b> + M31		
N= 8	N= 4	N= 7
Casal (FxM e MxF)		
M19 + F59	JM06 + <b>JF03</b>	A4M18 + A3F32
M32 + F62	JM06 + JF12	A4M18 + <b>A5F02</b>
M13 + F67	JM01 + JF17	A1M17 + A1F41
M30 + F44	JM08 + JF08	A4M22 + A5F20
M29 + F66	JM08 + JF20	A3M23 + A4F15
M28 + F70	JM10 + JF09	A5M09 + A1F54
M08 + F20		A5M09 + <b>A4F16</b>
M01 + F07		B7M04 + B4F23
M11 + F18		B4M08 + B3F05
M09 + F16		B5M04 + B7F08
M = 10; F = 10	M = 4; F = 6	M= 8; F= 10

# O equipamento

Todas as sessões foram gravadas em vídeo através da filmadora SONY CCD-TR36 – Hi8. A filmadora era colocada sobre as caixas-teste, em um tripé, de forma a focalizá-las

totalmente. A análise das fitas de vídeo foi feita através de um televisor Sony Trinitron 20 polegadas e um vídeo cassete LG-65SB. A cada sessão tomamos também registros em áudio com qualidade digital que serviram paras as etapas seguintes. Dados sobre o equipamento usado para o registro de áudio estão descritos no Capítulos 2.

# Análise dos dados

A análise dos dados se deu em duas etapas: (a) confecção do etograma; (b) registros quantitativos.

## Confecção do etograma

Em uma primeira análise dos registros de vídeo, elaboramos um etograma detalhado dos animais. Diferenças entre os grupos apontadas nesta etapa poderiam nos ajudar a explicar diferenças eventualmente encontradas nas etapas posteriores.

Reconhecemos 34 categorias que serviram para uma primeira análise exploratória e qualitativa (freqüência e durações dessas categorias nos Anexos 1 a 4). O objetivo era descrever minuciosamente os movimentos dos animais desses três grupos, em busca de diferenças estruturais sutis entre eles e buscar equivalentes no repertório de outros Caviinae que pudessem nos dizer algo sobre suas possíveis funções (*Cavia*: King, 1956; Rood, 1972; Messias, 1995, Künzl e Sachser, 1999; *Galea musteloides* e *Microcavia australis*, Rood, 1972; *Kerodon rupestris* e *Galea spixii*, Lacher, 1981).

As categorias comportamentais foram descritas quanto à sua estrutura (estrutura dos movimentos), evitando a atribuição de funcionalidade, nas descrições, mas aproveitando as denominações presentes na literatura.

Para a análise quantitativa, foram usadas 6 categorias amplas: Auto-limpeza, Imobilidade, Movimentação e Exploração, Comportamentos de Contatos, Comportamentos Sexuais e Comportamentos, escolhidas a partir do significado biológico e com base na literatura (Lacher, 1981; Rood, 1972; Manaf e Oliveira, 2000).

## Análise Quantitativa dos Comportamentos

Nos pareamentos de animais do mesmo sexo (FxF e MxM), sorteamos um animal para o focal, evitando dependência de sujeitos. No pareamento macho x fêmea (MxF e FxM), analisamos os focais dos dois animais do par, para não reduzir o número de observações pela metade e entendendo que, apesar de os focais de cada animal do par não serem independentes nosso objetivo era comparar grupos numa situação específica e conseguir o maior número de interações acompanhadas de sinais acústicos. Esses objetivos foram cumpridos à medida que os três grupos tiveram as mesmas situações de comparação.

Utilizamos o programa EthoLog 2.25 (Ottoni, 2000) para transcrever as sessões, ou seja, quantificar os comportamentos criando um sistema de medidas para a comparação entre os grupos. O programa fornece os resultados das transcrições de cada sessão em dois arquivos: um com a seqüência e duração de cada categoria, na ordem em foram registradas, e outro com a duração total de cada categoria dentro da sessão. Esses arquivos foram importados para o programa Excel para as análises quantitativas (descritivas e estatísticas).

Para as análises quantitativas de medidas de duração e freqüência das 6 categorias globais, usamos a amostragem do tipo animal focal (Altmann, 1974). Esses comportamentos foram examinados a partir dos focais (em negrito na Tabela 4) nas 4 condições:

Fêmea pareada com Fêmea (FxF)

Macho pareado com Macho (MxM)

Fêmea pareada com Macho (FxM)

Macho pareado com Fêmea (MxF)

Lacher (1981) defende o uso da duração média como variável para quantificar o etograma de uma espécie e compará-lo com outras espécies relacionadas. Segundo ele, é a única variável que pode ser tratada como um fenômeno unitário temporalmente qualificado. Segundo o autor, a duração pode ser usada como medida do grau de variabilidade ou estereotipia do comportamento – sem perder a informação a respeito da freqüência. Optamos por usar, nas análises, a duração total e a freqüência dos comportamentos e a duração dos episódios de cada comportamento (duração média). Calculamos, portanto, para

cada grupo os valores medianos, mínimos e máximos da (1) <u>duração total dos comportamentos</u>; (2) <u>freqüência de ocorrência dos comportamentos</u>; e (3) <u>duração dos episódios</u> dos comportamentos exibidos em cada condição (FxF, MxM, FxM e MxF). Comparamos, então, os grupos através do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis (SPSSS 11) e as comparações com diferenças estatísticas (p<0,05) foram avaliadas através de comparações duas a duas pelo teste de Dunn (pelo programa GraphPad InStat 3). Esse teste ajusta o resultado ao número de comparações, evitando que se negue a hipótese nula erroneamente devido às múltiplas comparações.

# Resultados

O etograma de cobaias e preás

### AUTO-LIMPEZA (AL)

<u>Auto-limpeza</u> (*limpeza*, Messias, 1995; *grooming*, Rood, 1972 e Lacher, 1981). São lambidas, mordidas, coçadas, penteado dos pêlos, chacoalhadas e limpezas ano-genitais. Foi incluída nesta categoria a ingestão de fezes a partir do ânus (*refection*, Lacher, 1981; *coprophagy*, King, 1956; Kunkel e Kunkel, 1964).

A auto-limpeza foi o comportamento menos exibido, independentemente do pareamento e do grupo (Anexos 1 a 4). Lacher (1981), com *Kerodon* e *Microcavia*, e Manaf e Oliveira (2000), com *Trinomys*, também encontraram relativamente pouca auto-limpeza em animais mantidos em grupos ou isolados (0,9% dos comportamentos de *Trinomys* mantidos em isolamento, e muito pouco em animais mantidos em grupo, correspondeu a auto-limpeza).

#### IMOBILIDADE (IM)

<u>Pausa</u>. Intervalos de até 30 segundos de imobilidade entre dois comportamentos.

Parada/Congelamento (freezing; Harper, 1976; Misslin, 2003; descanso, Messias, 1995). Foram registradas numa mesma categoria porque nem sempre era fácil distinguí-las no ângulo de filmagem. O congelamento típico é aquele no qual o animal estava movendose e então pára no meio do movimento com o corpo torto. Em muitos casos, o corpo fica recolhido como uma parada "relaxada" (quero dizer, não congelamento). A cabeça fica levantada, apontando para cima, ou encolhida junto ao corpo, e os olhos bem abertos. Um animal congelado não vocaliza e não se mexe, mas na parada pode haver emissão de chamados de alerta (drrr) ou chamados de contato (cós). Quando parados os animais algumas vezes defecam ou urinam.

Messias (1995) registrou períodos de *descanso* em preás, na natureza, de em média 55 segundos. Esses descansos correspondem às nossas paradas e por isso definimos pausas como intervalos menores. Essa distinção entre pausas e paradas nos pareceu relevante porque poderia mostrar diferenças interessantes entre as espécies resultantes da domesticação. Na dissertação de Mestrado (Monticelli, 2000) encontramos maior atenção e reação a estímulos externos (ruído fora da sala, por exemplo) em preás do que em cobaias. Durante o cortejo das fêmeas, os machos emitiam *purrs* (chamado de corte) intercortados com momentos de silêncio durante as quais o animal parava e movia a cabeça para os lados e para cima (movimentos de cabeça). Também na natureza, o forrageio e as interações entre os animais são intercortadas com momentos de alerta (Asher *et al.*, 2004).

Esperávamos encontrar também aqui mais pausas em preás, que pudessem indicar uma atenção momentânea maior a um estímulo externo (equivalente à *Vigilância*, de Messias, 1995). Observamos, contudo, que as cobaias fizeram pausas mais vezes e por mais tempo do que preás, exceto em FxF (pausas mais freqüentes em preás; Anexos 1 a 4). A situação experimental, no entanto, era bem diferente da que foi usada no Mestrado (animais em colônias). Parece haver diferentes estratégias de fuga em cobaias e preás. Enquanto elas congelavam-se, eles investiam tempo buscando ativamente uma saída daquela condição.

Cobaias e preás ficaram completamente imóveis, por um período que variou de 50 segundos ao tempo máximo de sessão (10 minutos). Os congelamentos muito longos

pareciam estar relacionados ao momento imediatamente anterior às sessões: quanto mais demorávamos em pegar os animais para o teste (ou se houvesse barulho no corredor durante o transporte), maior era a chance de que eles congelassem-se ao entrar na caixa. Os comportamentos do outro animal do par (como locomoção exploratória pela caixa ou aproximação com vocalização), pareciam, muitas vezes, estimular o fim do congelamento do outro. Como consideramos o início da sessão o momento em que um dos animais saia do congelamento, e dada a influência da atividade de um animal sobre o outro congelado, tivemos relativamente pouco congelamento (exceto em FxM com preás<sub>I</sub>, Anexo 3).

### MOVIMENTAÇÃO E EXPLORAÇÃO (ME)

(Maintenance Behavior, Rood, 1972; Lacher, 1981; Locomotion and exploratory behavior, Manaf e Oliveira, 2000).

<u>Movimentos de cabeça</u> (*attend*, Rood, 72 e Lacher, 1981; alerta, Messias, 1995). Movimentos laterais ou para cima da cabeça, como se o animal assumisse uma postura de alerta.

Esse comportamento é freqüente após ruídos fora da sala ou no momento inicial da sessão após a saída do experimentador. Essa postura também acontece no meio de movimentos de exploração do ambiente (como exploração com o focinho e exploração de rastro, descritos abaixo). O caráter de alerta deste comportamento pode ser evidenciado pela emissão de *drrrs* (Berryman, 1976; Monticelli, 2000) durante a postura.

Movimentos estacionários (comfort movements, Rood, 72 e Lacher, 1981). Movimentos que não envolvem locomoção, como acomodação das patas anteriores e/ou posteriores, ou do corpo, espreguiçamento (stretching, Lacher 1981), retração do corpo e mudanças de orientação (giro sobre o próprio eixo do corpo). Bocejos (yawning, Lacher 1981) e movimentos de mastigação (exibidos mesmo na ausência de alimento) são exibidos nesse comportamento.

<u>Locomoção</u> (*walking and running* de Rood, 1972 e Lacher, 1981). Os animais deslocam-se com andar quadrúpede, com movimento alternado das patas contra-laterais.

Lacher descreve uma locomoção com saltos em *Galea* e *Kerodon*, durante perseguição agressiva ou quando o macho segue a fêmea. Essa forma de locomoção faz parte do repertório de *Cavia*, mas na nossa caixa-teste não foi observada.

No início da sessão, quando começam a movimentar-se, os preás locomovem-se muito lentamente, esticando o corpo e levantando uma pata por vez, vagarosamente, como descrito por Rood (1972), intercalando locomoções e pausas, sempre com o corpo esticado e próximo ao solo. Seguia-se a essa locomoção lenta, comportamentos de exploração do novo ambiente e do outro animal. Esse andar e parar com a cabeça esticada e paralela ao solo não foi visto aqui em cobaias. Cobaias e preás defecaram ou urinaram algumas vezes enquanto locomoviam-se.

<u>Erguimento</u>. (*rearing*, Künzl e Sachser; 1999). Os animais tiram do chão a parte anterior do corpo e ficam em pé com as patas posteriores estendidas.

Deu-se preferencialmente nos cantos da caixa, com as patas anteriores apoiadas nela, e outras vezes no centro, apoiando-se na tela da tampa.

É importante diferenciá-lo do *rearing* descrito em *Galea musteloides* durante exibição sexual (Rood, 1972) e em *Kerodon rupestris* durante exploração e forrageio (Lacher, 1981). Em *Galea* e *Kerodon* as patas ficam flexionadas.

<u>Salto com contorção</u> (Messias, 1995; *frisky hops*, Rood, 1972, Lacher, 1981; *contact-hopping* e *simultaneos hopping*, Adrian *et al.*, 2005). São pequenos e repetidos saltos para cima, tirando simultaneamente as quatro patas do chão, com o corpo e a cabeça torcidos para o lado.

Segundo Kleiman (1974) esse comportamento deve ter se desenvolvido como uma defesa anti-predador (como em ungulados), desencadeada por estímulos olfativos. É comum em histricognatas cursorias ou habitantes de campos abertos (*Myoprocta*, *Dasyprocta*, *Cuniculus*, *Octodon*, *Pediolagus*, *Galea* e *Microcavia*), que não fazem uso extensivo de tocas. É exibido por animais jovens ou sexualmente excitados, tem caráter contagioso e foi considerado também como uma brincadeira social (Rood, 1972; Lacher, 1981; Manaf e Oliveira, 2000; Adrian *et al.* 2005).

Esperávamos encontrar esse comportamento nas interações entre machos e fêmeas. Nina Furnari, do nosso laboratório, registrou esses saltos em casais de preás<sub>J</sub> pareados por 3 dias consecutivos, a partir do segundo dia de teste, quando as interações entre os animais tornavam-se cada vez menos agressivas. Aqui, os saltos com contorção foram exibidos por apenas um macho cobaia quando pareado com outro macho.

Salto (*leaping up*, Manaf e Oliveira, 2000) e <u>postura pré-salto</u> (Figura 2). Esses comportamentos são característicos de preás. Na postura pré-salto eles param em um canto da caixa, flexionam as patas anteriores e posteriores e posicionam a cabeça verticalmente e completamente esticada para cima. O salto parte dessa postura ou do erguimento: o animal arremessar-se para cima em saltos que podem alcançar 1 metro de altura. A postura pré-salto não culmina necessariamente em salto. O animal pode também se mover e exibir movimentos de cabeça.

Esses comportamentos não foram relatados por Messias (1995), que estudou preás na natureza, nem por Rood (1972), que estudou cobaias e preás em cativeiro. Nos cativeiros de Münster e em Itu, saltas e postura pré-salto eram respostas comuns frente à aproximação de pessoas ou quando os animais eram encurralados.



**Figura 2.** <u>Postura pré-salto</u> de preás (à esquerda). A foto foi tomada no cercado externo em Itu (preás<sub>J</sub>). Não vimos cobaias nessa postura, nem mesmo nas colônias, e também não vimos cobaias saltarem como preás, que podem lançar-se para cima rapidamente até 1 metro. Parece uma resposta urgente de fuga e alguns animais machucam-se.

### Figura 3.

Nas condições de pareamento, foram exibidos por preás<sub>J</sub> (apesar de fazer parte do repertório de preás<sub>BA</sub>, não ocorreu nessas condições) quando colocados na caixa ou após interação com outro animal (<u>contatos</u>, <u>encarada</u>, ou <u>exibições agonisticas</u>). Na caixa-teste, saltos sucessivos contra a tampa podiam machucar os animais e algumas sessões foram interrompidas por isso. Um macho cobaia saltou uma vez, mas com as patas anteriores apoiadas e o movimento foi lento e com menos impulso.

Marcação (*scent marking* Lacher, 1981, Yamamoto e Ades, 2002; *marking*, Rood, 1972). Um animal parado ou locomovendo-se abaixa a parte final do seu dorso e a puxa para frente esfregando a região perineal contra o solo (Figura 3).

Glândulas supra-caudais e um par de ad-anais (Kunkel e Kunkel, 1964; Rood, 1972) são a principal fonte produtora de marcas odoríferas em histricognatas (Kleiman, 1974). Há uma diferença entre o movimento de *Cavia* e o movimento de *Galea* e *Microcavia*. Estas raspam o períneo para frente e para trás rapidamente e várias vezes seguidas. As cavias o fazem apenas uma vez.

A marcação é mais comum em machos do que em fêmeas e tornam-se mais freqüentes quando estão sexualmente excitados ou disputando posições hierárquicas (recém colocados em uma colônia na qual o dominante foi retirado por um tempo e depois retorna; Rood, 1972).

<u>Ciscada</u> (*raspar o solo*, Messias, 1995). São movimentos rápidos e repetidos das patas anteriores contra o solo de frente pra trás, alternadamente.

Não é exibido com muita freqüência e Messias registrou apenas uma ocorrência de um macho adulto que acabara de tocar um macho menor e raspou o solo no local onde o outro esteve deitado. Kunkel e Kunkel (1964) registraram esse comportamento em animais muito excitados, intercalados com marcações no substrato. Segundo os autores, têm também a função de deixar marcas olfativas. Só registramos esse comportamento em fêmeas do grupo preá<sub>BA</sub> e quando pareadas com machos.

Exploração com focinho. Qualquer tipo de movimento exploratório do focinho e boca (contato do focinho com o meio): toques, lambida ou farejo das paredes da caixa, do substrato ou do ar (cabeça para cima e visíveis movimentos do focinho). Pode acontecer enquanto o animal se desloca ou quando está parado.

Quando acompanhado do chamado de contato (cós) parece servir de estímulo para que o outro animal começar a movimentar-se após descansos ou congelamentos. Como se fosse um convite à exploração conjunta.

Em alguns preás, o contato com o meio era intercalado com erguimentos e locomoções rápidas de um canto a outro da caixa (e saltos em preás<sub>J</sub>). Essas seqüências rápidas e repetitivas de comportamentos exploratórios parecem refletir um estado de ansiedade do animal. Ele poderia estar buscando um modo de sair daquela situação ameaçadora: ambiente desconhecido com um outro animal desconhecido.

<u>Exploração de rastro</u>. É o contato do focinho do animal com a urina, fezes ou secreções de glândulas deixados no substrato. Ele abaixa a cabeça (como na Figura 3C) e faz movimentos curtos, rápidos e repetidos com a cabeça para a frente e para trás.

#### COMPORTAMENTOS DE CONTATO (CO)

(Social Behavior - Contactual Patterns, Rood, 1972; Lacher, 1981; Social Behavior, Manaf e Oliveira, 2000).

São contatos entre o focinho de um animal com o focinho, com a região perineal ou com o resto do corpo de outro indivíduo.

Contato naso-corporal. Um animal fareja o outro ou faz alo-limpeza na forma de mordiscadas leves, lambidas e empurrões com o focinho (inclui o contato naso-auricular, Manaf e Oliveira, 2000). Consideramos em separado farejo e contato aplicados nas regiões do focinho e na região ano-genital (ver abaixo).

A alo-limpeza não é muito frequente em *Galea musteloides* e *G. spixii*, mas é comum em *Kerodon* (Lacher, 1981) e na espécie monogâmica *Galea monasteriensis sp. nov.* (Adrian *et al.*, 2005). Observamos poucas vezes aqui, e sempre entre fêmeas cobaias.

Algumas vezes, os animais arrancavam pêlos do outro com a boca ou mordiam a orelha (*aggressive grooming* de Manaf e Oliveira, 2000). Em alguns poucos casos, não houve contato direto entre os animais, mas uma proximidade muito grande (a distância entre eles era de 1 ou 2 centímetros) e era possível perceber os movimentos das narinas característicos do farejo.

Alguns preás machos das duas populações foram vistos pressionando o queixo contra o dorso das fêmeas enquanto as cheiravam. Quando faziam isso as fêmeas aumentavam a intensidade da vocalização (chorinho, descrito no capítulo seguinte), mas não se locomoviam, dando a impressão de que os machos as estavam segurando. Esse "pressionar com o queixo" aparece em outro comportamento – o seguimento com contato queixo-dorso (chimp-rump follow, Rood, 1972). Pode ser uma forma de o ator manter contato com o outro indivíduo.

<u>Contato focinho-focinho</u> (*nose-nose and kiss*, Rood, 1972). Os animais encostavam seus focinhos ou suas bocas um contra o focinho e/ou boca do outro.

Parece uma forma de aproximação não-ameaçadora. O animal que recebe um contato desse responde com o mesmo comportamento ou vira a cabeça para o outro lado. A parte anterior do corpo e a cabeça podem estar abaixadas atingindo o focinho do outro por baixo (Figura 3A), algumas vezes na região do queixo, sugerindo submissão. Rood (1972) e Kleiman (1974) sugerem que seja uma forma de comunicação tátil na qual deve haver reconhecimento e/ou apaziguamento. Em *Trinomys* um comportamento semelhante a esse é interpretado como convite à catação (Manaf, 2005).

Nas condições de pareamento, foi comum em machos durante o cortejo.

Contato naso-anal (Figura 3B). Um animal posiciona-se atrás de outro, abaixa a cabeça e o toca na região ano-genital (cheirando, lambendo ou mordiscando).

É comum em interações sexuais (Rood, 1972, Messias, 1995), mas também aparece fora delas, e por isso classificamos como Comportamento de Contato. Em cobaias algumas vezes esse comportamento pareceu exagerado: o macho projetava a cabeça para frente e para cima, levantando o quadril da fêmea do solo.

Batida com períneo (aproximação perineal Messias, 1995; *rumping*, Rood, 1972, *enurination*, Kleiman, 1974). Um animal aproxima-se de outro com um deslocamento rápido seguido de um giro lateral com o quadril e aproximação da região perineal ao corpo do indivíduo-alvo. Uma das patas posteriores é levantada lateralmente e para frente deixando o períneo exposto e possibilitando o lançando de urina ou secreções glandulares. O movimento parece um coice aplicado com uma torção lateral da bacia na direção do outro.

Esta parece outra forma de marcação com cheiro na qual os rastros não são deixados no substrato, mas sim em um coespecífico. Cobaias e preás<sub>BA</sub> machos bateram com o períneo nas fêmeas de seus pares e apenas uma fêmea preá<sub>J</sub> o fez em um macho. Foi muito comum em machos pareados com machos, nos três grupos.

Aproximação. Locomoção não aleatória pela caixa, dirigida ao outro animal do par e terminando em contato ou proximidade (distância de menos de um corpo). Aproximações com outros comportamentos como <u>rumba</u> ou <u>confronto agonístico</u> não foram registradas como aproximações, mas sim como <u>rumba</u> ou <u>confronto agonístico</u>.

Preás aproximaram-se de seus pares mais do que cobaias, especialmente machos pareados com fêmeas. Em cobaias os machos aproximavam-se de suas fêmeas com rumba.

<u>Seguimento</u>. Consideramos que um animal estivesse seguindo outro quando a locomoção atrás daquele fosse feita repetindo-se exatamente o mesmo percurso.

Os animais também seguiram os seus pares exibindo simultaneamente outros comportamentos, como contatos. Esses casos foram registramos como <u>seguimento com contato naso-anal</u> e como <u>seguimento com contato queixo-dorso</u>, conforme fosse o caso. Novamente, se um animal seguisse outro com rumba registrávamos como tal.

O seguimento aconteceu de 1 a 8 vezes nos pareamentos de cobaias e preá $s_{BA}$  e nenhuma vez em preá $s_{I}$ .

<u>Seguimento com contato naso-anal</u>. Correspondia a categoria anterior, mas envolvia o contato com a região ano-genital do outro.

Grande parte dos seguimentos foram acompanhados de contato naso-anal e feitos por machos (apenas duas fêmeas cobaia seguiram seus pares: F70 seguiu o macho do seu par, e a F59, que vivia em dupla com outra fêmea subordinada a ela, seguiu a fêmea do seu par). Machos preá<sub>BA</sub> exibiram esse comportamento com mais freqüência e por tempos mais longos (fosse o acompanhante macho ou fêmea).

<u>Seguimento com contato queixo-dorso</u> (*Chimp-rump-follow*, Rood, 1972). Um animal segue o outro encostando seu queixo no dorso do outro.

Em *Galea* o macho tem uma glândula no queixo que libera uma secreção quando pressionada e ele faz uso disso marcando a fêmea com seu cheiro (Kleiman, 1974). É interessante que esse comportamento é exibido da mesma forma por *Microcavia*, e como vimos aqui em *Cavia*, mas a glândula não está presente. Na paca também não há glândula nessa região, mas o macho urina na postura em pé, atingindo o queixo, e o esfrega em seguida na fêmea (Kleiman, 1974).

A seguida com contato queixo-dorso só aconteceu em machos cobaia. Preás<sub>J</sub> (os machos JM01 e JM06) tocaram com o queixo as fêmeas de seus pares no dorso, mas esses contatos foram feitos com os animais parados e intercalados com contatos com outro indivíduo (como descrito em contato naso-corporal). Os preás<sub>BA</sub> A5F02 e A4M18 (fêmea e macho, respectivamente) tocaram com o queixo seus pares no dorso após o comportamento defensivo elevação de cabeça: ao receber um bote, puxavam a cabeça para cima (elevação de cabeça) e a traziam de volta em seguida apontando na direção do outro e apertando-o com o queixo. Pareciam evitar um novo golpe ao mesmo tempo que mostravam-se não-submissos. Outros preás<sub>BA</sub> fizeram um movimento semelhante nos 3 pareamentos após darem bote nos seus acompanhantes: davam bote e mantinham o queixo na nuca do outro e, em seguida, golpeavam novamente prensando o oponente contra a caixa.

Em uma sessão de pareamento de machos preás<sub>BA</sub> e em sessão do mesmo tipo de cobaias, observamos os dois machos da dupla tentando cheirar e montar o outro simultaneamente, resultando numa locomoção circular pela caixa, com contato ou muita

proximidade entre os queixos e dorsos de ambos. Poderia ser o *chimp-rump-follow* descrito por Rood (1972), mas como a caixa era pequena, o movimento era circular. Em qualquer um dos casos citados, o segurar com o queixo parecia um comportamento exibido por um animal tentando dominar o outro, fosse parando-o ou mostrando sua força.

<u>Subjugação</u> (*submit*, Lacher, 1981). São paradas repentinas e agachamento, ou encolhimento do corpo, em resposta à corte e tentativas de monta por parte do outro animal do par, ou em resposta às investidas (botes) sucessivas por parte de um animal dominante.

Um comportamento semelhante foi descrito em *Galea spixii* e *Kerodon rupestris*: o animal achata-se no chão e pressiona o ventre contra ele, com o queixo e as orelhas abaixados e os olhos parcialmente fechados (Lacher, 1981). Segundo o autor, essa postura era exibida quando os animais estavam em suas colônias e serviam para evitar brigas.

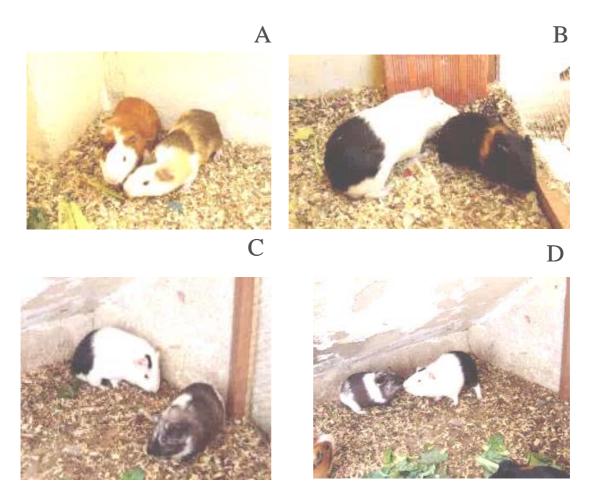
Registramos subjugação por parte das fêmeas, como resposta à aproximação, corte, contato ou batida perineal estabelecidos pelos machos. O macho aproxima-se e a tocava na região ano-genital, por exemplo. Ela pára com o corpo encolhido, emite chorinho (estrutura condizente com medo e ansiedade, Morton, 1977), e vira a cabeça na direção dele, sem mexer o corpo. Quando o macho se afasta, a fêmea continua acompanhando o movimento dele com a cabeça e modula a freqüência e intensidade do chorinho de acordo com os movimentos dele: quando ele se aproxima, o chamado tornava-se mais intenso e modulado. As fêmeas podiam ficar paradas nessa postura por um tempo variável, depois <u>fugir</u>, <u>levantar o períneo</u> e lançar urina pra atrás, ou <u>rodopiar</u> (comportamentos descritos a seguir). Também foi exibida por fêmeas e por machos, como resposta à <u>encarada</u> recebida: ao ser encarado, o sujeito encara também, recua o corpo na direção contrária e vira a cabeça (Figura 4C).

#### COMPORTAMENTOS SEXUAIS (SX)

(Sexual Patterns, Lacher, 1981)

Muitos comportamentos fazem parte do cortejo dos histricognatas, mas como muitos são igualmente presentes em contextos não-sexuais, classificamos como sexuais apenas

aqueles quase exclusivos deste contexto: <u>rumba</u>, <u>monta</u> e <u>levantamento do períneo</u>. Os outros comportamentos que podem estar presentes em interações sexuais ou em outras interações sócias, como os contatos, são os já descritos: a batida perineal, alo-limpeza, contato naso-anal e o salto com contorção.



**Figura 4.** (A) <u>Contato focinho-focinho</u>: o macho que inicia o contato (mais claro) tem a cabeça levamente abaixada numa postura que aparenta submissão. (B) <u>Contato naso-anal</u>: o macho (branco e preto) tem a cabeça levemente virada para um dos lados. (C) <u>Marcação</u> o macho exibe a categoria no local onde estava a fêmea, agora mais à frente dele; vê-se o quadril é abaixado tocando o solo e arrastado para a frente na direção da cabeça. (D) <u>Exibição de corte</u> (rumba estacionária): repare na posição da cabeça – esticada para a frente e paralela ao solo – e nas patas – esticadas e as traseiras afastadas. A partir dessa posição o macho joga o peso dos quadris para uma pata traseira e depois para a outra, sucessivamente. Também pode fazer esse movimento enquanto se move ao redor ou seguindo a fêmea.

Rumba. É a exibição de corte de *Cavia* descrita por King (1956). Corresponde a movimentação lateral do quadril, oscilando-o de um lado para outro, ao mesmo tempo em que as patas posteriores são levantadas do solo. Pode acontecer com o animal parado (rumba estacionária) ou durante locomoção, na forma de uma andar bem lento, corpo esticado e trêmulo (King, 1956; Rood, 1972)

Em *Myoprocta* há um balanço da cauda durante o cortejo que poderia corresponder ao balanço dos quadris exibido na corte de Caviinae, nos quais a cauda é vestigial. A exibição de *Galea* corresponde a uma aproximação bipedal do macho com o pênis ereto.

Praticamente todos os machos cobaias e preás<sub>BA</sub> exibiram a rumba (estacionária ou durante locomoção) ao menos uma vez para as fêmeas do seu par: 9 entre 10 cobaias e 6 entre 8 preás<sub>BA</sub>. Os machos cobaia foram os mais cortejadores e os que apresentaram rumbas particularmente longas. Preás<sub>J</sub> não cortejaram suas fêmeas uma única vez. Também não registramos corte por parte das fêmeas.

Em cobaias, a aproximação e o contato iniciados pelas fêmeas pareciam desencadear uma resposta rápida nos machos de cortejá-las. No caso dos preás, a iniciativa de cortejar pareceu ter partido sempre dos machos.

Parecia haver, uma relação entre a velocidade e intensidade dos movimentos do começo para o final da sessão, que poderia refletir um aumento na motivação em cortejar: No começo, os movimentos laterais e o levantar de patas eram lentos; depois de alguns episódios, os machos exageravam os movimentos laterais, aumentavam a velocidade de alternância das patas e dos movimentos do quadril, e exibiam montas sucessivas.

Rood (1972) descreveu outro comportamento da corte de *Cavia*, que não registramos aqui, talvez pelo tamanho pequeno da caixa: *circling* (deslocamento em torno da fêmea): durante a rumba o macho circula em torno da fêmea passando, às vezes, por cima dela caso ela esteja encostada em algum lugar. Essa categoria pode ter se confundido com tentativas de montas, quando os animais não completavam a volta por estar a fêmea encostada na caixa, ou pode ter sido inserida aqui, em exibições de corte.

Monta. Na monta, os machos apoiavam as patas anteriores no corpo da fêmea.

É comum entre os histricognatas mesmo fora do cio da fêmea e principalmente em

interações entre animais não-familiares (Kleiman, 1974; Cohn et al., 2004).

Machos cobaias (M1 e M9) apoiaram, além das patas, o queixo no dorso das fêmeas, pararam sobre elas e as mordiscaram no dorso e na região naso-anal, e outras vezes ficaram montados nelas com movimentos de cabeça. Só houve monta em cobaias e preás<sub>BA</sub>, e apenas em MxF.

<u>Levantamento de períneo</u> (*tail up*, Lacher, 1981; *tail-up rump display* e *spray urine* ou *enurination*, Kleiman, 1974). O movimento é o de depressão lombar ou lordose e pode vir acompanhado do lançamento de urina.

Esse comportamento foi descrito em vários caviomorfos em contextos sexuais, como padrão usado por fêmeas para solicitar cópula, indicando cio (em algumas espécies, também fora do cio, provavelmente para manter contato ou como submissão) e eliciando resposta de seguir, cheirar e montar de machos (Kleiman, 1974). Em *Cavia*, *Galea*, *Dolichotis* e *Myoprocta* parecem ter, como diz Kleiman (1974), motivação, mensagem e respostas diferentes sendo exibidas em contexto sexual por fêmeas esquivando-se de machos, no cio ou fora do cio, inclusive com lançamento de urina.

Segundo Kunkel e Kunkel (1964), os lagomorfos (coelhos) e os caviomorfos lançam urina em coespecíficos como forma de mostrar submissão ou de sinalizar que não serão agressivos quando se vêem encurralados. Também foi sugerido como uma forma de ganhar tempo e fugir da corte e monta insistentes do macho que pararia frente ao rastro deixado (Harper, 1976).

Fêmeas de todos os grupos levantaram o períneo nas interações com machos e um macho cobaia levantou o períneo e lançou urina para trás quando pareado com uma fêmea. Duas fêmeas preás<sub>BA</sub> (A5F02 e A3F32) exibiram o períneo durante exibições agonísticas cara-a-cara de costas para o macho, mas com cabeça levantada e virada para ele.

## COMPORTAMENTOS AGONÍSTICOS (AG)

(agonistic patterns, Lacher, 1981)

Rodopio (Messias, 1995). Movimento de esquiva dado em resposta à aproximação,

monta, rumba ou um contato. O animal girava em seu próprio eixo, afastando os quadris da direção da cabeça do outro, algumas vezes colocando-o contra a caixa e parando de frente.

Alguns preás, acabavam o movimento ao lado do outro com a cabeça paralela à cabeça do outro e com a região posterior quase que paralela à região posterior do oponente. A fêmea preá<sub>BA</sub> B4F23 empurrava com o quadril o quadril do macho e parava com a cabeça ao lado da dele, ou andava para trás na direção dele, com o períneo exposto, empurrando-o enquanto ele exibia a rumba. Outra fêmea preá<sub>BA</sub> - A5F02 - rodopiou entre exibições agonísticas cara a cara dirigidas ao macho. Esse comportamento, acompanhado de chorinho, parecia ter um caráter defensivo, como também foi notado por Messias (1995).

<u>Elevação de cabeça</u> (Messias, 1995). Movimento da cabeça na direção contrária a do oponente (para cima e/ou para trás; Figura 4C), dada após uma <u>encarada</u> ou <u>bote</u> recebidos.

É comum em situações nas quais machos cortejam fêmeas ou tentam repetidamente alcançar a região ano-genital delas, e são atacados (botes). Algumas vezes além de virar a cabeça, os machos recuam o corpo todo esquivando-se do golpe. As fêmeas também protegem-se de contatos focinho-focinho estabelecidos por machos, virando a cabeça na direção contrária ou recolhendo o corpo. Os preás<sub>BA</sub> A4M18 e A5F02 exibiram elevação de cabeça seguida de pressionamento com o queixo: viravam a cabeça esquivando-se de um golpe, mas a traziam de volta rapidamente e pressionavam com o queixo a cabeça do outro animal. Como dito anteriormente, parecia um comportamento defensivo mas não submisso, como se o macho estivesse virando o golpe dela com o queixo, mostrando-se forte ou dominante.

<u>Chute</u>. Movimento defensivo no qual a pata posterior é levantada rapidamente e com força na direção do oponente, como um coice para a frente.

Nos pareamentos foi exibido apenas por fêmeas, quando subjugadas ou fugindo e em resposta às repetidas tentativas de monta e de contato naso-anal do macho. Também ocorreu como resposta defensiva de uma fêmea encurralada pelo macho em um canto da caixa.

<u>Fuga</u> (ou retirada; *retreat* ou *flee*, Manaf e Oliveira, 2000). Movimentos rápidos ou lentos na direção contrária à aproximação de outro animal.

É a resposta mais frequente à perseguição. Nos pareamentos as fêmeas fugiram em resposta a movimentos de aproximação do macho, dos contatos, da corte, montas, encaradas, golpes e como reação a ruídos repentinos no meio. Os machos fugiram menos do que as fêmeas.

Encarada. (Messias, 1995; Figura 4A). Lacher (1981) descreve uma "aproximação lenta por parte de um animal dominante" em *Galea* (em *head-thrust*) que muito se assemelha à "encarada". O animal mantinha o corpo abaixado e a cabeça esticada para frente e para cima (*forward and up*) na direção do animal subordinado.

Registramos uma postura semelhante em cobaias e preás, ainda que sem envolver sempre aproximação lenta. Algumas fêmeas esticava a cabeça em direção a machos que se aproximava, mas sem sair do lugar, e emitem chorinho (preás<sub>BA</sub> o faziam em silêncio e algumas vezes preás<sub>J</sub> podiam emitir chorinho baixinho). Pode ocorrer depois de uma investida de cabeça (bote), como se fosse um período de atenção para avaliar como o outro responderá ao bote recebido (também foi descrito assim por Lacher).

A encarada também parecia ter caráter defensivo: quando um animal era encarado, ele parava em postura de subjugação, ou virava a cabeça na direção da encarada, encarando também. Aconteceu com uma distância de até dois corpos dos animais: o "observador" movia a cabeça acompanhando os movimentos do oponente, do outro lado da caixa-teste (em geral, fêmeas mostraram-se mais atentas aos movimentos dos machos do que o contrário). Se aquele de aproximasse, o "observador" esticava levemente a cabeça na direção dele, emitindo chorinhos (novamente, os chorinhos tornam-se mais agudos e rapidamente modulados em freqüência, de acordo com a ameaça de aproximação do outro ao emissor, refletindo um grau de ansiedade deste).

Bote (head-thrust e attack lunge exibidos por Galea e Kerodon; Lacher,1981; Figura 4D). Investida exagerada com a cabeça, e algumas vezes com o corpo, na direção do outro animal, mordendo-o ou apenas empurrando-o. Pode acontecer sem contato direto, como

uma ameaça ou um ensaio de golpe.

Em *Galea* a cabeça não fica abaixada após o bote, mas sim esticada e levantada (*forward and up*), o que para nós foi registrado como "bote" + "encarada". Os botes podem acontecer isoladamente ou repetidas vezes durante um determinado contexto.

Confronto cara-a-cara (confronto; Messias, 1995). Os dois animais, ou um primeiro depois o outro, dispõe-se de frente um ao outro, focinho de um de frente para o focinho do outro, batendo dentes (Capítulo 2).

Podem manter-se assim por quase um minuto ou deslocam-se em círculo pela caixa, mas sempre de frente um para o outro (diferença entre o confronto cara a cara e o confronto com corpo curvado, descrita a seguir). Podem deslocar-se na direção do outro com o pescoço levantado e a boca levemente aberta (Figura 4B), ainda batendo dentes, e proferir botes que, quando devolvidos pelo outro e emitidos em seqüência, viram uma luta. Se, ao contrário, houver fuga de um deles, pode haver perseguição e, novamente, pararem de frente com confronto cara a cara à distância.

Quando houve briga (<u>luta</u>), os animais mantiveram-se por alguns minutos no confronto cara a cara com bater de dentes, um de cada lado da caixa intercalando esse movimento com erguimentos ou atirando-se contra a tampa da caixa (salto).

Quando os animais estavam afastados um do outro era possível ver curtos movimentos com o quadril (*spacing and pacing*, Lacher, 1981), como uma rumba "apressada", como que em um vídeo em velocidade acelerada. Algumas vezes, nos pareamentos MxM, parecia haver um conflito entre atacar ou fugir, como uma disputa de dominância, e um dos animais emitia o chamado de corte, *purr*, enquanto batia dentes e movia o quadril durante o confronto.

Em geral observa-se pilo ereção. Esses movimentos com os quadris podem ter derivado do *tail-wagging* (Kleiman, 1974) exibido em contexto agonístico (ou sexual) pelas espécies com cauda, como *Octodon*, *Hystrix*, *Thryonomys* e *Myoprocta*, e refletem, segundo a autora, ambivalência entre atacar e fugir ou em animais submissos e contexto social, permissão de aproximação e contato.

Uma fêmea e um macho preá<sub>BA</sub> (A4M18 e A5F02) exibiram uma variante:

colocavam-se perpendicularmente um ao outro, e não cara a cara. As exibições agonísticas foram pouco freqüentes. Entre fêmeas, foram exibidas com maior freqüência em cobaias (exibidas pelas fêmeas F67 e F20), mas tiveram duração maior em preás<sub>BA</sub>. Entre machos, essas exibições foram mais freqüentes e duradouras em cobaia.

Confronto com corpo curvado. (*ameaça*, Messias, 1995; *stand-threats*, Lacher, 1981). Um segundo confronto agonística pode ocorrer após o cara a cara. Os animais curvam o corpo direcionando os quadris e a cabeça para o oponente e mantendo-se paralelamente em relação ao outro (Figura 4C).

Também é acompanhada de batidas de dentes e pilo ereção, reforçando o caráter agonístico da interação. Pode ser exibida por apenas um indivíduo, enquanto o outro realiza outros comportamentos. Pode anteceder a <u>luta</u>, mas nos pareamentos não foi registrada depois dela.

Os animais que exibiram a curvatura de corpo foram os mesmos que exibiram o confronto cara-a-cara (o macho cobaia M8 e o macho preá<sub>BA</sub> A4M18). O inverso não é verdadeiro, o que sugere que a curvatura de corpo esteja ligada a uma ansiedade maior dos animais, talvez pelo tamanho aproximado dos oponentes, mas não tomamos nenhuma medida para afirmar isso. A curvatura de corpo do macho preá<sub>J</sub> JM1 era feita "de ré": ele se deslocava até a fêmea andando para trás e com o corpo curvado na direção dela.

<u>Luta</u> (ou briga). Dois animais avançam um contra o outro com o pescoço esticado pra cima e boca aberta e mordem-se repetidamente com os olhos fechados (Figura 4D).

Se os animais não se separassem após um primeiro ataque, batíamos palma ou batíamos na tampa da caixa. Isso fazia com que eles parassem por um tempo depois exibissem confronto cara-a-cara. Se voltassem a lutar, interrompíamos a sessão.

Quando pareados com outros machos (MxM), preás<sub>J</sub> foram os que mais brigaram (3 das 7 sessões foram interrompidas com menos de 6 minutos; em preás<sub>BA</sub>, interrompemos 2 das 16 sessões). Nos pareamentos de casais (MxF e FxM), apenas um casal preá<sub>BA</sub> brigou. O bater de dentes, em geral, precede e sucede uma briga, mas neste casal a briga ocorreu repentinamente e sem bater de dentes!



**Figura 5.** (A) *Encarada* entre machos: o macho mais claro encara o outro, esticando a cabeça na sua direção, próximo ao pescoço, com o posicionado perpendicularmente ao corpo do outro. (B) *Confronto agonístico cara a cara*: os dois machos estão de frente com a cabeça para cima e é possível ver a boca aberta de um deles. (C) *Confronto agonístico de curvatura de corpo*: o macho marrom ameaça o outro com o corpo curvado e a cabeça e o quadril voltados ao oponente. O outro macho toma uma postura defensiva e recua a cabeça (*elevação de cabeça*). (D) *Bote* e *luta*: uma briga rápida inicia-se nesse momento com um bote direto dado próximo a boca do outro. A briga é um conjunto de botes sucessivos conferidos pelos dois animais.

# Comparação inter-grupos: cobaias x preás<sub>BA</sub>

Analisamos quantitativamente os seis comportamentos aos quais estão inseridas as categorias do nosso etograma: Auto-limpeza (AL), Imobilidade (IM), Movimentação e Exploração (ME), Comportamentos de Contato (CO), Comportamentos Sexuais (SX) e

#### Comportamentos Agonísticos (AG).

Tivemos ao todo 91 focais nos 3 pareamentos (Tabela 4) a partir dos quais registramos 9.686 episódios comportamentais. Calculamos para cada grupo (Cobaias, Preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA</sub>) os valores medianos, mínimos e máximos da (1) <u>duração total dos comportamentos</u>; (2) <u>freqüência de ocorrência dos comportamentos</u>; e (3) <u>duração dos episódios (duração média)</u>, em cada condição de pareamento (FxF, MxM, FxM e MxF). Apresentamos esses dados graficamente (com os *outliers* e os valores extremos) nas Figuras 5, 6 e 7.

#### <u>Fêmea x Fêmea</u>

Duração. Não houve diferença estatística entre cobaias, preá<sub>J</sub> e preá<sub>BA</sub> em nenhuma das 6 categorias. Na Figura 5, vê-se que as fêmeas limparam-se pouco, não houve comportamento sexual e houve pouco comportamento agonístico, com uma tendência de os valores máximos serem maiores em cobaias. Os preás dedicaram mais tempo do que as cobaias em movimentação/exploração, e as cobaias mais tempo do que eles em imobilidade.

Freqüência. Houve diferença entre os grupos em movimentação/exploração  $(X^2=17,118_{,2};\ p=0,001)$  que se deve à maior movimentação/exploração de preás<sub>BA</sub> em relação a cobaias (diferença entre *ranks*: -23,319; p<0,001) (Figura 6).

*Duração por episódio*. Houve diferença entre os grupos em imobilidade  $(X^2=10,369,_2, p=0,006)$ . Os episódios das cobaias foram significativamente mais longos do que os dois grupos de preás (cobaia x preá<sub>J</sub> 10,756, p<0,05; cobaia x preá<sub>BA</sub> 8,222, p<0,05) (Figura 7).

#### Macho x Macho

Duração e freqüência. Não houve diferença entre grupos na duração nem na freqüência dos comportamentos e nem na duração dos episódios. Nota-se contudo que preás<sub>J</sub> exibiram movimentação/exploração por mais tempo (Figura 5) e que cobaias o fizeram com maior freqüência, ao contrário do que foi visto em FxF (Figura 6).

### Fêmea x Macho

*Duração e freqüência*. Houve diferença significativa entre grupos na duração de imobilidade ( $X^2=7,023_{,2}$ ; p=0,030), na duração ( $X^2=8,007_{,2}$ ; p=0,018) e na freqüência ( $X^2=8,248_{,2}$ ; p=0,016) de movimentação/exploração; e na duração ( $X^2=8,167_{,2}$ ; p=0,017) e na freqüência ( $X^2=8,135_{,2}$ ; p=0,017) de contato (Figuras 5 e 6).

Imobilidade foi significativamente menor em preás<sub>BA</sub> do em preás<sub>J</sub> (9,733; p<0,05),. Houve diferença entre cobaias e preás<sub>J</sub> na duração (diferença média entre *ranks* 11.700; p<0,01) e na freqüência (11,217, p<0,05) de contato, maior em cobaias, e entre cobaias e preás<sub>BA</sub> na freqüência de movimentação/exploração (–9,750, p<0,05).

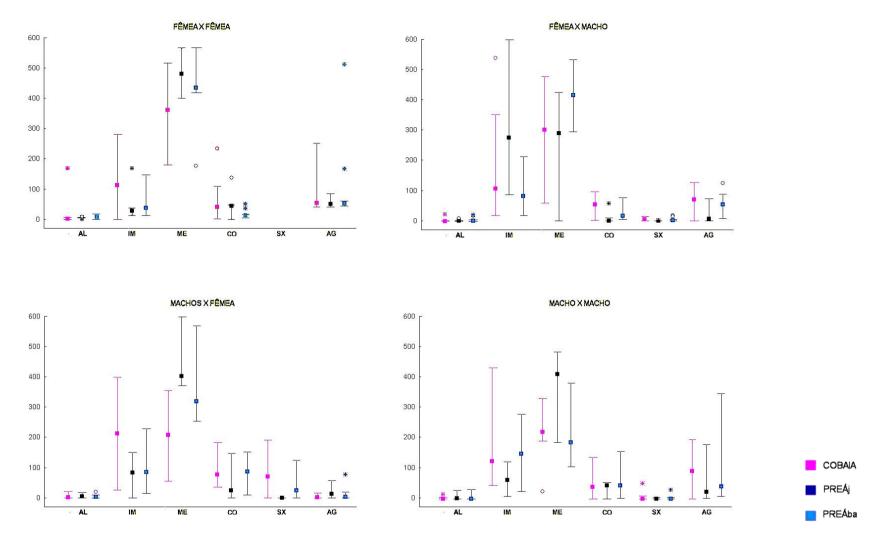
*Duração por episódio*. Houve diferença entre os grupos em imobilidade ( $X^2$ =9,473,<sub>2</sub>, p=0,009). Os episódios dos preás<sub>J</sub> foram significativamente mais longos do que os de cobaias (diferença média entre *ranks* 8,900, p<0,05) e de preás<sub>BA</sub> (10,300, p< 0,05) devido aos dados de duas fêmeas que ficaram completamente imóveis do começo ao fim da sessão.

#### Macho x Fêmea.

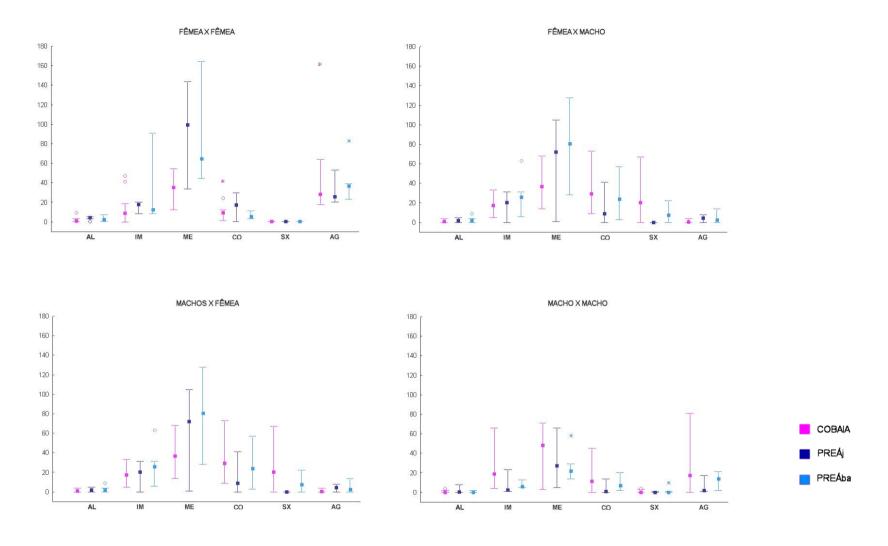
*Duração e freqüência*. Houve diferença estatística entre os grupos na duração  $(X^2=12,768,2; p=0,002)$  e na freqüência  $(X^2=6,681,2; p=0,035)$  de movimentação/exploração e na duração  $(X^2=9,242,2; p=0,010)$  e na freqüência de comportamentos sexuais  $(X^2=9,613,2; p=0,008)$ . A duração da categoria imobilidade, maior em cobaia, apresentou um valor de p próximo ao limite de significância  $(X^2=5,670,2; p=0,059)$ .

Essa diferença em movimentação/exploração deu-se entre cobaias e os dois grupos de preás na duração (diferença média entre *ranks* cobaias x preás<sub>J</sub>: –12.200, p<0,01; cobaias x preás<sub>BA</sub> –8.200, p< 0,05) e entre cobaias e preás<sub>BA</sub> em freqüência (-7,800, p< 0,05), sendo novamente os preás mais exploradores do que as cobaias. Cobaias exibiram significativamente mais e por mais tempo comportamentos sexuais do que preás<sub>J</sub> (11.300, p<0,01; 11.450, p<0,01).

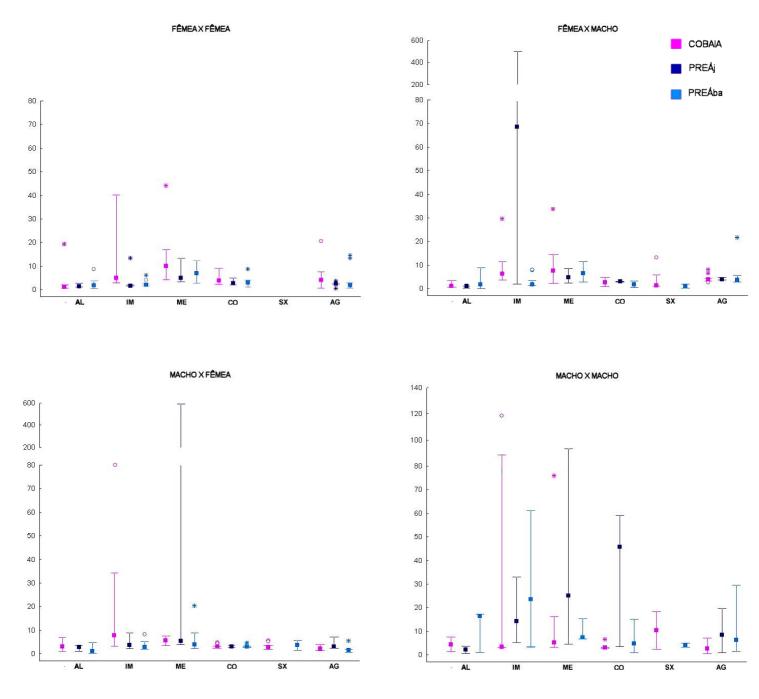
*Duração por episódio*. Imobilidade foi estatisticamente diferente entre grupos  $(X^2=8,066,_2,\ p=0,018)$ , com maior duração dos episódios de cobaias do que de preá<sub>BA</sub>  $(8,275,\ p<0,05)$ .



**Figura 6.** Medianas, valores mínimos, máximos, outliers (círculos) e extremos (asteriscos) das durações totais de auto-limpeza (AL), imobilidade (IM), movimentação/exploração (ME), comportamtos de contato (CO), sexuais (SX) e agonísticos (AG) por areamento e por grupo.



**Figura 7.** Medianas, valores mínimos, máximos, outliers (círculos) e extremos (asteriscos) das freqüências de auto-limpeza (AL), imobilidade (IM), movimentação/exploração (ME), comportamentos de contato (CO), sexuais (SX) e agonísticos (AG), por pareamento e por grupo.



**Figura 8.** Medianas, valores mínimos, máximos, outliers (círculos) e extremos (asteriscos) das durações médias de auto-limpeza (AL), imobilidade (IM), movimentação/exploração (ME), comportamentos de contato (CO), sexuais (SX) e agonísticos (AG), por pareamento.

# Diferenças comportamentais relacionadas ao sexo dos animais

Notamos algumas diferenças na duração e/ou na freqüência dos comportamentos em relação ao sexo dos animais que não foram avaliadas estatisticamente, mas que dizem um pouco mais sobre os comportamentos descritos no nosso etograma. Os valores encontrados para cada um dos 34 comportamentos constam dos anexos 1 a 4.

#### Comportamento de fêmeas com fêmeas versus fêmeas com machos

Podemos dizer que na presença do macho as fêmeas exibiram mais pausas e parada/congelamento e defenderam-se muito, predominando os comportamentos agonísticos defensivos, como subjugação, rodopio, fuga, bote, chute (exclusivo de fêmeas) e a encarada (Anexos 1 e 3).

O levantamento de períneo (lordose) foi exibido quase que exclusivamente por fêmeas pareadas com machos. O macho cobaia, M32 exibiu o períneo quando pareado com uma fêmea: ela estava no outro canto da caixa e de costas para ele, mas foi até a urina alguns segundos depois e a farejou. Esse comportamento não aconteceu em FxF.

Em FxF houve mais Auto-limpeza e menos comportamentos agonísticos do que em FxM e não houve comportamento sexual (Anexos 1 e 3). Os Contatos entre fêmeas foram mais duradouros do que com os machos. Contatos naso-anais aconteceram em FxF nos três grupos mas em FxM foi feito apenas pela preá<sub>BA</sub> A5F20. Não houve batida perineal entre fêmeas (cuja provável função é marcação do outro indivíduo), mas houve de fêmea para macho em preás<sub>J</sub>.

#### Comportamento de machos com machos versus machos com fêmeas

Machos investigaram mais os rastros, aproximam-se, tocaram (contato naso-corporal e naso-anal) cortejaram e marcaram (batida perineal) mais as fêmeas do que outros machos. Montaram apenas fêmeas. Em interações de machos houve menos auto-limpeza e mais congelamento (mas menos pausas) e comportamentos agonísticos (Anexos 2e 4).

# Discussão

Diferenças interespecificas: cobaias x preás

Independente da finalidade para qual foram domesticados uma condição é comum às diferentes espécies confinadas e controladas (alimentação e reprodução) pelo homem: a redução (ou eliminação) das pressões seletivas de predação. Como consequência, observase um relaxando das respostas de alerta e de fuga nos animais domesticados em comparação com as espécies selvagens (Hale, 1962; Ratner e Boice, 1975; Price, 1984 e 1998; Künzl e Sachser, 1999; Künzl *et al.*, 2002). Sobra mais tempo para comportamentos sociais, como o reconhecimento de coespecíficos e interações afiliativas formadores de laços entre animais de um grupo ou parceiros sexuais

De fato, encontramos diferenças nesse sentido entre cobaias e preás, nas condições FxF, FxM e MxF, mas não na condição MxM. Cobaias, nas condições mencionadas, exibiram mais e por mais tempo do que preás contatos (como naso-anal, naso-corporal e seguimento) e comportamentos sexuais (rumba). Os preás foram mais exploradores do que cobaias exibindo mais vezes e por mais tempo movimentação/exploração que não incluem interações sociais (locomoção, exploração do meio, movimentos de cabeça, erguimentos nos cantos da caixa e saltos contra a tampa da caixa; Anexos 1 a 4).

Esses resultados vêm fortalecer os resultados do Mestrado no qual encontramos (1) cobaias mais cortejadoras do que os preás<sub>BA</sub>, emitindo com mais freqüência o chamado de corte *purr* e em surtos e frases mais longos, e (2) preás (preás<sub>I</sub> e preás<sub>BA</sub>) mais atentos (movimentos de cabeça, erguimento, exploração do meio) e mais sensíveis às mudanças no meio, emitindo seqüências longas do chamado de alerta, *drrr*, sem que fosse preciso criar situações de emissão (com as cobaias usamos estalos com os dedos para registrar os *drrrs*; Monticelli, 2000).

Esperávamos que os preás fizessem mais pausas entre comportamentos, como vimos na corte e no *purr* de preás<sub>BA</sub> no Mestrado. Isso porque as pausas tinham nos parecido momentos de atenção ou de controle das alterações do meio, certamente mais importantes

em uma espécie selvagem. A diferença encontrada foi no sentido contrário: as cobaias apresentaram valores medianos de duração total (e duração média de episódios em FxF e MxF) de parada /congelamento e de pausa maiores do que os preás (ainda que em preás<sub>J</sub> 2 fêmeas tenham ficado congeladas durante o tempo todo da sessão; em preás<sub>BA</sub> o máximo de tempo gasto com parada/congelamento foi 299s).

Ao contrário do mestrado em que os animais estavam em ambientes familiares e em situação machos com fêmea, aqui a situação era mais estressante e perigosa. Os animais foram manipulados e forçados a interagir em uma caixa pequena e desconhecida com animais desconhecidos. Ficar parada para a cobaia, selecionada para carne e portanto com dimensões corporais maiores do que o preá, pode ser uma estratégia de defesa. O preá, ao contrário, movimenta-se rapidamente de um canto a outro e salta, ao invés de parar.

Künzl e Sachser (1999) e Künzl *et al.* (2002) encontraram mais comportamentos agonísticos (posturas de curvatura de corpo, investida com a cabeça, ataque, perseguição e mordidas) em preás do que em cobaias. De fato, machos preás<sub>J</sub> foram os que exibiram com maior freqüência comportamentos agressivos direcionados às suas fêmeas (encaradas, fugas e confrontos cara-a-cara e de curvatura de corpo); muitas sessões de preás tiveram que ser interrompidas (e algumas descartadas) por que houve luta, inclusive entre macho e fêmea (em preá<sub>BA</sub>) ao passo que entre casais cobaia os valores altos de comportamentos agonísticos deveram-se àquelas categorias de caráter defensivo (como elevação de cabeça, chutes, subjugações). Apenas um macho cobaia confrontou a fêmea do seu par (M8 x F20). Kunkel e Kunkel (1964), que estudaram o repertório comportamental da cobaia, também não observaram comportamentos agressivos do macho em direção às fêmeas, dizendo inclusive, que os machos são inibidos de morder as fêmeas.

Não encontramos, contudo, diferenças estatísticas nas durações totais e médias e na freqüência dos comportamentos agonísticos entre cobaias e preás. Em relação ao dados obtidos pelo grupo do Dr. Sachser (Künzl e Sachser, 1999; Künzl *et al.*, 2002), usamos um etograma mais complexo e a condição de gravação dos animais foi bem diferente - eles estudaram os animais em colônias enquanto nós os submetemos a situações bem mais aversivas.

Há uma questão para ser levada em conta aqui. Interrompermos as sessões com

agressões violentas (*escalated fights*) e, portanto, a comparação do agonismo ficou apenas com indivíduos remanescentes não necessariamente representativos da população, ainda que o mesmo critério tenha sido usado para os três grupos. Talvez houvesse diferenças mais marcantes ainda se pudessem ser levados em conta as agressões violentas.

Um outro dado interessante é que as diferenças entre espécies deram-se nas interações machos e fêmeas enquanto que interações entre machos e de alguma forma interações entre fêmeas, parecem ser mais constantes, menos flexíveis. As condições de cativeiro liberam uma sexualidade maior favorecendo uma corte desenfreada por parte dos machos domesticados. Junto com a corte, estão os comportamentos de contato por parte dos machos (como um reconhecimento e aproximações) e, por parte das fêmeas não receptivas, respostas de esquiva (de fato cobaias tiveram durações maiores de comportamentos agonísticos em FxM do que preás).

Talvez não tenha havido diferenças em MxM por haver mobilização maior, neste caso, de outros comportamentos de natureza agonística. Exibições agonísticos são comuns em mamíferos, e nesse sentido talvez sejam mais constantes evolutivamente do que os numerosos e complexos rituais de corte quase que exclusivos dos histricognatas (Kleiman, 1974). Tanto para cobaias como para preás estar com um outro macho (sendo um macho) representa uma situação de risco que desencadearia uma resposta talvez mais automática do que encontrar uma fêmea. Machos são "incompatíveis", como dizem Künzl e Sachser (1999). Estar com uma fêmea é menos perigoso, ao menos para o macho, que é maior e em geral o agressor.

No encontro inter-sexual há mais espaço para o reconhecimento e contatos que podem resultar em formação de laços nessas espécies poliginicas que vivem em grupos pequenos e estáveis (Asher *et al.*, 2004). O caráter artificial das caixas ou recintos, no entanto, restringe mais o comportamento reprodutivo de preás do que de cobaias, habituadas a manipulação, mudanças de ambiente e à caixas quase como aquelas. Se os preás tivessem mais espaço e mais tempo para explorar a caixa antes do contato com outro animal, poderiam então dedicar-se aos comportamentos priorizados logo de cara pela cobaia: reconhecimento do outro animal e corte.

## Estrutura dos Padrões Comportamentais

Além da diferença na freqüência e duração dos comportamentos exibidos por cobaias e por preás, há duas categorias que são quase exclusivas de preás, o erguimento e o salto (inclui postura pré-salto), e há diferenças em relação à estrutura de alguns padrões comportamentais. A diferença mais marcante é no salto (supercategoria Movimentação e Exploração). Registramos as tentativas de fuga da caixa de um macho cobaia (M29, pareado com outro macho) como salto, mas esse movimento foi muito diferente do que se vê em preás. Cobaias dificilmente escapam de suas caixas baixas (no nosso biotério elas eram mantidas em caixas com 58 cm de altura, e o único caso de fuga em 8 anos, foi de um macho que não foi separado do seu pai após o desmame e que um dia apareceu na caixa vizinha). Quando o fazem, ficam primeiro em pé sobre as patas traseiras (*erguimento*), com as dianteiras apoiadas e usadas para puxar o corpo para cima. Em preás, os animais não precisam do apoio das patas (as anteriores podem ganhar impulso empurrando o chão) e nem precisam ficar primeiro em pé. Podem saltar do meio da caixa com as quatro patas apoiadas no solo e podem atingir alturas razoáveis (Rood, 1972 registrou saltos de 1 metro).

Nossa experiência com preás nessas caixas de biotério usadas com cobaias foi muito ruim. Era preciso uma tampa na caixa e era essencial um abrigo para que os animais pudessem se esconder quando alguém entrasse na sala. Se não houvesse um abrigo (uma caixa de papelão ou acrílico), os animais saltavam seguidamente e geralmente machucavam-se nas patas ou no focinho. Quando se entrava no cercado em Itu, muitos preás corriam para os abrigos e outros, provavelmente mais habituados à presença humana, corriam para o fundo do cercado. Erguiam-se sobre as patas traseiras com as dianteiras encostadas na parede, de costas para a entrada (Figura 2). O pescoço ficava bem erguido, apontado para cima. Ficavam nessa posição por alguns minutos, caso não houvesse uma aproximação maior. Então, abaixavam-se e emitiam longas seqüências de *drrrs*. Se houvesse uma aproximação maior, saltavam contra a parede, corriam para o outro lado e saltavam novamente. Em Münster, era comum ouvir *chirrup* (Capítulo 3) após a saída da sala biotério.

O fato de cobaias não saltarem como os preás deve ser uma consequência direta da mudança na estrutura corporal durante a domesticação (Weir, 1974) e do benefício e

possibilidades de uma resposta de pular ser bem sucedida. Também é possível que o criador tivesse escolhido reproduzir sempre as mais calmas e fáceis de se apanhar. Como resultado, as cobaias devem ter lançado mão de estratégias alternativas de defesa, como o congelamento.

Uma outra diferença entre espécies nos padrões de movimento, eram as seqüências longas de "erguimento-locomoção-erguimento" exibidas por preás. Pareciam buscas urgentes por uma saída, uma vez que os animais iam de um lado a outro da caixa, erguendo-se em cada canto e mordendo a tampa de tela (a caixa e um animal não familiar eram situações ameaçadoras). Essas seqüências eram mais comuns e mais longas (viravam os únicos comportamentos exibidos por aquele animal até o final de sessão) após um conflito eminente ou direto entre os animais (como *botes*, *exibições agonísticas* ou *luta*) ou simplesmente quando animais do mesmo sexo haviam estabelecido um primeiro contato no qual poderia haver reconhecimento do sexo do outro. Não registramos essas seqüências em cobaias. Algumas cobaias ergueram-se (4 machos e 3 fêmeas), mas esse é um comportamento exibido com pouca freqüência tanto em situações experimentais como nas colônias (durante alimentação, quando o tratador chega com a verdura).

O comportamento encarada (Padrões Agonísticos) parece ter uma diferença de amplitude entre as espécies (além das diferenças em freqüência e duração, maiores em preás). Isto é, apesar do movimento ser semelhante, em cobaia nem sempre é tão visível como em preás, nos quais a cabeça fica totalmente esticada pra frente, além da linha dos ombros, formando um ângulo perpendicular ao solo. Preás reagem a uma encarada, encarando ou paralisando-se por um tempo, até que o primeiro recolha o pescoço. Se o "ameaçado" sair antes disso, ele pode ser perseguido ou tomar um golpe enquanto se afasta. Em cobaias, esse comportamento foi exibido por fêmeas pareadas com fêmeas (mas com duração menor e com o pescoço mais recuado) e pareadas com machos, em resposta às aproximações, ao contato e/ou à corte. O macho raramente interrompia seus movimentos ao receber uma encarada da fêmea. Chorinhos e bater de dentes eram as vocalizações mais freqüentes emitidas com esse comportamento em cobaias e preá<sub>J</sub>, mas em preás<sub>BA</sub> era feita em silêncio.

As diferenças em frequência, duração e amplitude do comportamento encarada entre

cobaias e preás poderiam ser resultado da tolerância maior a coespecíficos encontrada na espécie domesticada: cobaias machos não encararam fêmeas não-familiares (com as quais não haviam tido contato prévio) ao passo que em preás dos dois grupos a encarada aconteceu com freqüência, foi exibida por ambos os sexos em todos os pareamentos. Essa diferença entre cobaias e preás corrobora o que foi observado por Boice (1972): ratos selvagens exibem mais sinais de ameaça (*threat signals*), cujo movimento e o contexto assemelham-se à nossa encarada, do que ratos domesticados (Norway albinos).

Fora esses 3 comportamentos (saltos, erguimentos e encarada), pode-se dizer que o repertório de cobaias e preás apresenta uma semelhança operacional: mantiveram-se padrões típicos, comportamentos estereotipados, característicos de um grupo que foi selecionado em um certo habitat. Há inclusive dois rituais bem estereotipados nas duas espécies —as exibições de corte e agonisticas — que são muito semelhantes (o estudo da Nina Furnari, que está investigando o padrão de corte em cobaias e preás, talvez revele alguma diferença), e os animais das duas espécies parecem reconhecer-se, cruzarem-se e produzir híbridos férteis por uma ou duas gerações (observações pessoais; Weir, 1974).

#### Diferenças entre populações: preás $_{IA}$ x preás $_{BA}$

Diferenças entre populações de preás poderiam ser discutidas em relação a história de cada uma antes da captura, ao tempo de habituação e aos efeitos do ambiente de cativeiro, e a eventuais acasalamentos seletivos de animais mais dóceis, mais fáceis de serem mantidos em cativeiro.

De fato, existem algumas diferenças nesse sentido entre as nossas populações de preás. A maior parte dos animais de Jaboticabal foi capturada na natureza e por mais que tivessem sido mantidos por um ano em cativeiro antes dos testes, faltaram experiências precoces com o novo meio, decisivas para o "amansamento" (taming; Boice, 1981). Também tiveram pouca (ou nenhuma) experiência prévia às situações experimentais (captura na colônia, transporte, manipulação, introdução em local estranho, sem abrigo, etc).

Já a população de preás<sub>BA</sub> passava semanalmente por limpeza das colônias, durante as quais cada animal era pego na mão, revisado quanto à presença de ectoparasitas e as

marcas no pêlo (com peróxido de hidrogênio) eram retocadas. Muitos experimentos estavam constantemente sendo rodados naquele laboratório, alguns nas colônias outros em salas e caixas especiais que também envolviam transporte e interações com animais nãofamiliares.

Künzl *et al.* (2002) não encontraram, contudo, diferenças entre populações de preás<sub>BA</sub> com diferentes histórias de cativeiro. Eles compararam populações de preás<sub>BA</sub> com 30 gerações em cativeiro (exatamente a mesma população que estudamos), com outros recém capturados (ou a primeira geração em cativeiro) e com cobaias. As duas populações diferiram de cobaias em dados comportamentais e fisiológicos (cortisol plasmático e noradrenalina), mas não houve qualquer diferença entre preás. Os animais foram estudados em colônias já estabelecidas de um macho e duas fêmeas e, portanto, em situações menos forçadas de interação do que nossas condições de pareamento.

De qualquer forma, nos pareamentos a única diferença encontrada foi na categoria imobilidade e apenas na situação FxM (duração total e duração média). Essa única diferença pode ser explicada pelos valores extremos de uma parte da amostra de preás<sub>J</sub> (2 de 6 fêmeas). Não tínhamos como controlar o ruído fora da sala teste durante o transporte dos animais e nem como controlar que os animais fossem capturadas em suas colônias da mesma forma para serem levados à sala-teste. Diferenças desse tipo poderiam explicar o comportamento dessas duas fêmeas. Talvez uma amostra maior revelasse de maneira mais rigorosa diferenças. Mas também é possível que não existam diferenças entre essas populações de localidades diferentes e com uma área contínua de distribuição, ainda que muito ampla. As diferenças estruturais encontradas por Ximénez (1967; 1980) entre essas populações (para ele são subespécies) são muito discretas (tonalidade do pêlo e pouca diferença em tamanho).

# Os sinais sonoros de cobaias e de preás usados nos pareamentos

Sabe-se muito pouco a respeito das vocalizações e outros sinais acústicos dos preás. O presente estudo pretende fazer uma descrição tão completa quanto possível dos sinais acústicos de preásJ e preásBA, tal como são emitidos nas situações de pareamento, de uma forma comparativa, usando os sinais produzidos por cobaias como quadro de referência. Para a cobertura total do repertório, faltam registros e análise das vocalizações exclusivas de filhotes, como o assobio de separação (Monticelli e Ades, 2003; Tokumaru, Ades e Monticelli, 2004) e o tweet (Berryman, 1976). Esta abordagem, como a que foi seguida na capítulo 1, visa, além de descrever, pela primeira vez, os sinais sonoros de C. aperea, verificar: (1) o quanto diferem dos sinais da espécie domesticada C. procellus, isto é, em que dimensões diferem e o que estas diferenças esclarecem a respeito de possíveis efeitos da domesticação sobre a produção vocal; (2) o quanto há de diferenças acústicas nos sinais de populações diferentes de preás. Os resultados poderiam contribuir para o conhecimento dos aspectos acústicos da domesticação e para eventuais processos de diferenciação geográfica entre populações silvestres. Este capítulo incorpora registros e análises efetuados por Monticelli (2000) sobre os chamados de alerta (drrr) e de corte (purr), para fornecer um panorama global das vocalizações nas duas espécies que favoreça uma interpretação abrangente das diferenças. Diferenças entre C. aperea e C. porcellus podem originar-se em duas fontes plausíveis: (1) diferenças relativas às espécies ancestrais das quais C. aperea e C. porcellus se originaram; (2) diferenças criadas pelas práticas humanas que levaram à domesticação de C. porcellus. É difícil opiniar sobre o primeiro aspectos, acreditamos que os aspectos que nossa análise desvenda tenham sido principalmente uma consequência da domesticação.

# Método

Os registros acústicos das vocalizações de cobaias e preás foram tomados durante as sessões de pareamento descritas no Capítulo 1 (ver neste capítulo os detalhes relativos aos sujeitos, ao contexto e às sessões de teste).

## Equipamento de registro acústico

Tomamos registros em áudio com qualidade digital das sessões de pareamento. Utilizamos um gravador Sony Dat TCD-D8 (*sampling frequency*: 48 kHz, *frequency response*: 20 Hz a 22.000 Hz ± 1.0 dB; *dynamic range* >87 dB), e um microfone unidirecional Sennheiser ME 67, posicionado na altura da parede das caixas-teste, a aproximadamente 50 cm do solo, em ângulo de 45° com a parede das caixas.

## Análise sonográfica

Para a descrição e tomada de medidas dos parâmetros acústicos dos sinais sonoros utilizamos o programa de análise de som Avisoft SASLabPro 4.35. (Raimund Specht, Berlim, Alemanha). Através desse programa (1) adquirimos os sinais sonoros emitidos em cada sessão, com taxa de amostragem (sampling frequency) de 48Khz e 16 bits, (2) salvamos em arquivos "wav" os que tinham melhores condições de análise, isto é, sem sobreposição com outras vocalizações e com menor nível de ruído de fundo, e aqueles cujo emissor houvesse sido identificado (3) geramos sonogramas diferentes para tomar medidas de tempo (Wide-band, WB) e de freqüência (Narrow-band, NB; Clements, 1998), ajustando a taxa de amostragem e outras configurações (settings) à cada chamado (a Tabela 5 apresenta as configurações usadas em cada sonograma para a tomada de medidas dos parâmetros acústicos dos chamados); (4) categorizamos os sinais gravados de acordo com suas qualidades sonoras e suas características visuais nos sonogramas gerados e seguindo a literatura com cobaias (Arvola, 1974; Eisenberg, 1974; Coulon, 1973; 1975; 1982), mas principalmente Berryman, 1976), e (5) medimos em cada sinal sonoro parâmetros de tempo nos sonogramas WB e parâmetros de freqüência nos sonogramas NB; esses valores foram

armazenados em pastas do programa Excel para as análises descritivas e estatísticas. Essas medidas foram enviadas automaticamente para o Excel através de um sistema de exportação de dados do Avisoft (opção data export: DDE-parameter). Ao exportar os dados o Avisoft usava como unidade de medida para os parâmetros de tempo segundos (s) e para os parâmetros de freqüência Khz.

Os termos básicos da análise bioacústica variam entre autores. No presente trabalho, usamos a seguinte terminologia:

Nota. Menor unidade sonora sem intervalo interno. Alguns chamados compõem-se de várias unidades emitidas seguidamente a intervalos regulares muito curtos. Ao conjunto dessas pequenas notas chamamos de frase. É o caso do bater de dentes, do *drrr* e do *purr* (Monticelli, 2000). Desta forma, um *drrr*, por exemplo, é uma frase e não uma nota. Cós, choros, gritos, e chirrup, descritos em Resultados, não constituem nunca uma frase.

<u>Frase</u>. Conjunto de unidades sonoras idênticas muito curtas (até 0,06 segundo), repetidas seguidamente, a intervalos muito curtos (até 0,19 segundo) e regulares (Monticelli, 2000). A duração da frase é característica de cada chamado: *drrr*s são frases curtas enquanto o bater de dentes pode constituir-se de frases muito longas. No bater de dentes, separávamos a frase em duas quando o intervalo entre notas era maior do que 0,5 segundos (intervalo duas vezes e meia maior do que o maior intervalo entre notas encontrado).

<u>Intervalo</u>. Tempo que separa duas unidades sonoras, sejam elas notas, frases ou seqüências.

Seqüência. Conjunto de frases (no caso do *drrr*, *purr* e bater de dentes, Monticelli, 2000) ou de notas (cós, choros, gritos, e song) emitidos sucessivamente. No bater de dentes quando o intervalo entre frases era maior do que 10 segundos, considerávamos uma nova seqüência.

<u>Taxa de emissão</u>. Número de unidades sonoras (notas) emitidas em um intervalo de tempo. (Monticelli, 2000; ritmo para Arvola, 1974; Coulon, 1975 chamou de ritmo o inverso da média de 5 pulsos mais seus intervalos, ou seja, ritmo = 1 / duração do pulso + duração do intervalo entre pulsos).

Intensidade. Os valores de amplitude calculados pelo Avisoft correspondem a

amplitudes relativas ao arquivo de som no qual o ponto de maior energia é considerado zero e os outros valores são relativos a ele; a medida é o dB. Procuramos manter as condições semelhantes de registro das vocalizações entre os 3 grupos de animais. De qualquer forma, tínhamos com cobaias e preás<sub>J</sub> salas isoladas acusticamente, ainda que não totalmente, e em preás<sub>BA</sub> tínhamos apenas uma sala fechada, mas sem isolamento e com ruído de fundo constante de um sistema de refrigeração. Como não calculamos o nível de ruído de fundo em cada situação para ver se eram semelhantes, não faremos comparações entre os valores de intensidade, mas usamos esses valores para identificação da freqüência dominante (abaixo).

Freqüência dominante. Ponto da nota onde a intensidade é máxima (Monticelli, 2000; Tokumaru, 2000; Tokumaru, Ades e Monticelli, 2004). O Avisoft nos permite medir esse valor com o uso de um cursor especial (*Bound reticule cursor*) e com um gráfico auxiliar que coloca intensidade em função da freqüência, o espectrograma (*power spectrum*, Beerman, 1998).

Bandas de frequência. Chamamos de bandas as frequências acima da faixa inicial de maior energia (faixa da fundamental) dos chamados sem estrutura harmônica, como o bater de dentes, o drrr, o purr e em alguns casos os cós (algumas vezes roucos).

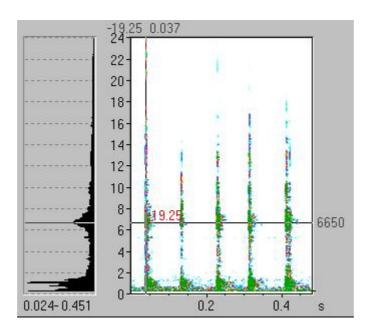
Os parâmetros acústicos medidos em todas as vocalizações foram: duração das notas, intervalo entre notas, duração e número de frase (no caso das emissões que constituem uma frase), freqüência mínima, freqüência máxima, número de harmônicos ou de elementos de freqüência, freqüência dominante e de taxa de emissão.

As medidas de freqüência mínima, máxima e dominante do bater de dentes foram feitas com base em 5 notas consecutivas selecionadas no meio da frase. Fazíamos um sonograma (NB) e medíamos a freqüência mínima nos 5 pulsos juntos, ou seja, colocávamos o cursor na freqüência mínima comum ao maior número deles, e em seguida a mesma coisa com a freqüência máxima. Em geral os pulsos ocupavam a mesma faixa de freqüência. Tomamos duas medidas de freqüência dominante a partir desses 5 pulsos (Figura 8). Selecionamos os 5 com o cursor padrão (*standard cursor*, que seleciona um intervalo no sonograma) e usamos a opção *mean spectrum* (*additional spectrogram* 

information).

A descrição dos sinais sonoros foi feita com base nas medianas e valores mínimos e máximos dos parâmetros acústicos tomados de diferentes indivíduos de cada grupo (cobaias, preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA</sub>). O número de emissões obtidas e o número de emissores de cada grupo a partir dos quais as medidas foram tomadas constam nos resultados, nas descrições de cada sinal. Os sujeitos com mais de uma emissão medida foram representados pelo valor médio de suas emissões.

Para os sinais com um número suficiente de medidas de cada grupo (cós e bater de dentes), fizemos comparações entre os grupos com o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (SPSS 11) e as comparações com diferenças estatísticas entre os grupos foram avaliadas através do teste *post hoc* de Dunn (GraphPad Instat 3), como foi feito no Capítulo 1.



**Figura 9.** Sonograma de um trecho de 5 notas de bater de dentes (em verde) mais espectro de freqüência (*power spectrum*) à esquerda (eixo x: amplitude, em Volts; eixo y: freqüência, em Khz). O espectro de frequencia foi ajustado para representar a freqüência média do trecho selecionado através da opção *additional spectrogram information*. O cursor mostra o segundo pico de freqüência de maior energia da nota (freqüência dominante 2) em 6650Hz e com –19,25 dB de energia relativa (o valor zero corresponde ao valor máximo de energia nesse gráfico).

**Tabela 5.** Configurações (*settings*) usadas para gerar os sonogramas NB e WB no programa Avisoft SASLab para a tomada de medidas dos parâmetros acústicos dos sinais sonoros Análise dos dados

Configurações (settings)		Bater de dentes*	Cós	Chorinho*	Gritos*	Song	
Narrow band (NB): Janela hamming; FFT: 512 e 1024**; frame 100%.	Taxa de amostragem (Hz)	8.000	8.000	8.000	24.000	8.000	
	Largura de banda (bandwidth; Hz)	20	20	20	61	20	
	Resolução de Freqüência (Hz)	15	15	15	46	15	
	Resolução de tempo (ms)	1	1	1	1,33	1	
Wide band (WB): Janela flap top; FFT: 256 ou 512***; frame 100%.	Taxa de amostragem (Hz)	32.000	8.000	16.000	48.000	24.000	
	Largura de banda (bandwidth; Hz)	81	117	117	122	176	
	Resolução de Freqüência (Hz)	62	31	31	93	46	
	Resolução de tempo (ms)	0,25	0,5	0,5	0,167	0,33	

<sup>\*</sup> As medidas de duração de surtos e frases, número de frases e intervalos entre frases e taxa foram tomados na janela principal e não em sonogramas.

# Resultados

Reconhecemos um sinal não-vocal (bater de dentes) e 7 vocalizações nos pareamentos. A seguir descrevemos estruturalmente cada um deles e apontamos diferenças entre os grupos quanto aos valores medianos, mínimos e máximos. No caso do cós e do bater de dentes, como dispúnhamos de uma amostra maior, avaliamos essas diferenças estatisticamente.

Foram gerados sonogramas usando as configurações mais convenientes para a apresentação, na tese, dos sinais. Estas configurações nem sempre correspondem às que constam da Tabela 5 e que foram as configurações usadas na mensuração das variáveis.

<sup>\*\*</sup> Usamos em NB FFT 1024 para medir a freqüência máxima dos gritos agudos.

<sup>\*\*\*</sup> Gritos agudos, chorinho e song foram medidos em FFT 512 também em WB

#### Bater de dentes

O bater de dentes (*tooth chattering*, Arvola, 1974; *entrechoquements des incisives*, Coulon, 1982) é uma emissão não-vocal, produzida pelo atrito dos dentes incisivos e molares. Por meio de radiografias tomadas durante a emissão, Arvola (1974) descreveu o movimento dos dentes de cobaias da seguinte forma: os dentes superiores batem nos inferiores e deslizam por trás deles, ao passo que os molares superiores são arrastados pra frente, fazendo atrito com os molares inferiores; as cavidades nasais e orais (boca aberta com lábios superiores levemente arqueados) são as cavidades ressonantes.

**Tabela 6.** Mediana e valores Mínimo-Máximo dos parâmetros acústicos medidos em 61 frases de bater de dentes de cobaias (n=8), preás<sub>J</sub> (n=3) e preás<sub>BA</sub>.(n=9). Em destaque as diferenças significativas no teste Dunn. Parâmetros de freqüência em Khz e de tempo em segundos.

	Cobaias	Preás <sub>J</sub>	Preás <sub>BA</sub>	
Número de	1,13	1,67	1,33	
frases	1-3	1-3	1-3	
Taxa	12,00	14,25	16,00	
	8-13	14-15	14-21	
Duração da frase	4,49	3,15	4,29	
	0,88-11,07	1,35-3,47	1,49-64,61	
Intervalo entre	1,66	1,04	1,76	
frases	0,63-5,79	1,02-2,41	1,04-4,06	
Duração da nota	0,03	0,03	0,03	
	0,02-0,05 0,02-0,03		0,01-0,06	
Intervalo entre	0,06	0,05	0,02	
notas	0,04-0,11	0,04-0,06	0,01-0,05	
Freqüência	0,47	0,43	0,45	
Mínima	0,20-0,93	0,42-0,61	0,25-0,94	
Freqüência	3,81	6,21	7,48	
Máxima	1,36-7,95	1,51-9,18	0,54-15,20	
Frequência	0,88	1,09	0,84	
Dominante 1	0,47-1,24	1,06-1,24	0,41-2,31	
Frequência	0,98	1,65	0,99	
Dominante 2	0,74-6,62	1,09-2,19	0,47-3,53	

#### Estrutura Acústica

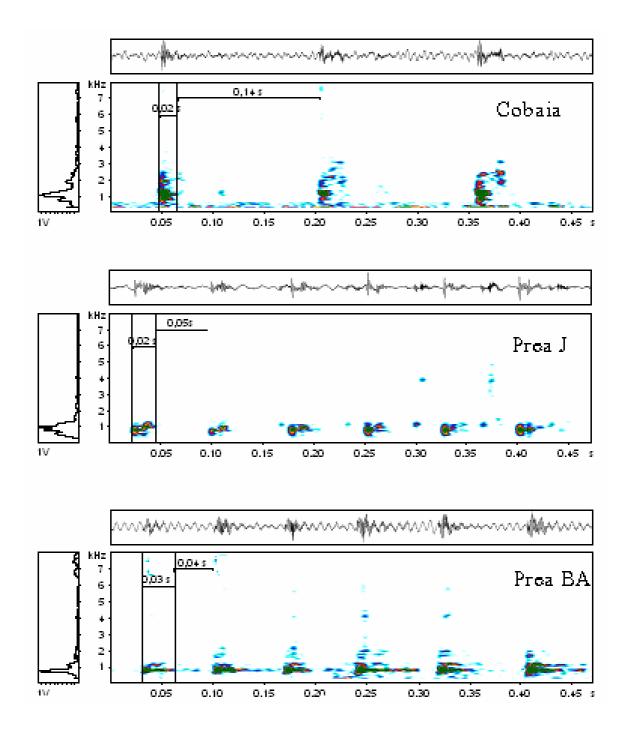
O bater de dentes constitui-se de notas extremamente breves de 0,01 a 0,06 s (Tabela 6) separados por intervalos também breves de 0,01 a 0,11s e repetidos rapidamente, formando uma frase. Quando mais de uma frase é emitida em um intervalo de até 10 segundos, tem-se uma seqüência de bater de dentes. Essa estrutura geral é muito semelhante aos já descritos *drrr* e *purr* (Monticelli, 2000).

As durações das frases e dos intervalos entre frases são parâmetros bastante variáveis, como mostra a Tabela 6. A maior frase durou pouco mais de 1 minuto e foi emitida por um preá<sub>BA</sub> na situação MxM. As durações das seqüências não constam da tabela, mas também forma bastante variáveis. A maior delas também foi emitida por um preá<sub>BA</sub> e durou 7,96 minutos.

A grande variação na duração de frases e seqüências havia sido notada por Coulon (1975). Para o autor, a duração e o ritmo das frases estão relacionados ao estado motivacional e a identidade dos emissores. Ele descreve frases que começaram com ritmo acelerado, de 17 a 20 pulsos (notas) por segundo, mantiveram-se em 14 pulsos/s até caírem novamente no final da frase, chegando em 8 pulsos/s. Arvola (1974) também encontrou ritmo mais elevado em confrontos mais severos.

Das 61 frases medidas (Tabela 6), 43 tiveram uma taxa de emissão maior ou igual a 13 pulsos/s. Se considerarmos essa uma taxa de emissão elevada, 29 dessas frases foram emitidas por machos pareados com machos, situação na qual registramos mais lutas (Capítulo 1 e Anexos 1 a 4). De fato, as taxas mais aceleradas aconteceram em confrontos simultâneos entre os dois animais. Quando apenas um animal bateu dentes as taxas foram mais lentas.

Nos sonogramas da Figura 9, é possível reconhecer duas partes em cada nota (duas "colunas"), a primeira com faixa de freqüência maior do que a segunda. Segundo Arvola (1974), essa parte inicial da nota, é a parte mais intensa, produzida na primeira batida dos dentes. A segunda parte corresponde ao atrito dos molares e dos incisivos superiores escorregando por trás dos inferiores. Nessa segunda parte, a intensidade decresce lentamente.



**Figura 10.** Sonogramas (WB), espectrogramas e onda de som de trechos de 0,5 s de bater de dentes emitidos em interações agonísticas por cobaias (FxF: F07+F13), preás<sub>J</sub> (MxM: JM1+JM8) e preás<sub>BA</sub> (FxF: A1F44+A5F02). A duração da primeira nota e o primeiro intervalo estão indicados em cada sonograma. A distribuição de energia dos espectrogramas referem-se a primeira nota de cada emissão. Note os intervalos mais longos e taxa menor em cobaias.

Arvola (1974) nota que em animais oprimidos durante um confronto, o bater de dentes é produzido com a boca fechada, o que diminui a cavidade oral ressonante, reduzindo a intensidade da parte inicial das notas e intensificando a parte final (de ressonância nasal). Nesse caso, o autor afirma ser o ritmo menos intenso, menos regular, com interrupções, e os elementos de frequência mais altos são fracos ou ausentes

Coulon (1975) identificou duas bandas de freqüência, de 0,5 a 1,2 Khz e a outra de 8 a 12 Khz. Encontramos bater de dentes na faixa de 0,20 a 15,20 Khz (Tabela 6), com as frqueeuncias máxiams maiores em preás do que em cobaias, e com freqüência dominante em torno de 0,8 e 1 Khz. Registramos no bater de dentes uma segunda banda de freqüência com energia quase tão intensa quanto a primeira (freqüência dominante 2, Tabela 6), em geral logo acima daquela (freqüência dominante 1). Algumas vezes, no entanto, aconteceu entre 2 e 6 Khz (sonograma dos preás<sub>BA</sub> da Figura 9).

## Comparação entre os grupos

Medimos 61 frases de bater de dentes (Cobaia n=18; Preás<sub>J</sub> n=19 e Preás<sub>BA</sub> n=24 frases) de um número variado de indivíduos (Cobaia n=8; Preás<sub>J</sub> n=3 e Preás<sub>BA</sub> n=9) de ambos os sexos. A Tabela 6 apresenta os valores medianos, mínimos e máximos dos parâmetros medidos em cada grupo. Tiramos algumas medidas de um mesmo indivíduo e fizemos a média para representá-lo. A média é mais precisa quanto a este animal do que as medidas originais. Ainda assim, o número de emissores do grupo de preás<sub>J</sub> foi pequeno tornando o teste mais exigente e deixando de mostrar eventuais diferenças.

Podemos dizer pelas medianas dos grupos, que o número de frases, as durações das frases e dos intervalos entre frases são semelhantes nos 3 grupos e que bem variáveis.

Houve diferença significativa entre os grupos na taxa das frases de bater de dentes  $(X^2 = 13,534, _2, p=0,001)$ , devido à diferença entre cobaias e preás<sub>BA</sub> (Diferença entre *ranks*: -8,000, p<0,01; taxa menor em cobaias; Tabela 6). Os intervalos entre notas do bater de dentes também variaram significativamente entre grupos  $(X^2=8,735,_2 p=0,013)$ , por serem mais longos em cobaias do que em preás<sub>BA</sub> (-8,070, p<0,01).

Em relação aos parâmetros de frequência, os preás apresentaram frequências máximas maiores do que as cobaias, mas a diferença não foi significativa provavelmente

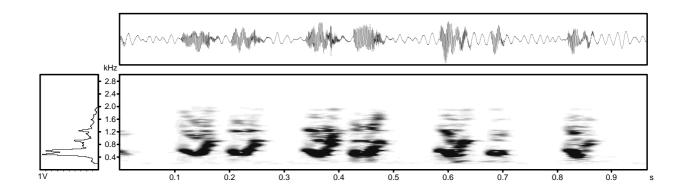
por causa da variação intra-grupo. A Figura 9 ilustra essas diferenças mostrando trechos de frases de bater de dentes de cobaias, preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA</sub>

## CÓS

Usamos uma onomatopéia para representar na nossa língua essa vocalização, que soa como "có" ou "có-quó". O *cluck* de Eisenberg (1974), o *chut* de Berryman (1976), o *cri de contact social* de Coulon (1982) e os *subsounds* de Arvola (1974) parecem enquadrar-se nessa categoria pela sua estrutura e contextos de emissão. Na descrição de Eisenberg (1974), quanto a serem as vocalizações dos histricognatas derivações de sílabas básicas transformadas ou combinadas de modo diferente, os cós (*clucks*) seriam a sílaba básica, inicial, presente em quase todas as outras vocalizações do repertório da cobaia.

Os cós são emitidos em contexto social ou não-social (por ex., cobaias isoladas explorando o ambiente), por ambos os sexos e desde cedo (Coulon, 1982; Tokumaru, Ades e Monticelli, 2004), e que normalmente antecede outros chamados.

Conforme ganham ritmo, ou seja, são emitidos numa seqüência com espaços entre notas cada vez mais regulares, os cós soam como "quó-quó quó-quó quó-quó " e correspondem ao que a Berryman chama de *double chut*, também descrito por Coulon (1975, 82; *doublet de contact social*). Chamamos de <u>Múltiplos cós</u>: são notas de estrutura semelhante aos cós, mas repetidas duas a duas ou três a três, com intervalos muito curtos entre os elementos da dupla ou do trio, quando a exploração do meio físico ou social intensifica-se. Podem ser inicialmente emitidos entre notas de cós, enquanto não ganham um ritmo regular. Da mesma forma, quando o ritmo começa a cair após um surto de múltiplos, podem aparecer cós (Figura 10).



**Figura 11.** Sonograma NB de um trecho de 1 segundo de uma sequencia de 3 múltiplos cós e 1 có emitido por uma cobaia fêmea adulta (F62).

**Tabela 7.** Mediana e valores mínimo-máximo dos parâmetros acústicos medidos em 305 notas de cós de cobaias, preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA.</sub> Em destaque, a diferença encontrada no teste Dunn. Parâmetros de frequência apresentados em Khz e de tempo em segundos.

	Cobaia	PreáJ	PreáBA		
Duração da nota	0,06	0,05	0,06		
	0,04-0,11	0,03-0,11	0,02-0,09		
Intervalo entre	0,45	0,44	1,01		
notas	0,11-2,20	0,12-1,53	0,15-1,76		
Freqüência	0,23	0,24	0,26		
Mínima	0,15-0,38	0,14-0,43	0,19-0,57		
Freqüência	1,06	1,29	1,63		
Máxima	0,67-1,53	0,46-2,46	0,94-2,30		
Freqüência	0,35	0,46	0,60		
Dominante	0,22-0,73	0,22-0,60	0,39-0,90		

#### Estrutura Acústica

Ao contrário do bater de dentes, os cós são notas mais longas e isoladas (não constituem uma frase), com duração mediana de 0,05 ou 0,06 s (registramos notas de 0,02 a 0,11s de duração; Tabela 7). São muito pouco intensos e por isso discretos ao ouvido humano, como descreveu Berryman (1976). Podem ser emitidos em seqüência, mas ao contrário do bater de dentes, os intervalos entre notas são irregulares e muito variáveis entre 0,11 a 2,20 s (registramos intervalos ainda maiores, de até 7 segundos).

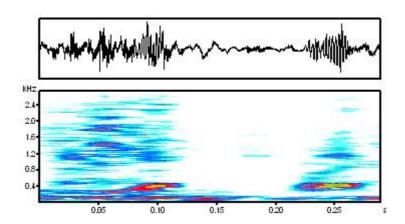
Os cós são, em geral, roucos com distribuição de energia constante em toda a nota. A freqüência mínima varia entre 0,23 e 0,26 Khz, com máxima em torno de 1,06 e 1,63 Khz.

Registramos alguns cós com uma discreta modulação de freqüência ascendente depois de batidas de dentes em confrontos entre machos (Figura 11). O contexto correspondia ao descrito por Coulon (1982) como de ansiedade frente a perigo eminente ou potencial: foi emitido por machos que fugiam mais e que atiraram-se contra a tampa da

caixa.

Aconteceu também em pareamento de casais cobaia e preás, emitidos pelas fêmeas sendo cortejadas brevemente pelos machos e, nesse caso, tinham uma estrutura harmônica (um harmônico acima da fundamental). Os machos aproximaram-se com purr e fizeram um primeiro contato. A Figura 12 apresenta um sonograma de cós emitidos por uma fêmea preás<sub>J</sub> quando o macho se aproximou dela e ela parou permitindo contato naso-anal. O macho marcou a fêmea (batida perineal) e então, os cós ascendentes foram ganhando cada vez mais a qualidade de grito curto.

Os Múltiplos cós tiveram duração média igual aos cós individuais com intervalo entre as notas da dupla ou dos trios muito pequeno (de 0,01 a 0,02s). As seqüências de múltiplos cós tiveram taxa de 3 a 8 notas/s e foram emitidos por machos cobaia em MxM (3 vezes), por uma fêmea cobaia em FxF e por um macho preá<sub>BA</sub> em MxM. A taxa de emissão das seqüências de múltiplos cós (ou mistas de cós e múltiplos) variou de acordo com a atividade do emissor, corroborando Berryman (1976) e Coulon (1982): ao iniciar ou retomar uma atividade após uma pausa, os animais emitiam poucas notas e espaçadas, aumentavam o número de notas emitidas e diminuíam o intervalo entre elas, progressivamente.



**Figura 12.** Cós ascendentes registrados em pareamento de machos de Preá<sub>J</sub>, depois de exibição agonistica com bater de dentes.

## Figura 13.

### Figura 14.

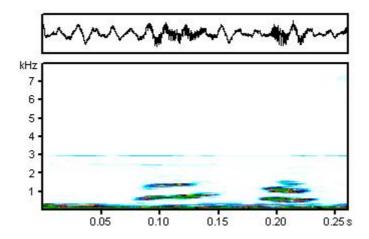


Figura 15.

**Figura 16.** Sonograma de Cós ascendentes registrados em pareamento de casais, emitido por fêmea preá<sub>J</sub> em resposta a aproximação e corte do macho.

Uma variante dos cós foi emitida principalmente por preás. Soava como "crurrr" muito breve. Em termos de qualidade acústica havia uma semelhança entre notas isoladas de crurrr e notas curtas de drrr (o próprio nome onomatopéico indica isso). No sonograma WB os crurrr pareciam drrrs com 2 ou 4 notas (Figura 13). Exceto por isso, a estrutura acústica (assim como o contexto de emissão) parecia mais com os cós (Figura 14, em NB). Os crurrrs, assim como observado nos cós, podem ganhar ritmo à medida que a exploração ou que as interações (não agonísticas) entre os animais intensificam-se. Nesse caso soam como "crurrr-crurrr crurrr crurrr crurrr". Ficam mais fáceis de serem separados de drrrs, que não têm ritmo, são sempre notas isoladas que, em preás, podem até ser emitidas várias vezes, mesmo sem que o estímulo eliciador seja repetido (Monticelli, 2000).

Ouvimos crurrr com muita freqüência quando observávamos um grupo de preás<sub>J</sub> formado por um macho e duas fêmeas com filhotes no cativeiro externo em Itu. Cada vez que as fêmeas aproximavam-se dos filhotes e tomavam postura de amamentação (esticavam as patas anteriores e sentavam-se nas posteriores) elas emitiam seqüências rítmicas de "crurrr-crurrr". Os filhotes aproximavam-se e buscavam as tetas das fêmeas. Nessa seqüência de eventos parecia claro o efeito da emissão das fêmeas como chamado de

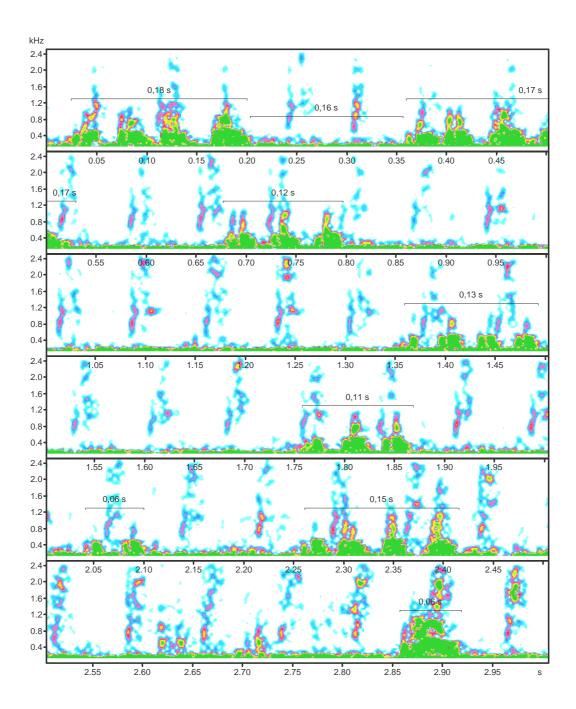
contato e nesse sentido estaria dentro do que a literatura aponta ser a função dos cós (Eisenberg, 1974; Berryman, 1976; Coulon, 1982; Tabela 1).

Medimos 32 notas de crurrs de animais dos 3 grupos. Encontramos valores medianos maiores do que os cós quanto à duração (0,08s) e o intervalo entre notas (1,02). Eram mais graves (freqüência mínima em torno de 0,188 Khz e máximas de 1,02 Khz).

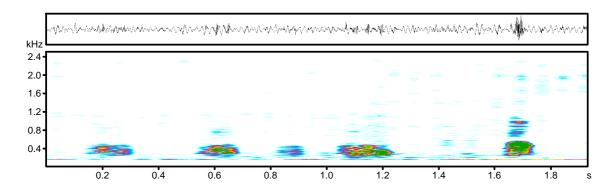
As cobaias emitiram crurrs menos freqüentemente e não emitiram seqüências de "*prurr-prurr*". Em preás, essas seqüências foram emitidas por uma fêmea preá<sub>J</sub>, quando pareada com um macho (2 seqüências de 18,67 e 8,57 segundos); e por dois machos preá<sub>BA</sub> pareados com outros machos (5 seqüências de 4 a 83 segundos). Encontramos intervalos regulares entre as notas e taxa de emissão entre 2 e 10 notas/s.

As notas de cós (e aquelas que soavam com crurr) algumas vezes apresentaram qualidade acústica ainda mais grave e rouca, soando como um latido. Ocupavam uma faixa maior de freqüência, ainda que a maior energia estivesse muito próxima à freqüência mínima. As notas da Figura 13 soavam como latido, principalmente a última nota, também representada na Figura 14.

Fizemos um teste de cluster com base nos parâmetros acústicos de cós, múltiplos, latidos e crurrs. O teste não conseguiu agrupar de maneira coerente as categorias por nós definidas. Apesar de os valores medianos serem levemente diferentes, havia muita variação dos parâmetros acústicos de cada uma dessas categorias. Também não encontramos nas descrições de Berryman e Coulon categorias que pudessem corresponder aos crurrs ou latidos.



**Figura 17.** Sonograma WB de uma seqüência de crurr-crurr emitida por um macho preá<sub>J</sub> (JM1) pareado com fêmea (JF17). Enquanto ele vocalizava, a fêmea batia dentes (riscos verticais em intervalos regulares na figura). Estão indicados os valores da duração de cada nota e do primeiro intervalo entre notas.

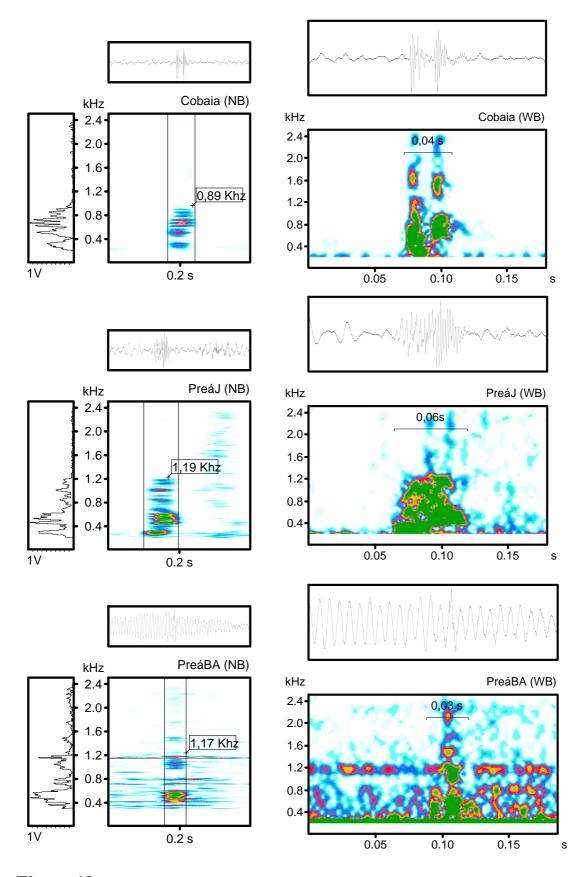


**Figura 18.** Sonograma NB do trecho final da seqüência da Figura 13 (a partir dos 1,75 s). A última nota soa como latido, por causa da faixa ampla e da concentração de energuia em frequecuas baixas, também é mais curta que as outras.

#### Comparação entre os grupos

Mediamos 305 notas de cós (incluídas aqui os *crurr*s) de 11 emissores de cada grupo (Cobaia n = 137; Preás<sub>J</sub> n=102 e Preás<sub>BA</sub> n=66), de ambos os sexos. Calculamos as medianas e os valores mínimos e máximos dos parâmetros dos cós de cada grupo (Tabela 7).

A Figura 15 apresenta sonogramas de cós emitidos por animais de cada grupo. Em relação à duração e à freqüência mínima, os cós das cobaias foram semelhantes aos cós emitidos pelos preás. Os preás<sub>BA</sub> apresentaram intervalos entre notas e freqüência dominante maiores do que cobaias e preás<sub>J</sub>, mas a diferença não foi significativa (houve grande variação intra-grupo nesses parâmetros). O teste de Kruskal Wallis apontou diferença entre os grupos apenas na freqüência máxima (X<sup>2</sup>=9,692, 2; p=0,008). O teste de Dunn apontou diferenças entre cobaias e preás<sub>BA</sub> nesse parâmetro com p<0,01 (diferença entre ranks:11,984). Não houve diferença estatística entre os grupos de preás.



**Figura 19.** Sonogramas NB e WB de cós de Cobaia (acima), preá<sub>J</sub> (no meio) e preá<sub>BA</sub> (abaixo) emitidos por fêmeas de cada grupo (FxM) durante locomoção. Em NB estão indicados os valores das frequencias máximas e em WB a duração das notas.

#### Drrr: chamado de alerta

O *drrr* (Berryman, 1976) é o sinal de alarme de curta distância (pouca intensidade) de *Cavia*. Segundo Coulon (1982) é emitido por ambos os sexos e em todas as idades e pode eliciar a resposta de emissão nos outros animais do grupo.

Na tese de Mestrado descrevemos e comparamos a estrutura acústica de drrrs de cobaias, preás<sub>BA</sub> e preás<sub>I</sub> (preás de Itu; Monticelli, 2000). Vamos aqui retomar alguns aspectos importantes para uma discussão mais ampla do repertório acústico dos adultos (faltaram as vocalizações exclusivas dos filhotes: o tweet e o assobio de separação). Esses dados serão discutidos neste capítulo e no seguinte e farão parte da discussão geral deste trabalho, iniciado no Mestrado. Os preás de Itu (Mestrado) e de Jaboticabal (Doutorado) foram classificados como pertencentes a uma mesma espécie (Capítulo 1) e as áreas de captura são muito próximas, ambas municípios do Estado de São Paulo.

Para registrar o drrr, usamos com cobaias estalos dos dedos das mãos. Esse barulho eliciava a emissão. As cobaias não emitem com muita freqüência esse chamada, menos ainda durante o dia, talvez por estarem habituadas aos estímulos rotineiros do meio. Em preás essas emissões foram emitidas de forma espontânea, ou seja, não foi preciso nossa interferência. Essas emissões foram registradas nos pareamentos e nas colônias. O objetivo naquela ocasião era obter o maior número de registros, independente da situação dos animais. Também não pretendíamos fazer nenhum medida sistemática dos contextos de emissão. Essa análise será apresentada neste trabalho, no Capítulo seguinte.

#### Estrutura Acústica

É uma emissão nasal (Arvola, 1974). Em nossos registros, compunham-se de frases curtas (0,3 a 0,5 s), compostas de 3 a 8 unidades idênticas, muito breves (0,02 a 0,05 s), repetidas em intervalos iguais, extremamente curtos (0,01 a 0,03 s). Tinham qualidade sonora grave e pouca intensidade, passando as vezes despercebido ao ouvido humano. No sonograma, o drrr aparece como uma emissão rouca, com uma faixa de freqüência inferior (faixa da fundamental de 150 a 500 Hz) e outros elementos de freqüência acima, como no bater de dentes. A Figura 16, fuga de Monticelli (2000), apresenta sonogramas de drrrs

emitidos por cobaias e preás, como resposta a ruídos no meio.

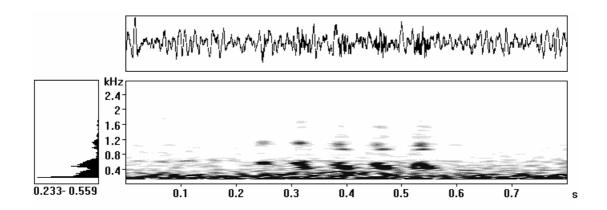
#### Comparação entre os grupos

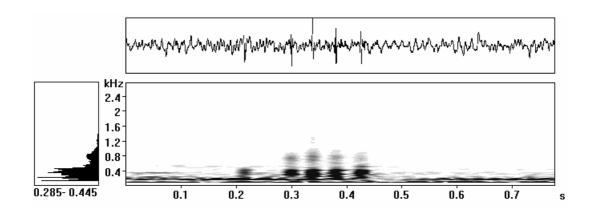
O drrr de cobaia apresentou, em média, menor número de notas e menor taxa de emissão do que o drrr de preás<sub>BA</sub> e de preás<sub>I</sub>. Teve ainda notas e intervalos em média mais longos, e menor número de elementos de freqüência acima da fundamental. Os preás<sub>I</sub> tiveram drrrs com freqüências mínima, máxima e dominante inferiores aos outros dois grupos.

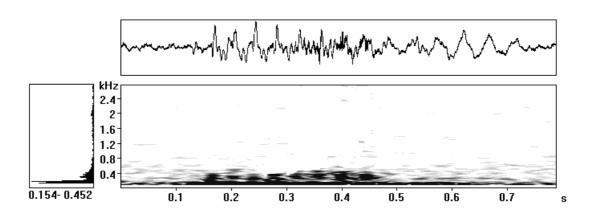
Uma análise de variância univariada (SPSS 11) mostrou diferença (p<0,01) entre os grupos em 9 dos 10 parâmetros medidos: número de notas por frase, duração das notas, duração dos intervalos entre notas, taxa, freqüência mínima e máxima da fundamental, número de elementos de freqüência, freqüência máxima e freqüência dominante. Apenas a duração da frase não foi diferente entre os grupos.

Comparando os grupos dois a dois (Teste de Tukey), cobaias e preás<sub>I</sub> diferiram entre si em todos os parâmetros, menos na freqüência máxima e no número de elementos de freqüência. Também houve diferenças entre as cobaias e os preás<sub>BA</sub> na duração das notas, duração dos intervalos entre notas, na taxa, no número de elementos de freqüência e na freqüência máxima. Os dois grupos de preás diferiram apenas na freqüência mínima e máxima da faixa da fundamental, e na freqüência máxima da frase.

Uma análise discriminante (SPSS 11) apontou a taxa e a freqüência máxima da faixa da fundamental como variáveis relevantes para a reclassificação correta de 94,3% das emissões nos seus grupos originais (cobaias, preás<sub>I</sub> ou preás<sub>BA</sub>).







**Figura 20.** Sonogramas de drrrs emitidos por (A) cobaia: frase com 0,32 s, 5 notas e freqüência dominante em 0,43 kHz; (B) preá<sub>BA</sub>: uma nota de chut antecede o drrr de 0,16 s, com 4 notas e freqüência dominante em 0,40 kHz, e (C) preá<sub>I</sub>: frase com 8 notas, duração 0,32 s e freqüência dominante em torno de 0,2 kHz. Retirado de Monticelli (2000).

#### Purr: chamado de corte

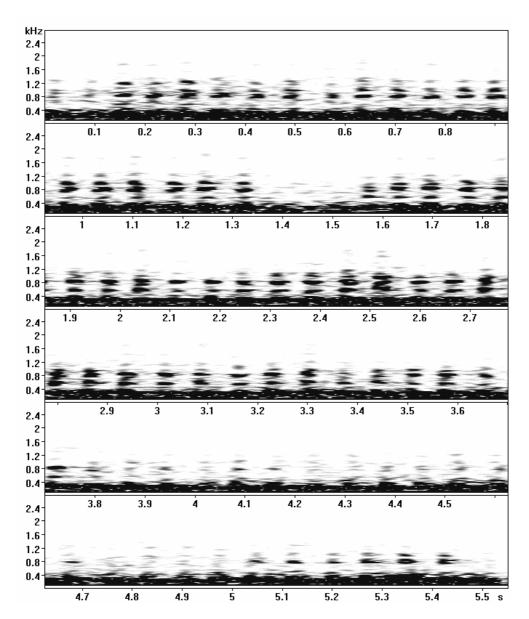
Na tese de Mestrado descrevemos e comparamos a estrutura acústica de purrs de cobaias e preás<sub>BA</sub> (não conseguimos um bom número de emissões de preás<sub>I</sub>). Os purrs foram registrados durante episódios de cortejo estimulados pelo pareamento de machos e fêmeas ou registrados em colônias. Novamente lançamos mãos das descrições dos purrs e das comparações entre cobaias e preás feitas no Mestrado, para a discussão desses dados nos capítulos seguintes (Capítulo 3 e Discussão Geral).

#### Estrutura Acústica

Registramos purrs (Figura 17) como frases formadas por unidades idênticas, muito curtas (0,02 a 0,04 s), repetidas em intervalos iguais, também muito curtos (0,01 - 0,02 s). A duração da frase era muito maior do que a duração dos drrrs, e as freqüências mínimas e máximas também eram maiores. Várias frases de durações variadas (0,5 a 8 s) foram emitidas seguidamente, formando um surto (1 a 10 s). As notas apresentavam uma faixa de freqüência inferior (200 a 390 Hz), que chamamos de faixa da fundamental, e elementos de freqüência acima dessa faixa, atingindo no máximo 2.300 Hz (Monticelli, 2000).

#### Comparação entre grupos

A comparação entre os parâmetros acústicos do purr de cobaias e preás<sub>BA</sub> (Monticelli, 2000), mostrou que em média, cobaias apresentavam surtos, frases e intervalos entre frases mais longos. O número médio de frases (purrs) por surtos não variou muito entre os grupos. Esse resultado deve refletir, na verdade, uma maior fragmentação das emissões dos preás. A duração e os intervalos entre pulsos dos purrs de cobaias também eram mais longos, em média, e conseqüentemente tinham taxa menor.



**Figura 21.** Sonograma de uma frase de purr emitida por um macho cobaia adulto durante cortejo da fêmea em uma sessão de pareamento. Retirado de Monticelli (2000).

#### Figura 22.

Com exceção da freqüência mínima, todos os parâmetros de freqüência medidos em purrs de cobaias foram, em média, superiores aos valores encontrados nas emissões de preás: duração do surto, número de frases por surto, duração da frase (no caso dos surtos medimos apenas a frase de maior duração), duração dos intervalos entre frases, duração dos pulsos, duração dos intervalos entre pulsos, taxa da emissão, freqüência máxima da faixa da fundamental, freqüência máxima da frase e freqüência dominante. A análise univariada das

médias desses dados revelou diferença significativa (p<0,01) na duração dos pulsos, na duração dos intervalos entre pulsos, na taxa e na freqüência máxima da fundamental. Dos 11 parâmetros acústicos submetidos à análise discriminante, a taxa foi, assim como no drrr, suficiente para discriminar os grupos com 87,5% de classificações corretas (Monticelli, 2000).

#### Chorinho

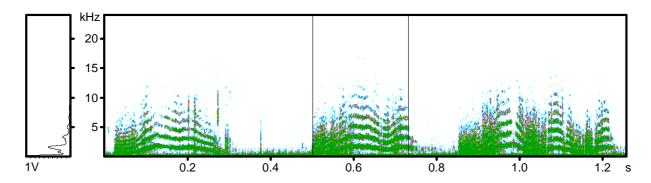
Incluímos aqui notas de estrutura um pouco variável que são emitidas juntas, intercaladas em surtos geralmente longos. Essas notas têm em comum a qualidade sonora (de ouvido apenas é difícil separar essas notas), a faixa de freqüência ocupada, as repetidas modulações de freqüência na nota (Figura 18), e o contexto de emissão (Capítulo 3). Como descreveu Eisenberg (1974), devem refletir variações motivacionais dos emissores e devem conter informações importantes sobre sua próxima resposta (atacar, com investidas de cabeça ou mordidas, ou fugir).

#### Estrutura acústica

Medimos 88 notas de chorinho (Tabela 8) de cobaias, preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA</sub>. Quando várias medidas foram tomadas de um mesmo sujeito, calculamos a mediana desses valores. Como tivemos poucos sujeitos emissores, não aplicamos qualquer análise estatística e apresentamos os dados por sujeito ao invés da mediana do grupo.

**Tabela 8.** Medianas dos parâmetros acústicos medidos nos chorinhos de cobaias, preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA</sub> por indivíduo (o nome dos sujeitos emissores está logo abaixo do nome de cada grupo; F=fêmea; M=macho).

	Cobaia					PreáJ	Preá <sub>BA</sub>			
	F62	F67	F70	M9	M28	M29	M31	JF09	B5M05	A4F15
Número de Notas	5,50	18,00	11,00	9,00	2,00	13,00	4,00	2,50	4,00	4,00
Duração do Surto	1,74	7,15	3,64	4,33	0,60	6,58	2,39	0,98	2,76	1,63
Duração da Nota	0,15	0,25	0,23	0,31	0,11	0,31	0,36	0,29	0,11	0,20
Duração do Intervalo	0,19	0,15	0,17	0,16	0,12	0,19	0,23	0,12	0,06	0,14
Freqüência Mínima	0,48	0,20	0,27	0,44	0,41	0,36	0,46	0,37		0,69
Freqüência Máxima	1,47	1,08	2,13	3,84	2,70	2,75	1,76	2,43		1,68
Freqüência Dominante	0,73	0,48	0,78	1,08	1,03	0,64	0,73	1,06		1,11
Número de Harmônicos	2,00	3,00	0,00	3,00	5,00	2,00	3,00	2,50		0,00

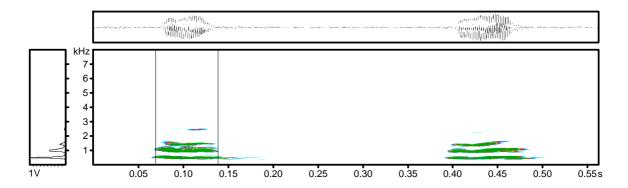


**Figura 23.** Sonograma de uma seqüência de notas de chorinho de estrutura variável emitidas pela fêmea cobaia F20 pareada com o macho M08. A seqüência foi registrada quando o macho se aproximou da fêmea emitindo *purr* e exibindo a rumba. Essas notas têm em comum a concentração de harmônicos numa faixa de 2 a 10 Khz, e as seguidas modulações de freqüência do início ao fim da nota.

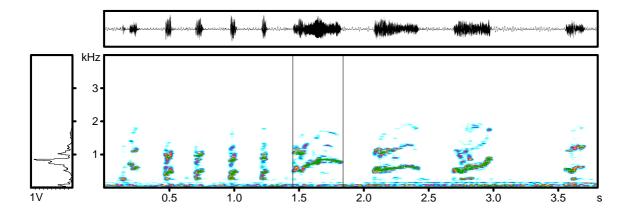
#### Figura 24.

O chorinho compunha-se de 1 a 59 notas (valor mediano 3), repetidas em intervalos irregulares (valor mediano 0,242s) formando surtos de até 30s. As notas tinham duração mediana de 0,10 s e ocupavam a faixa de freqüência de 0,437 a 2,197 Khz (mediana das freqüências mínima e máxima), com 2 a 8 harmônicos (em geral 3 ou 4). A freqüência dominante mediana era em 0,8 Khz.

Algumas notas tinham qualidade acústica mais nasal (Figura 19), outras soavam como gemidos, quando acabam com modulação descendente de freqüência (1ª nota da Figura 18 e as duas primeiras notas de chorinho da Figura 20), e outras tinham qualidade mais aguda – um choro agudo – como "fiuuii" (como a 2ª e 3ª notas da Figura 18). Essa qualidade aguda estava claramente relacionada à aproximação e às tentativas de contato insistentes do outro animal em relação ao emissor.



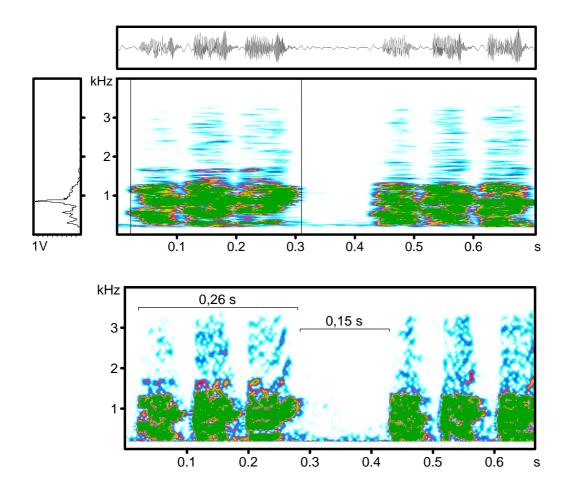
**Figura 25.** Sonograma NB de duas notas de chorinho com qualidade nasal emitidas por uma fêmea cobaia pareada com outra fêmea que batia dentes (F1 e F20, respectivamente). O espectrograma indica a distribuiçãos de energia na 1ª nota.



**Figura 26.** Sonograma NB de cós (5 primeiras notas) e chorinho (os dois primeiros soavam como gemidos). Foram emitidas pelo macho cobaia M13 pareado com M31. O M31 emitia purr e passou a bater dentes.

Conforme a distância entre os animais diminuía (um animal aproximava o emissor), as notas tornavam-se mais agudas e moduladas. Em seguida, eram emitidas com intervalos cada vez menores, ganhando ritmo. Soavam como "cururu-cururu" (Figura 21). Quando o "aproximador" distanciava-se, as notas do emissor soavam como "curu-curu-

curu", como se o ritmo fosse diminuindo aos poucos. O emissor continuava a emitir "curus" por alguns segundos como que se estivesse atento a chance de que o outro pudesse voltar. Também podia acontecer o contrário. Cós múltiplos ganhando ritmo, passando a "curu-curu" e, havendo aproximação maior ou contato, tornavam-se "cururus".

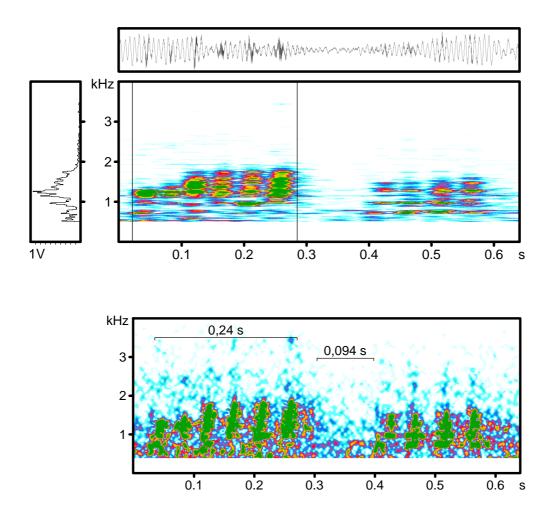


**Figura 27.** Sonogramas NB (acima com espectrograma à esquerda marcando a distribuição de energia na primeira nota) e WB (com as durações da primeira nota e do intervalos indicados) de duas notas de cururu emitidos por uma fêmea preáJ preada com outra fêmea.

## Figura 28.

Medimos algumas dessas notas (n = 63 notas de 7 sujeitos entre cobaias e preás<sub>J</sub>) e as descrevemos em relação aos valores medianos encontrados. Essas notas foram emitidas em seqüências de 4,33s (surtos), duravam (cada "cururu") 0,27s e tinham intervalos

medianos de 0,16s. A freqüência mínima mediana era 0,26 Khz e a máxima de 2,70 Khz. A freqüência dominante mediana foi 0,74 Khz. Encontramos 2 a 6 harmônicos (mediana 2,5) por nota.



**Figura 29.** Sonogramas NB (acima com espectrograma à esquerda marcando a distribuição de energia na primeira nota) e WB (com as durações da primeira nota e do intervalos indicados) de duas notas de piriri emitidos por uma fêmea preáBA pareada com outra fêmea.

## Figura 30.

Os cururus de preás<sub>BA</sub> eram mais agudos e emitidos muito mais rapidamente, soando como "piriri-piriri" (Figura 22). Medimos apenas 4 notas de "piriri" de uma mesma fêmea. Outras fêmeas deste grupo também emitiram "piriris", mas os registros estavam muito ruins e sobrepostos com o purr do macho. Essas notas eram roucas como os cururus, mas um pouco mais curtas (de 0,09 a 0,25s). Os intervalos variaram de 0,11 a 0,41s. As emissões

medidas tiveram freqüência mínima de 0,69 Khz e máxima de 1,47 a 1,89 Khz. A freqüência dominante variou entre 0,96 e 1,26 Khz.

Todas essas notas de choro podem aparecer no meio de gritos ou anteceder ou suceder gritos. Podem ser emitidas intercaladas umas com as outras ou como seqüências mais constantes. Surtos de cururus e gemidos aparecem com freqüência no final de surtos de grito, quando o macho se afasta da fêmea após aproximação, contato ou cortejo.

### Gritos

Os gritos, apesar de serem emitidos com freqüência junto com os choros, diferem daqueles pela rápida e marcada ascendência de freqüência, como um assobio, por serem em geral mais curtos, serem emitidos em intervalos maiores, por atingirem freqüências máximas maiores e por apresentarem um número muito maior de harmônicos.

#### Estrutura acústica

Medimos 52 notas de gritos de cobaias, preás<sub>BA</sub> e preás<sub>J</sub> nos pareamentos. A Tabela 9 apresenta os valores medianos por sujeito. Como obtivemos poucos sujeitos emissores, não aplicamos qualquer análise estatística e apresentamos os dados de cada sujeito ao invés da mediana do grupo, como fizemos anteriormente.

Distinguimos 3 tipos de grito: o grito agudo, o grito longo e o grito curto (Figura 23 e 24). Os gritos agudos atingiam freqüências mais altas, chegando ao nível do ultra-som; apresentavam muitos harmônicos (até 11 harmônicos), e eram emitidos, em geral, numa seqüência de três notas mais uma quarta um pouco mais espaçada. Soavam como o assobio de separação (Tokumaru, 2000; Tokumaru, Ades e Monticelli, 2004), tendo até a mesma duração. Mas apresentaram mais harmônicos e freqüências máximas maiores.

Duas fêmeas preás<sub>J</sub> (JF09 e JF12) emitiram seqüências exclusivas de gritos agudos quando pareados com machos. As seqüências de JF09 chegaram a ter 27 notas e 2,26 minutos de duração, com intervalo entre notas de 2,09 e 3,07s. Não registramos uma seqüência tão longa de gritos agudos em cobaias ou em preásBA nos pareamentos ou em

outros contextos. Essas fêmeas gritavam mesmo sem que os machos tivessem sequer se aproximado uma primeira vez. Eles pareciam reagir ao grito delas e demoraram muito para tentar um contato. Discutiremos isso mais a fundo no capítulo dos contextos de emissão.

Os gritos curtos apresentavam modulação de freqüência na forma de V, ou seja, mostravam primeiro uma modulação descendente de freqüência e depois ascendente; podiam ser emitidos na forma de duas notas seguidas com intervalo muito curto entre elas e tinham de 2 a 6 harmônicos. A faixa de freqüência era semelhante a dos gritos agudos, mas a duração era menor do que a metade da duração do agudo. Pareciam notas de grito agudo cortadas logo no início.

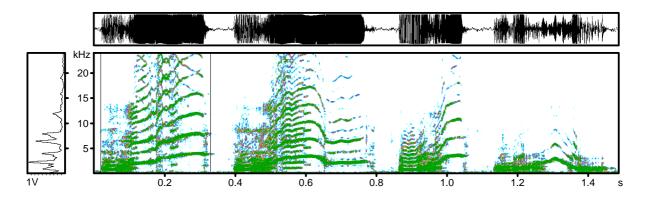
Os gritos longos eram mais duradouros que os curtos (não necessariamente maior do que os agudos) e atingiam freqüências menores do que os outros dois gritos. Algumas vezes, pareciam-se com choros, mas não tinham as curtas e consecutivas modulações de freqüência dos chorinhos.

Dentro os gritos, identificamos notas com estrutura semelhante ao *whine* de Berryman (1976; última nota da Figura 23): pareciam uma variante do grito agudo formada a partir da união de unidades do grito por um elemento intermediário de modulação descendente. Começavam com uma unidade semelhante a um chut, quase sem modulação, depois havia uma modulação ascendente de freqüência, então uma descendência de freqüência e terminava de forma muito variável.

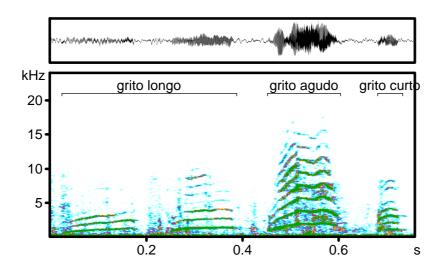
O whine aparece no meio de surtos de gritos agudos e de assobios de filhotes separados quando as interações se prolongam e as fêmeas emissoras parecem responder de forma cada vez mais agressiva às ofensivas do macho (no caso dos filhotes, no momento de maior exploração e exibição de tentativas de fuga da caixa-teste; Tokumaru, 2000; Tokumaru, Ades e Monticelli, 2004).

**Tabela 9.** Medianas dos parâmetros acústicos medidos nos gritos de cobaias, preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA</sub> por indivíduo (o nome dos sujeitos emissores estão logo abaixo do nome de cada grupo; F=fêmea; M=macho).

	Cok	oaia		Preá <sub>BA</sub>		
	F07	F20	JF09	JF12	JF17	A4M18
Duração do Surto		3,39	4,31	0,35	0,80	0,53
Duração da Nota	0,11	0,14	0,27	0,16	0,11	0,08
Duração do Intervalo	0,15	0,15	0,58	0,09	0,09	0,05
Freqüência Mínima	0,63	1,97	0,66	0,74	0,22	0,53
Freqüência Máxima	3,55	23,50	17,44	11,95	1,10	8,94
Freqüência Dominante	1,59	2,34	2,58	1,07	1,14	2,22
Número de Harmônicos	3,00	8,00	8,00	8,00	2,50	13,00



**Figura 31.** Sonograma de uma seqüência de notas de gritos agudos emitida pela fêmea cobaia F20 pareada com o macho M08. A sequência foi registrada quando o macho cheirava e tentava montar a fêmea. A última nota têm a estrutura do *whine* de Berryman, como se duas notas consecutivas tivessem sido unidas e portanto tem no início e no fim um trecho com pouco ou nenhuma modulação de frequencia e no meio uma ascendência e descendência bem marcada de freqüência.



**Figura 32.** Sonograma de uma seqüência de notas de gritos longos, agudos e curtos emitidas pela fêmea preá<sub>J</sub> JF12 pareada com o macho JM01. Esse trecho foi retirado da janela principal do Avisoft.

### Figura 33.

### Chirrup

Usamos a denominação onomatopéica de Berryman (1976), como fizemos para outros chamados e foi justificado no início do trabalho. Outra boa onomatopéia seria o *chirp* de Eisenberg (1974). Arvola (1974) escolheu um nome que reflete sua qualidade acústica – *song* : "é a vocalização oral mais pura da cobaia", p. 90. O mesmo termo foi usado por Coulon (1982).

É um chamado de emissão rara na espécie domesticada e a função ainda não é certa. Os relatos da literatura e de criadores e nossas observações parecem indicar tratar-se de uma resposta vocal a variações no meio externo, incluindo o social. Berryman (1976) definiu seu contexto de emissão como "perturbação" (disturbance). Foi registrado por essa autora três vezes: (1) emitido pelo macho de uma colônia de duas fêmeas, quando uma nova fêmea (grávida) foi introduzida; (2) emitido por uma fêmea separada de seus filhotes por uma hora; (3) emitido por uma fêmea que vivia com um macho, sem motivos aparentes. Arvola (1974; com cobaias) e Mathias Asher (com preás, comunicação pessoal) registraram essa emissão quando machos eram introduzidos em colônias já estabelecidas. Algum animal da colônia ou o próprio animal introduzido, recolhido a um canto da caixa, emitia o

chirrup e todos paravam.

Em preás, esse chamado é muito comum. Foi emitido com freqüência pelos preás $_{BA}$  nas salas biotério e nos cativeiros externos, em Münster e por preás $_{J}$  no cativeiro externo em Itu e no biotério. Nos pareamentos, foi emitido apenas por preás.

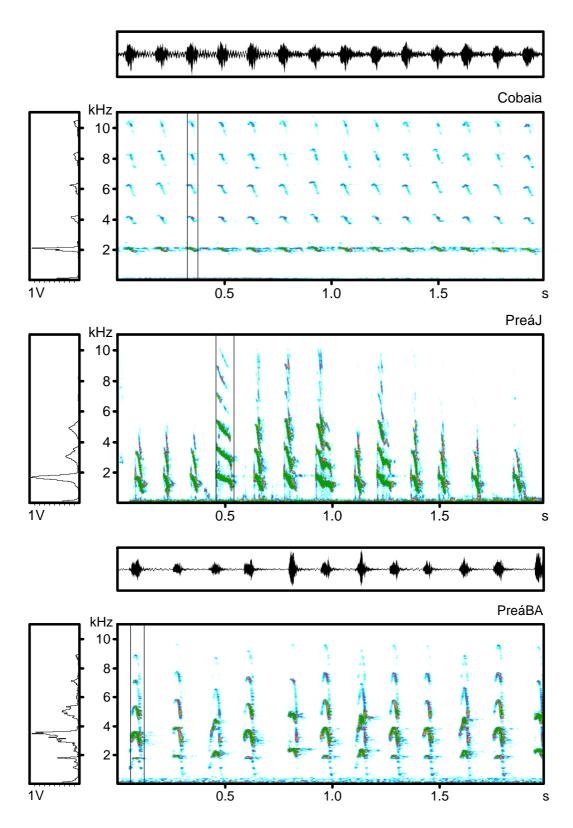
Tínhamos um registro de chirrup de cobaia (Figura 25). Esse registro foi tomado no nosso laboratório, quando pareamos uma fêmea cobaia (F44) com um macho preá<sub>I,</sub> em uma tentativa de gravar o purr dos preás (dados do Mestrado). A fêmea cobaia emitiu o chirrup por alguns minutos (quase 5 minutos). Tanto ela quanto o macho estavam parados e havia uma distância uns 40cm entre eles. Temos relatos de pessoas que ouviram suas cobaias emitindo algo que parece ser o chirrup, sempre a noite. Quando se chega perto, ainda que em silêncio, para tentar identificar o emissor ou a causa, ele pára de vocalizar. Os outros animais estão sempre em silêncio e parados.

#### Estrutura acústica

Medimos 10 surtos de 2 fêmeas preá<sub>J</sub> registrados nos pareamentos (JF09 em FxM e JF22 em FxF). Os surtos duraram de 2,6 a 15s, mas uma das características mais marcantes dessa emissão é justamente a sua duração. Os animais podem vocalizar por alguns minutos, fazendo pequenas pausas ou diminuindo e aumentando novamente a velocidade da emissão. Registramos surtos com até 3 frases, com duração entre 0,2 e 6,6s. As notas duraram 0,02 a 0,07s, eram separadas por intervalos de 0,09 a 0,16 s. A freqüência mínima das notas foi maior do que nos outros chamados: de 0,4 a 0,8 Khz. A freqüência máxima variou entre 3,3 e 13,6 Khz e 2 a 8 harmônicos estavam visíveis.

Como no bater de dentes, parece haver uma relação entre estado interno (ansiedade/medo) do emissor e o ritmo da emissão. As notas, no entanto, não parecem variar. Parecem sempre extremamente iguais umas às outras. O ritmo do chirrup (velocidade de emissão das notas) parece variar com a movimentação do animal pela caixa, como acontece com os cós que acompanham as explorações e movimentos iniciais depois das pausas (Berryman, 1976; Coulon, 1982).

### Figura 34.



**Figura 35.** Sonogramas de trechos de song emitidos por fêmeas cobaia, preáJ e preáBA. O espectrograma à esquerda de cada gráfico mostra a distribuição de energia em uma das notas de cada emissão. O song da preáJ apresenta um número maior de harmônicos.

## Figura 36.

Notas individuais de chirrup também podem ser emitidas, ou seqüências curtas de 2

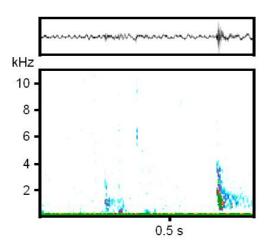
ou 3 notas, como se o animal fosse começar uma sequência. Então emitia outro chamado ou ficava em silêncio.

Registramos em fêmeas preás<sub>BA</sub> um estalido que parecia muito com uma nota isolada de *song* (Figura 26). Podem ser emitidas duas e com menos freqüência três notas. De ouvido, lembrava uma vocalização produzida por chinchilas que parece ser um sinal de ameaça a um coespecífico ou a outro animal (observação pessoal).

O estalido foi registrado apenas em fêmeas preás<sub>BA</sub> pareadas com machos. Um animal estava explorando, o outro entrava em contato e o primeiro reagia de forma agressiva, com uma cabeçada ou investida de corpo. Aconteceu dessa forma, algumas vezes, e não gerou resposta vocal.

Esse estalido já havia sido observado anteriormente, nas gravações com preás<sub>I</sub> e há relatos de emissão semelhante em cobaia (macho de um harém na chegada do alimento), mas ainda não foi possível inferir o contexto de emissão. O estalido não parece corresponder a nenhum dos chamados descritos em Berryman (1976). Ocorreu aqui como reação à aproximação de um indivíduo, mas ainda não temos dados sistemáticos para confirmar esta idéia.

Figura 37.



**Figura 38.** Sonograma de uma nota do que chamamos de estalido. Nos pareamentos foi registrado apenas algumas vezes por fêmeas preásBA mas já haviamos ouvido estalidos de preásI. O contexto de emissão desse chamado ainda é incerto. Essa emissão ocorreu, aparentemente, em resposta à aproximação do macho.

## **DISCUSSÃO**

Os resultados deste Capítulo apontam novamente uma semelhança geral entre espécies ao mesmo tempo em que acusam diferenças relevantes em pontos específicos. Dos sete sinais sonoros registrados nos pareamentos, seis foram emitidos por cobaias e por preás e tiveram estrutura geral semelhante. Quatro deles, analisados sonograficamente, mostraram diferenças em pontos importantes. O chirrup (e o estalido, considerado uma variante do chirrup) não ocorreram nos pareamentos de cobaias. Essa discussão sobre taxa de emissão dos chamados nas duas espécies será apresentada no próximo capítulo, quando falarmos dos contextos de emissão. Vamos nos prender aqui à discussão sobre a estrutura física dos chamados.

**Tabela 10.** Comparação entre as diferenças estatísticas encontradas nos sinais acústicos de cobaias (COB), preás<sub>BA</sub> (PBA) e preás de São Paulo (PSP = preás<sub>I</sub> ou preás<sub>J</sub>). Os sinais de > e < apontam a direção da diferença, ou seja, quem apresentou os maiores e os menores valores de cada parâmetro. Em azul as diferenças populacionais e em roxo as diferenças entre espécies.

Parâmetros Acústicos		Dr	rr	Purr *	Bater de dentes	Cós
Dunasão dos notas	PBA	< COB		< COB		
Duração das notas	PSP	< COB				
Intervalo entre notas	PBA	< COB		< COB	< COB	
intervalo entre notas	PSP	< COB				
Taxa de emissão	PBA	> COB		> COB	> COB	
Taxa de emissão	PSP	> COB				
Freqüência Mínima	PBA	> PSP				
r requencia ivinima	PSP	< COB				
Freqüência Máxima	PBA	> COB	> PSP			> COB
riequencia iviaxima	PSP					
Freqüência Dominante	PBA					
rrequencia Donninante	PSP	< COB				

A Tabela 10 resume as diferenças encontras. Para serem comparáveis, apresentamos apenas os parâmetros medidos nos quatro sinais. Com o drrr, tomamos registros de preás<sub>I</sub> (Itu), ao invés de preás<sub>J.</sub> Itu e Jaboticabal são municípios do Estado de São Paulo e essas duas populações foram classificadas como *C. aperea*, conforme dito no capítulo 1, e com depósito de material em museu. Unimos então os resultados dessas duas populações e as chamamos de preás de São Paulo, PSP.

Das 4 emissões analisadas estatisticamente quanto à sua estrutura- cós, bater de dentes e drrr e purr (Monticelli, 2000) - (1) todas apresentaram diferenças estruturais entre cobaias e preás, (2) algumas modificaram-se mais do que as outras, e (3) apenas o drrr apresentou diferenças estatísticas entre populações de preás e só em parâmetros de freqüência (não comparamos populações de preás em relação ao purr). O número de sujeitos a partir dos quais se mediu os parâmetros do bater dentes de Jaboticabal foi muito pequeno. Isso pode ter tornado a análise mais exigente e deixado de mostrar outras diferenças nesse chamado entre cobaias e preás. De qualquer forma, ainda temos a população de preás<sub>BA</sub> para a comparação interespecífica.

### (1) Diferenças entre cobaias e preás.

Os parâmetros que diferenciaram cobaias e preás em mais de um sinal acústico, tiveram a mesma direção em todos eles: cobaias tiveram notas e intervalos entre notas maiores do que preás no drrr e no purr, e intervalos maiores no bater de dentes; a taxa de emissão dos chamados pulsados (que constituem frases formadas de notas muito curtas emitidas seguidamente) das cobaias foi sempre menor (drrr, purr e bater de dentes); e cobaias tiveram freqüências máximas maiores no drrr e nos cós.

As cobaias foram selecionadas principalmente pela sua carne e um dos efeitos da domesticação sobre essa espécie é o aumento das dimensões corporais (Weir, 1974). Mudanças no comprimento e diâmetro do trato vocal das cobaias podem ter alterado as suas capacidades filtradoras e ressonantes causando variação na distribuição de energia nos harmônicos e em outras características dos chamados (Schrader e Hammerschmidt, 1997). Modificações anatômicas no sistema respiratório também poderiam alterar parâmetros temporais,

por exemplo. Animais com capacidade pulmonar maior talvez possam emitir chamados mais longos durante expirações mais longas e levar mais tempo inspirando (intervalo entre notas ou frases). Um estudo anatômico comparativo poderia nos fornecer dados mais concretos para essa discussão. Não há ainda na literatura um estudo que tenha feito essa comparação. Nós temos material coletada de cobaias e preás para também não encontramos quem pudesse fazer a análise comparativa da anatomia do trato vocal dessas espécies.

Além das mudanças anatômicas, outra hipótese para explicar as diferenças entre cobaias e preás poderia vir do próprio processo de domesticação. Sem as pressões seletivas de predação atuando sobre as características dos chamados, a cobaia pode ter ficado mais livre para produzir chamados mais longos, com freqüências maiores e com maior intensidade, menos discretos e com maior chance de serem ouvidos por outros animais. Ainda, pode-se pensar no ambiente de cativeiro como um meio diferente e mais estável do que o natural, no qual o sinal sofreria menor interferência do meio (ventos, humidade, temperatura) na sua transmissão. Isto é, com o relaxamento de seleção natural, por conta da proteção oferecida pelo cativeiro, características menos favoráveis podem ter sido mantidas e ganhando proporção na população; efeitos de deriva genética ou ainda a restrição de variabilidade decorrente do endocruzamento também poderiam produzir diferenças entre a espécies domesticada e a selvagem (Price, 1984; 1998).

Encontramos mais diferenças em parâmetros de tempo do que de freqüência. Acreditamos que cobaias e preás sejam duas espécies e nesse sentido nossos dados corroboram os dados de Gautier (1989) com macacos do gênero *Cercopithecus*. O autor reconstruiu a filogenia desse grupo usando como caractere filogenético as características estruturais dos chamados de alarme, de contato e de coesão social de machos e de fêmeas e chamados de longo alcance de machos. O autor também encontrou mais diferenças entre as espécies em parâmetros temporais nos 4 chamados e apenas uma diferença em relação à modulação de freqüência de dois deles (chamados de contato e coesão).

### (2) Diferenças na estabilidade dos chamados?

Outro aspecto interessante nos resultados encontrados é que a estrutura dos cós, considerado um chamado de contato, usado na manutenção e restabelecimento de contato

(Berryman, 1976; Coulon, 1982) mudou menos do que a estrutura dos outros chamados. E, por outro lado, o chamado de alerta- drrr (provavelmente o mais primitivo, Tembrock, 1968) - foi o que teve mais mudanças estruturais.

Alcock (1994) cita um exemplo de criação cruzada natural entre periquitos de duas espécies simpátricas (*Cacatua leadbeateri* e *C. roseicapillus*) e discute a flexibilidade de alguns chamados e a estabilidade de outros. Quando casais dessas espécies disputam um mesmo ninho em ocos de árvore, um deles é expulso e o outro cria os filhotes de ambos. Nessa situação, os gritos de solicitação de alimento dado por filhotes na presença de um adulto e os chamados dados em situações de perigo são sempre os da espécie própria, qualquer que seja o ambiente sonoro em que foram criados. Por outro lado, os filhotes adotados também possuem componentes que armazenam informações sobre os chamados da espécie com quem foram criados. Esses chamados mais plásticos são os de corte e forrageio.

Nas cacatuas, ao contrário das cobaias e dos preás, os dois grupos são de animais selvagens vivendo na natureza. Talvez também encontrássemos maior estabilidade do chamado de alerta se comparássemos espécies de preás em meio natural. Mas nas cobaias, o ambiente de cativeiro mostrou-se um relaxador natural das respostas de alerta a perigos potencias (como discutido no capítulo anterior). O fato de ser usado com menor freqüência e em contextos cada vez mais específicos (não é mais qualquer ruído que o elicia; foi necessários provocar a emissão de drrrs em cobaias com um ruído breve e repentino), pode ter afrouxado a seleção que talvez mantivesse nele características vitais para sua perpetuação, funcionalidade e conspicuidade.

Uma hipótese complementar é a de que a seleção de alguns fenótipos preferidos por criadores (pêlos longos, cores, tamanho, características comportamentais) tenha trazido consigo outras modificações genéticas ligadas à produção vocal. Uma outra pleitropia como aquela encontrada entre mansidão e coloração branca na pelagem das raposas (Keeler *et al.*, 1968; Belyaev *et al.*, 1985).

(3)Diferenças entre populações de preás: parâmetros de freqüência de drrr

É interessante notar que as diferenças entre populações de preás, encontradas apenas

no drrr, ocorreram em parâmetros de freqüência e não em parâmetros temporais. Blumstein e Armitage (1997) também encontraram uma pequena (mas não significativa) diferença nos assobios de alarme das marmotas de barriga amarela de duas localidades (Colorado e Utah, EUA), justamente em parâmetros de freqüência: freqüência máxima, largura de banda (bandwidth) e freqüência dominante (frequency at peak amplitude).

Também em populações de *Macaca sylvanus* (*barbary monkeys*) de diferentes localidades houve diferenças em parâmetros de freqüência dos latidos (*shrill barks*), mas não em parâmetros temporais: freqüência dominante (primeira e terceira freqüência de maior energia da nota), faixa de freqüência ocupada pelo chamado (diferença entre freqüência mínima e freqüência máxima) e outros parâmetros relacionados à distribuição de energia entre as freqüências (Fischer *et al.*, 1998). Os autores discutem essa variação como um efeito de "acomodação vocal" (*vocal accommodation*) e como resultante do efeito fundador, no sentido de que as características vocais de alguns indivíduos tenham servido como protótipo do grupo.

Saber até que ponto essas explicações nos servem para as diferenças entre as populações de preás, é difícil. Mas o interessante é que de alguma forma os parâmetros de freqüência podem ser alterados com pequenas mudanças entre grupos. Parecem mais plásticos do que as durações que exigem mudanças a um longo prazo, no nível específico.

Nos nossos resultados, o fato de a freqüência dominante do drrr de preás das duas localidades não ter variado, nos leva a pensar que a percepção do sinal não tenha sido alterada, isto é, que haja reconhecimento e respostas (atenção e emissão de drrr) entre as populações.

Estamos considerando que preás<sub>BA</sub> e preás<sub>SP</sub> sejam populações de *C. aperea* ao invés de usar a separação de Ximenez (1980) em *C. aperea pamparum* e *C. aperea ssp*. Essa é a espécie de distribuição mais ampla do gênero (Figura 1), ocupando áreas de características ecológicas e climáticas muito diferentes e com variações em tamanho e coloração do norte ao sul da faixa de ocorrência dessa espécie. É provável que existam diferenças ecotípicas entre as populações dessa espécie resultantes de diferentes forças seletivas de cada ambiente. Mas também pode ser que tenha havido um ajuste genético a ambientes diferenças climáticas, de altitude ou outras diferenças que possam existir entre

São Paulo e Buenos Aires). Se não por efeito fundador por um fluxo gênico reduzido entre essas populações com faixa de distribuição tão ampla.

## O uso dos sinais: contextos de emissão

Maurus e Plog (1984) distinguem função e significado de um sinal. Enquanto a função pode ser avaliada através dos efeitos discerníveis em um receptor, o significado (meaning) refere-se a intenções não observáveis, presentes na mente do animal, dadas através do sinal e a interpretação correspondente que o receptor faz disso. Este capítulo trata da função dos sinais sonoros, nesse sentido e não necessariamente no sentido de valor adaptativo. Esta função se compreende se se estabelece uma associação entre certos contextos sociais ou não e a emissão da vocalização. Um estudo de playback poderá confirmar as associações encontradas aqui e falar sobre causas e efeitos.

Existem várias maneiras de se avaliar esta associação (Maurus e Plog, 1984, Grier e Burk, 1992; Hauser, 1996). Na presente pesquisa optamos pelas seguintes duas estratégias:

- (1) verificar com que comportamentos estão associadas determinadas emissões do próprio indivíduo, isto é, o que este indivíduo está fazendo quando emite dado sinal. Isto remete a idéia (a) de que um sinal comunicativo pode representar um sinal preditivo do que o animal vai fazer; (b) o comportamento associado ao sinal acústico é indicativo do estado motivacional do animal.
- (2) verificar com que categorias do comportamento do outro estão associadas as emissões. Isso foi feito de duas maneiras (2.1) verificando-se que comportamentos do outro eram preditivos da emissão do indivíduo focal e (2.2) que emissões deste indivíduo eram preditivas do comportamento do outro.

É evidente que estas análises não cobrem todos os aspectos relevantes dos episódios de emissão sonora e é evidente que a análise aqui apresentada vale para as situações em que foram feitos os registros.

### **PROCEDIMENTO**

A partir dos registrados de vídeo e de áudio das sessões de pareamento descritos no Capítulo 1, selecionamos 5 sessões de cada grupo (Tabela 11 - cobaias, preásJ e preásBA). Assistimos aos vídeos e ouvimos às fitas de áudio digital (DAT; descrição dos equipamentos no Capítulo 1) simultaneamente, identificando cada emissão sonora produzida pelos animais e o contexto exato de sua emissão.

### Episódios de emissão

Selecionamos nas sessões de pareamento "episódios de emissão sonora": cada vez que ouvíamos um dos animais emitir um sinal, registrávamos o comportamento dos dois em um momento antes e em um momento após a emissão. Chamamos isso de episódio. Um episódio terminava quando havia uma pausa maior do que 10 segundos entre uma emissão (entre notas ou entre frases, no caso do drrr, purr, chirrup e dentes) e outra ou quando os animais ficavam em silêncio. Também podia acontecer de o emissor mudar o tipo de vocalização. Então começávamos a contar como se fosse outro episódio. Se o outro animal (chamado de receptor) vocalizasse também (resposta vocal), continuavamos a considerar um mesmo episódio até que ele ficasse em silêncio por ao menos 10 segundos. Marcamos também o tempo que durou cada episódio.

### Momentos antecedentes e subsequentes dos episódios

Para analisarmos as transições entre comportamentos (contextos) e sinais sonoros, quebramos os episódios em duas janelas temporais de 3 segundos (Villa, 2001), que chamamos de momento antecedente (os 3 segundos imediatamente anteriores ao sinal) e momento subseqüente (a partir da emissão sonora e por 3 segundos). Marcamos em cada um os comportamentos do animal que foi o receptor (isto é, o outro animal da dupla que não o que emitiu o sinal) em cada episódio e eventuais respostas sonoras (Tabela 12).

Assim como no capítulo 1, as sessões duravam 10 minutos, mas o início da sessão aqui era dado não pelo primeiro movimento de um dos animais, mas sim pela primeira ocorrência de emissão sonora (primeiro episódio). Isto é, quando ocorria a primeira emissão

começávamos a contar 10 minutos. Dessa forma, cada grupo foi representado por um número de episódios variados, mas coletados dentro de 5 sessões de pareamento de cada tipo (FxF, MxM, FxM e MxF) com 10 minutos cada, totalizando 200 minutos por grupo (50 min por pareamento).

**Tabela 11.** Sessões de pareamento usadas para esta etapa. Usamos 5 sessões em cada grupo em cada pareamento, das quais registramos os episódios de vocalizações.

		MM	
Sessão	Preá <sub>j</sub>	Cobaia	Preá <sub>BA</sub>
1	JM8 + JM1	M29 + M28	A4M18 + A4M22
2	JM10 + JM8	M19 + M24	A3M23 + A1M17
3	JM10 + JM6	M30 + M32	B4M08 + B5M04
4	JM1 + JM10	M13 + M31	B7M04 + B7M07
5	JM1 + JM6	M9 + M1	B5M05 + B6M04
		FF	
Sessão	Preá <sub>j</sub>	Cobaia	Preá <sub>BA</sub>
1	JF14 + JF3	F59 + F67	A1F54 + A5F20
2	JF7 + JF13	F44 + F62	A1F44 + A5F02
3	JF04 + JF21	F70 + F66	A4F15 + A3F32
4	JF04 + JF22	F10 + F20	A4F20 + A4F16
5	JF19 + JF20	F7 + F13	A3F31 + A4F22
		FM	
Sessão	Preá <sub>j</sub>	Cobaia	Preá <sub>BA</sub>
1	JM1 + JF12	M32 + F62	A4M18 + A3F32
2	JM6 + JF9	M19 + F59	A1M17 + A1F41
3	JM8 + JF8	M30 + F44	A4M22 + A5F20
4	JM10 + JF9	M01 + F07	A3M23 + A4F15
5	JM1 + JF17	M11 + F18	A5M9 + A1F54

**Tabela 12.** Esquema dos momentos dos episódios de emissão analisados sistematicamente. Analisamos as freqüências de transição entre (1) sinal (S) e comportamento do emissor no momento do sinal (E1); (2.1) comportamento antecedente do receptor (R0) e sinal (S), e (2.2) sinal (S) e comportamento e emissão subsequente do receptor (R1).

MOMENTO ANTESEQUENTE (M0)	SINAL (S)	MOMENTO SUBSEQUENTE (M1)		
Comportamento do receptor (R0)	Comportamento do emissor (E1)	Comportamento e Emissão do receptor (R1)		
< 3 SEGUNDOS >	< 3 S	EGUNDOS >		

Os comportamentos em ambos os momentos foram registrados tal qual no capítulo 1: Auto-limpeza (AL), Imobilidade (IM), Movimentos e Exploração (ME), Comportamentos de Contato (CO), Comportamentos Sexuais (SX), Comportamentos Agonísticos (AG). Os sinais sonoros forma aqueles analisados no capítulo 2: bater de dentes, cós, choro, grito, drrr, purr, chirrup.

### Análise dos dados

Com os dados registrados nos momentos antecedentes (M0) e subseqüentes (M1) montamos 3 tipos de tabelas de transições de freqüências (matrizes sociométricas; Lehner, 1996) para cobaias e para preás (Tabela 12).

- 1. Sinal (S) x comportamento no momento da emissão (E1);
- 2.1 Comportamento do outro no momento antecedente (R0) x Sinal (S);
- 2.2 Sinal (S) x comportamento do outro no momento subsequente (R1).

Para aumentarmos o número de freqüências em cada célula e porque os preás apresentaram perfis semelhantes nas transições, agrupamos os dados de preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA</sub>. Também não levamos em conta os pareamentos para esta análise. Os dados de cada pareamento constam nos anexos 5 a 8.

Submetemos cada tabela a um teste de qui-quadrado (Statistica 6.0). Esse teste não paramétrico é muito eficiente para avaliar a associação entre variáveis categóricas. O princípio básico é comparar as divergências entre as freqüências observadas (freqüências absolutas registradas em cada transição) e as esperadas [total das linhas x total das colunas)/total geral] (Hazlett e Bossert, 1965; Dingle, 1969; Steinberg e Conant, 1974; Grier e Burk, 1992; Lehner, 1996; Gherardi e Pieraccini, 2004; Morcillo, 2004).

Uma exigência do teste, no entanto, é que as freqüências esperadas das transições não sejam menores do que 5. Há uma tolerância de 20 % de células com freqüências esperadas abaixo de 5 (Morcillo, 2004).

O qui-quadrado, no entanto, nos dá um valor de significância para a tabela como um todo sem mostrar em qual transição estava a diferença. Para podermos chegar a esse dado e

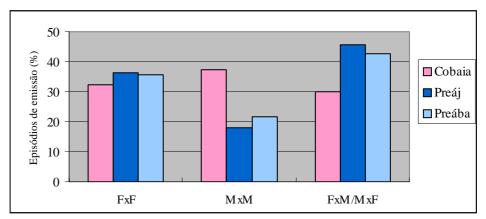
com base em Haberman (1973) e em Beasley e Schumacker (1995), calculamos os residuais normalizados (*standardized deviates*; Statsoft, 2004) do qui-quadrado. O residual nos dá informação sobre quanto os dados fogem do valor esperado. Haberman (1973) não corrige o valor de p para as múltiplas comparações, então seguimos Beasley e Schumacker (1995): dividimos o valor de p pelo número de colunas x número de linhas, e calculamos o valor de p para esse p ajustado (STATISTICA 6.0).

## Resultados

## Número de episódios

Registramos 478 episódios de emissão sonora (Cobaia=200; PreásJ=116; preásBA=162). A maior parte deles foi retirada nos pareamentos de casais (FxM/MxF = 182; FxF=165; MxM=131). A Figura 27 apresenta a porcentagem de episódios registrados por pareamento por grupo.

**Figura 39.** Porcentagem de episódios de emissão sonora registrados nos pareamentos de fêmeas (FxF), de machos (MxM) e de casais (FxM e MxF) por grupo.



Pela figura vê-se que as cobaias usaram mais sinais sonoros em MxM enquanto nos preás esse foi justamente a condição que produziu menos sinais sonoros. Na espécie selvagem, houve maior numero de episódios de emissão em FxM/MxF seguido de FxF. Na

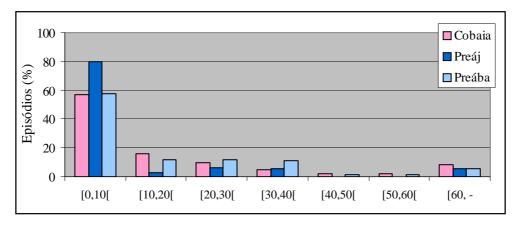
natureza, machos não devem encontrar-se com freqüência uma vez que têm e defendem seus territórios. O grupo de preás é formado por 1 macho e algumas fêmeas Asher *et al.*, 2004sendo natural haver mais comunicação sonora entre eles.

Não foram separados da análise os episódios em que não tivesse havido mudança no comportamento dos animais (140 em 338, ou 29.3% dos episódios). Isso porque segundo Maurus e Ploog (1984) nem sempre a reação do receptor é discernível ao observador, nem sempre a reação é imediata e pode também acontecer de haver uma mudança de comportamento em resposta a outro estímulo do ambiente que não o sinal, dentre outras possibilidades discutidas com detalhe por eles. As vocalizações podem ter outra forma de atuar sobre as interações. Elas podem ser paralelas ao comportamento ou reforçar um certo comportamento, como uma metacomunicação (Grier e Burk, 1992).

### Duração dos episódios

A Figura 28 apresenta a porcentagem de episódios por classe de intervalo de duração e por grupo. Em todos os grupos, a maior parte dos episódios de emissão durou até 10 s: em cobaias e preás<sub>BA</sub> 57% dos episódios e em preás<sub>J</sub> 78%. As cobaias apresentam maior porcentagem de episódios com mais de um minuto (8,5% contra 5,5 e 5,6% dos preás<sub>J</sub> e preás<sub>BA</sub>, respectivamente).

**Figura 40.** Porcentagem de episódios de emissão sonora por classe de intervalos de duração (segundos) por grupo. Os colchetes representam os intervalos de valores de cada classe da seguinte forma: [0,10[ indica episódios que duraram de 0 a 9,99 segundos.



O pareamento FxM/MxF apresentou uma porcentagem um pouco maior de casos

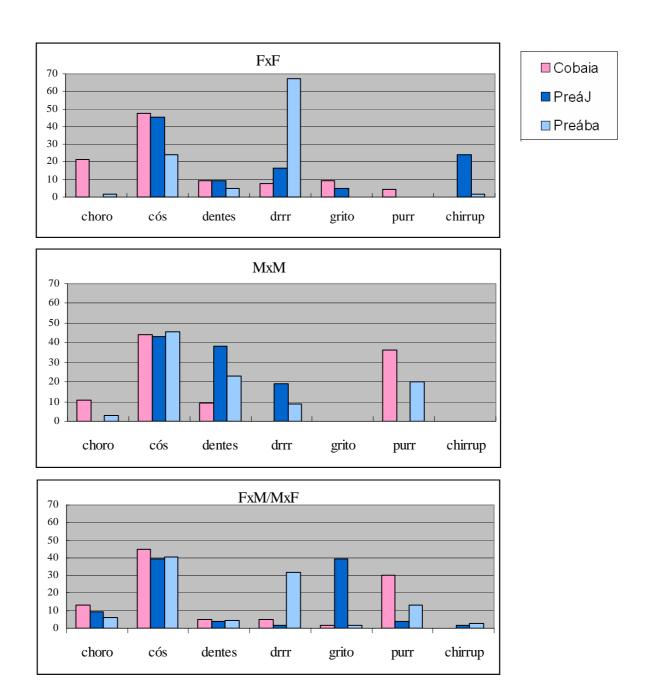
com até 10 segundos de duração (68% dos casos, contra 63% em FxF e 545 em MxM). MxM foi o que apresentou as maiores porcentagens de episódios com um minuto ou mais (10%, contra 7,3% em FxF e 4% em FxM/MxF), em função das altas durações dos episódios de bater de dentes.

### Freqüência de cada emissão

A Figura 29 ilustra a freqüência de emissão de cada um dos 7 sinais sonoros identificados no capítulo 2, por grupo e por pareamento (valores em porcentagem). Vê-se que em todas as condições os cós foram o chamado emitido com maior freqüência pelas cobaias. Em segida, machos cobaia emitem mais purr, tanto quando estão com fêmeas como quando estão com outros machos. Em FxF, a segunda emissão mais freqüente das cobaias é o chorinho. As outras emissões aconteceram pouco na espécie domesticada (drrr e grito nem acontecerem em MxM) e o chirrup não foi emitido por esse grupo.

Em preás, a freqüência das emissões parece estar mais dependente do contexto: em FxF cós, drrs e chirrups foram as emissões mais freqüentes; em MxM cós e bater de dentes foram as emissões mais freqüentes, sendo que em preás<sub>BA</sub> o purr tão freqüente bater de dentes. Nesse grupo de preás, chamou a nossa atenção o fato de que os machos confrontavam-se batendo dentes ao mesmo tempo que emitiam aquela variante do cós que parecia um latido. Isso foi bem típico desse grupo. No pareamento de casais, os preás<sub>J</sub> emitiram mais cós e gritos (duas fêmeas desse grupo –JF9 e JF12 - gritaram sistematicamente a cada aproximação ou movimentação do macho e sua direção; eles pareciam "entender a mensagem" a mensagem e viravam-se de volta de costas para eles), e o preás<sub>BA</sub> mais cós, drrr e purr.

**Figura 41.** Frequência de emissão (em porcentagem) dos sete sinais sonoros por grupo em cada condições de pareamento.



## Transições de freqüência

A seguir apresentamos os dados de freqüência de transição dos comportamentos para cada uma das 3 condições (3 tipos de tabelas descritas nas análises dos dados). Os dados de freqüência dos dois grupos de preás foram agrupados e não estamos considerando os pareamentos isoladamente. As freqüências de transição por pareamento constam dos anexos 5 a 8.

As células cujos residuais normalizados apresentaram valor de p <0,05 (depois de corrigido para as múltiplas comparações) aparecem em destaque nas tabelas. As transições com diferenças maiores entre os valores esperados e observados também estão apontados para serem discutidos.

### 1. Sinal (S) x comportamento no momento da emissão (E)

A Tabela 13 apresenta os comportamentos do emissor no momento da emissão e por 3 segundos. Por ela pode-se falar em algumas associações interessantes que corroboram as funções dos sinais segundo Berryman (1976) e Coulon (1982).

Nas duas espécies o bater de dentes e o chorinho acompanham comportamentos agonísticos. O bater de dentes está associado aos confrontos, durante os quais chorinhos podem ser emitidos simultaneamente (Arvola, 1974). Os chorinhos podem ser emitidos também com encaradas e fugas (AG), erguimentos (ME), aproximação e contato nasocorporal ou naso-anal (CO). É provável que durante esses comportamentos de contato haja reconhecimento do sexo do outro animal e que reconhecer o outro como do mesmo sexo seja um estímulo para o bater de dentes, chorinho e as exibições agonísticas de defesa ou ataque. Coulon (1975, 82) e Berryman (1976) descrevem emissão semelhante em machos em posição defensiva em pareamentos com outros machos, antes da agressão propriamente. Isso acontece com cobaias e com preás, mas em FxF é mais freqüente em preás.

É muito pouco provável que sejam emitidos cós durante comportamentos agonísticos (em cobaias, essa associação negativa é significativa). Cós são exibidos quando cobaias ou

preás aproximam-se de outro animal, tocando-o ou apenas passando próximo (CO), enquanto deslocam-se com o focinho no chão ou nas paredes da caixa, quando marcam o substrato esfregando a região perineal (ME), durante auto-limpeza (AL) e com movimentos de atenção a ruídos fora da caixa (nos preás é mais comum o drrr). Durante exploração, quando os dois animais movem-se pela caixa, os cós têm a estrutura de crurrs e são emitidos em seqüência. Podem mudar sua estrutura para cururus e piriris (preás<sub>BA</sub>) se há contato entre os animais (principalmente do macho para a fêmea) durante a exploração.

Em preás também é muito pouco provável que sejam emitidos chamados de alerta durante esses comportamentos (p<0,01) e o purr. Houve casos, no entanto, de emissão de drrr com encarada (AG). Um deles por cobaias em FxF e outros 3 em preás (MxF e MxM).

Em cobaias e em preás os machos emitem purr não só durante a rumba (na tabela essa associação não foi significativa por causa dos poucos casos registrados), mas também quando aproximam-se das fêmeas, ou durante contatos naso-anais e naso-corporais. Por isso houve associação significativa entre essa emissão e comportamentos de contato na tabela. Principalmente em cobaias, é pouco provável que quem faça contato emita chorinho. Como será dito nos próximos tópicos, o chorinho acontece como resposta da fêmea às aproximações e corte dos machos ou em encontros agonísticos.

Quando movem-se e exploram o ambiente, cobaias mais do que preás emitem cós. Mas em nenhum dos grupos houve residuais com valores significativos. Preás emitem com maior freqüência nesses contextos os drrs. Drrs foram emitidos por cobaias e preá parados com movimentos de cabeça (ME) ou parados (IM) e apenas 4 vezes com encarada (AG), como dito antes. Preás também emitem drrrs em outros contextos não exibidos pelas cobaias: aproximação e contatos (CO), auto-limpeza (AL), e com comportamentos de movimentação e exploração (ME), inclusive quando os dois animais estam parados e um deles começa a movimentar-se. Esses contextos de emissão parecem ser característicos da espécie selvagem nos pareamentos e mesmo nas colônias. Drrs emitidos com aproximações e contato são mais longos do que a média.

### 2.1. Comportamento do outro no momento antecedente (R0) x Sinal (S)

A tabela 14 e a 15 nos mostra com que categorias do comportamento do outro

estavam associadas as emissões. Analisaremos primeiro a tabela 14 na qual os comportamentos do receptor foram colocados nas linhas (antecedentes) e as emissões sonoras do emissor (sinal) foram colocados em colunas (subseqüentes).

Cobaias e preás respondem com freqüências significativamente maiores do que o esperado com chorinho aos contatos de outros animais. Nos dois grupos isso é mais freqüente em fêmeas frente às aproximações, contatos naso-anais e corporais e corte dos machos. Em preás, também foi significativa a associação entre contato e grito, principalmente devido às duas fêmeas de preás, que gritaram cada vez que os machos moviam-se. Em cobaias, as freqüências de chorinho são maiores do que o esperado (mas não significativamente) após agonístico (confrontos e encaradas). Em cobaias e em preás, é pouco provável que alguém o chorinho aconteça depois de imobilidade do outro animal.

Por outro lado, em cobaias, há associação significativa entre imobilidade e cós. Os cós são via de regra em cobaias (preás podem começar emitindo drrr) a primeira emissão da sessão. À medida que um animal se move e se alonga começando a deslocar-se no início da sessão ou após uma pausa ou um período mais longo de imobilidade, ele começa a emitir cós. Notamos que os cós pareciam eliciar o final do congelamento do outro animal. Mas esse dado não ficou claro na tabela 15 (esperaríamos que houvesse associação negativa entre cós do emissor e imobilidade do receptor).

É interessante notar que o chirrup (emitido só por preás) parece associado negativamente com imobilidade, o que reforça a idéia de um sinal que causa claramente resposta de alerta dos outros, como afirma a literatura (Arvola, 1974; Berryman, 1976; Coulon, 1982). Outro contexto em que registra-se chirrup é na presença de outro animal, em geral, não familiar ou em mudança da estrutura do grupo nas colônias. Nos pareamentos foi justamente mais freqüente após contatos entre os animais não familiares.

Nos dois grupos as freqüências observadas são maiores (mas não estatisticamente) do que as esperadas nas transições entre agonístico e dentes. No caso dos preás, gritos também são emitidos com maior freqüência do que o esperado após comportamentos agonísticos. O purr também segue-se de movimentação e exploração em cobaias e preás, mas sem que a diferença fosse estatística. Machos cobaia e preá emitem purrs depois de movimentação e exploração de outros machos e de fêmeas.

### 2.2. Sinal (S) x comportamento do outro no momento subsequente (R1)

A tabela 15 apresenta nas colunas os comportamentos do receptor que seguiram as emissões (sinais). Pela tabela vê-se que após o sinal de corte (purr) eram comuns comportamentos agonísticos em cobaia e em preás (significativamente no caso dos preás). Isso porque estão inseridos nessa categoria comportamentos de esquiva e subjugação dadas pelas fêmeas (não receptivas e que não fizeram escolha do macho) diante do cortejo dos machos. Essa associação aconteceu uma vez em cobaia em FxF, isto é, uma fêmea emitiu purr e a outra esquivou-se com chorinho.

Uma diferença interessante entre cobaias e preás é que, apesar de não significativa, houve nas cobaias associação negativa entre cós e agonístico. Isto está de acordo com a idéia de que a cobaia é socialmente mais tolerante do que o preá. Se um animal emite cós, é pouco provável que o outro esquive-se ou reaja agressivamente. Ao contrário, machos cortejam fêmeas que emitem cós. Da mesma foram, é pouco provável na cobaia que após o purr de um macho uma fêmea não receptiva ou um outro macho fiquem imóvel.

Há em preás associações significativas apenas em preás entre bater de dentes e drrr e movimentação e exploração. Ao ouvirem um animal bater dentes, os preás deixam de movimentar-se e explorar o meio e voltam-se ao outro animal respondendo com comportamentos agonísticos de ataque ou defesa ou cheirando-o (machos quando foram fêmeas que bateram dentes).

No caso do chamado de alerta, drrr, cobaias e preás responderam com freqüências maiores do que as esperadas (mas não significativas) com imobilidade, como descreve a literatura (Arvola, 1974; Berryman, 1976; Coulon, 1982). Mas em preás a associação foi significativa com movimentação e exploração, devido aos comportamentos movimentos de cabeça (postura de alerta, Messias, 1995), erguimento e movimentação. Houve casos em que aproximação e contato seguiu drrrs.

**Tabela 13.** Freqüências observadas e freqüências esperadas (entre parêntesis) dos comportamentos dos emissores durante cada emissão. Os valores das cobaias estão em cima e dos preás abaixo. As células cujos residuais normalizados apresentaram valor de p < 0.05 estão coloridas de azul. As transições com diferenças maiores entre os valores esperados e observados aparecem em letras azuis

				Comportam	ento (E1)			
Sinal	Agonistico	Auto-limpeza	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL	%
Choro	15 (5,5)	0 (0,4)	3 (11,7)	1 (1,6)	8 (8,5)	3 (2,3)	30	14
Cós	4 (16,6)	3 (1,3)	42 (35,4)	0 (4,8)	40 (25,8)	2 (7)	91	44
Dentes	13 (4.4)	0 (0,3)	6 (9,3)	2 (1,3)	2 (6,8)	1 (1,8)	24	12
Drrr	1 (1,5)	0 (0,1)	0 (3,1)	0 (0,4)	4 (2,3)	3 (0,6)	8	4
Grito	3 (1,3)	0 (0,1)	1 (2,7)	0 (0,4)	1 (2)	2 (0,5)	7	3
Purr	2 (8,8)	0 (0,7)	29 (18,7)	8 (2,5)	4 (13,6)	5 (3,7)	48	23
Chirrup	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	38	3	81	11	59	16	208	100
				Comportam	ento (F1)			



		Comportamento (E1)									
Sinal	Agonistico	Auto-limpeza	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL	%			
Choro	7 (2,5)	0 (0,2)	1 (2,2)	0 (0,3)	2 (5,5)	1 (0,3)	11	4			
Cós	14 (22,9)	4 (1,8)	22 (19,6)	0 (2,6)	58 (49)	1 (3)	99	37			
Dentes	21 (6,7)	0 (0,5)	3 (5,7)	0 (0,8)	5 (14,4)	0 (1)	29	11			
Drrr	1 (17,1)	1 (1,4)	13 (14,6)	0 (1,9)	54 (36,7)	5 (2,2)	74	28			
Grito	16 (5,6)	0 (0,4)	2 (4,7)	0 (0,6)	6 (12)	0 (0,7)	24	9			
Purr	0 (3,9)	0 (0,3)	10 (3,4)	7 (0,4)	0 (8,4)	0 (0,5)	17	6			
Chirrup	3 (3,2)	0 (0,3)	2 (2,8)	0 (0,4)	8 (7)	1 (0,4)	14	5			
TOTAL	62	5	53	7	133	8	268	100			

Cobaias: tabela 5x3, inércia total: 0,484; X<sup>2</sup>= 83,797<sub>,8</sub> p=0,000.

Preás: tabela 6x3, inércia total: 0,566; X<sup>2</sup>= 132,94<sub>,10</sub> p=0,000

**Tabela 14.** Frequências observadas e frequências esperadas (entre parêntesis) dos sinais produzidos pelo emissor após cada comportamento do outro animal (receptor). Os valores das cobaias aparecem na tabela acima e os dos preás abaixo. As células cujos residuais normalizados apresentaram valor de p < 0.05 estão coloridas de azul. As transições com diferenças maiores entre os valores esperados e observados aparecem em letras azuis.

		Subsequente (E)							
Antecedente									
(R0)	Choro	Cós	Dentes	Drrr	Grito	Purr	Chirrup	TOTAL	
Agonistico	9 (5,9)	12 (19,4)	9 (4,6)	1 (1,5)	3 (1,3)	10 (9,3)	0	44	
Auto-limpeza	0	1 (0,5)	0	0	0	0	0	1	
Contato	15 (5)	6 (16,6)	3 (3,9)	1 (1,3)	4 (1)	7 (8)	0	36	
Sexual	3 (0,8)	2 (2,8)	1 (0,7)	0	0	0 (1,3)	0	б	
Mov/exploração	2 (5,3)	25 (23)	4 (4)	0 (1,4)	0 (1,2)	16 (8,4)	0	47	
Imobilidade	2 (11,4)	56 (37,4)	7 (8,8)	6 (2,9)	0 (2,6)	16 (18)	0	87	
TOTAL	31	102	24	8	7	49	0	221	
9/0	14,0	46,2	10,9	3,6	3,2	22,2	0,0	100,0	

			1000
-	no Assettle	4	
707	-1000		1

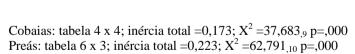
		Subsequente (E)							
Antecedente									
(R0)	Choro	Cós	Dentes	Drrr	Grito	Purr	Chirrup	TOTAL	
Agonistico	3 (2,4)	16 (20)	11 (4,7)	10 (12,8)	16 (6,5)	2 (3)	2 (2,3)	60	
Auto-limpeza	0 (0)	4 (2,4)	0 (0)	2 (1,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6	
Contato	8 (2)	9 (16,3)	6 (3,9)	4 (10,5)	8 (3,1)	0 (2,4)	5 (1,9)	40	
Sexual	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mov/exploração	5 (7,3)	63 (60)	14 (14,2)	36 (38,5)	11 (11,4)	11 (8,7)	7 (7)	147	
Imobilidade	0 (4)	39 (32,2)	0 (7,6)	32 (20,7)	1 (6,1)	6 (4,7)	1 (3,7)	79	
TOTAL	16	131	31	84	36	19	15	332	
%	4,8	39,5	9,3	25,3	10,8	5,7	4,5	100,0	

Cobaias: tabela 5 x 6; inércia total =0,423;  $X^2$  =93,209,20 p=,000

Preás: tabela 3 x 6; inércia total =0,258; X<sup>2</sup> =65,346<sub>,10</sub> p=,000

**Tabela 15.** Frequências observadas e frequências esperadas (entre parêntesis) dos comportamentos do outro animal (receptor) após cada sinal produzido pelo emissor. Os valores das cobaias estão em cima e dos preás abaixo. As células cujos residuais normalizados apresentaram valor de p < 0.05 estão coloridas de azul. As transições com diferenças maiores entre os valores esperados e observados aparecem em letras azuis

			Sul	bsequente	(R1)		
Antecedente (E)	Agonistico	Auto-limpez	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL
Choro	11(12,8)	0	7(3)	2(1,2)	7(8,8)	4(5)	31
Cós	30(44,6)	1	11(10,7)	7(4)	34(30,8)	26(18)	109
Dentes	20(12)	0	0(3)	0(1)	6(8,3)	3(5)	29
Drrr	2(3,3)	0	0(0,8)	0(0,3)	0(2,3)	6(1,3)	8
Grito	0	0	0(0,7)	0(0,3)	7(2)	0(1,2)	7
Purr	37(24,4)	0	6(6)	0(2,2)	15(16,8)	1(10)	59
Chirrup	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	100	1	24	9	69	40	243
%	41,2	0,4	9,9	3,7	28,4	16,5	100
			Sul	bsequente	(R1)		
Antecedente (E)	Agonistico	Auto-limpez	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL
Choro	6 (4,4)	0	2(1,6)	0	7(7)	0(1,8)	15
Cós	42 (41,7)	2 (2)	19(15)	0	56(64,6)	22(17,6)	141
Dentes	19 (9,2)	0	7(3,3)	0	5(14,2)	0(4)	31
Drrr	11(27,8)	3(1,4)	4(10)	0	59(43)	17(11,7)	94
Grito	6(7,4)	0	1(2,7)	0	16(11,4)	2(3,1)	25
Purr	16(6,5)	0	1(2,4)	0	4(10)	1(2,7)	22
Chirrup	2(5)	0	3(1,8)	0	11(7,7)	1(2,1)	17
TOTAL	102	5	37	0	158	43	345
%	29,6	1,4	10,7	0,0	45,8	12,5	100



# **DISCUSSÃO**

Mais uma vez, nossos resultados mostram diferenças importantes entre cobaias e preás na (1) freqüência e no (2) contexto de emissão dos sinais sonoros registrados nas condições de pareamento. Nesses dois casos, as diferenças poderiam ser explicados como efeitos da domesticação, como será discutido em cada caso.

### Diferenças no nível de resposta

Dos sete sinais sonoros, o chirrup e estalido não foram emitidos por cobaias nos pareamentos, mas ainda fazem parte do repertório dessa espécie (foram registradas em outras condições). E o drrr foi emitido com pouca freqüência em cobaias e abundante em preás. Existe, portanto, uma diferença clara na freqüência ou no limiar de emissão desses sinais entre cobaias e preás. Essa diferença, que Hale (1962) e Ratner e Boice (1975) chamam de nível de resposta, aparece em outras comparações entre espécies domesticadas e selvagens. Segundo esses autores, a freqüência (ou intensidade da expressão) de um comportamento é menos resistente às mudanças introduzidas durante a domesticação do que as seqüências de movimentos específicos da espécie (sob controle neuro-motora) e do que a organização perceptual (resposta a estímulos desencadeadores de comportamentos específicos).

Na direção contrária, o assobio ao tratador dado como uma resposta de antecipação da chegada de alimento (Tokumaru *et al.*, 1996) parece ter surgido na cobaia. Até hoje não registramos e nem ouvimos relatos de pessoas que criam preás há anos (nos biotérios de Münster e uma criação particular, caseira, de uma aluna do professor Sachser). Acreditamos que esse assobio tenha originado-se do assobio de separação do filhote e que, como um processo de neotenia (efeito comum da domesticação; Hale, 1962), tenha mantido-se no repertório dos adultos na cobaia. Os gritos agudos também têm uma estrutura semelhante aos assobios, podendo ter derivado deles também o assobio ao tratador.

O *crurr-crurr* (chamados de variante dos cós mas que só em preás aconteceu em seqüência e com ritmo) também merece uma discussão. Nas colônias observei essa emissão

com um comportamento que nunca vi em cobaias. Chamei de patrulha, mas não corresponde a patrulha descrita por Messias (1995). Após alguma modificação nos recintos ou após o longo período de congelamento que se seguia a minha entrada no cercado, os animais do grupo saiam pelo recinto em fila indiana e emitindo seqüências de crurr-crurr. Um animal começava a deslocar-se com essa emissão e parecia servia como um convite aos outros. Cobaias emitem notas de crurr (cós roucos) no meio de cós mas não o fazem durante exploração conjunta e nem com bater de dentes em confrontos entre machos, como observado em preás. Essas diferenças podem ser também uma diferença no nível de resposta.

### Diferenças no contexto de uso dos sinais

Os cós são os chamados emitidos por cobaias ao moverem-se e explorarem o ambiente. Preás emitem com maior freqüência nesses contextos os drrrs. Essa nos parece a diferença mais importante deste capítulo. Poderia ser uma diferença resultante da habituação dos animais à presença do homem, ao longo do processo de domesticação, na mesma direção da diminuição das respostas de fuga e de congelamento (Hale, 1962; Price, 1984, 1998). A cobaia estaria simplesmente menos propensão a reagir defensivamente aos estímulos do meio, como em camundongos domésticos, *Mus musculus* (Smith, 1972 e Connor, 1975), ratos de laboratório, *Rattus norvegicus* (Blanchard *et al.*, 1986) e como discutido por Künzl e Sachser (1999).

A seleção de animais com características específicas também pode ter aumentado a freqüência dos cós como observado com o purr (Monticelli, 2000). Com a diminuição de hormônios produzidos pelos sistemas SAM e PAC e aumento da testosterona (Künzl e Sachser, 1999; Künzl *et al.*, 2002), os comportamentos sexuais e o purr tornaram-se exagerados. Como uma vocalização emitida em situações afiliativas, os cós podem também ter sido liberados por variações endógenas e/ou por pleitropia junto com o amansamento ou docilidade.

Não só o drrr, mas talvez o bater de dentes, o chorinho e o grito parecem ser menos eficazes em eliciar respostas específicas nos receptores em cobaias. Poderia essa ser uma indicação de que os chamados estão perdendo sua função na espécie domesticada? Machos

cobaia, por exemplo, insistem mais nos contatos e cortes de fêmeas mesmo quando emitem chorinho ou gritam; os preás, ao contrário, foram vistos evitando aproximar-se de fêmeas se elas gritassem. Da mesma forma, o assobio de separação do filhote causa uma resposta imediata na preá (Monticelli e Ades, 2003), mas não vimos essa reação em mães cobaias (Tokumaru *et al.*, submetido).

Ao ouvir drrr cobaias algumas vezes param, mas logo retomam suas atividades e poucos estímulos eliciam drrrs nas cobaias. Preás não só respondem com drrrs a uma variedade maior de estímulos como mantém-se imóveis por mais tempo, emitem drrrs em resposta, e reagem a ele ativamente, orientando a cabeça para várias direções e explorando o ambiente. Isto nos parece uma forma de procurar um abrigo ou de avaliar o perigo (de onde vem? O que é? A que distância está?).

O ambiente de cativeiro diminui as possibilidades de resposta dos animais. Esses sinais podem se manter no repertório enquanto não houver uma força seletiva contrária, mas serem cada vez menos eficientes. Estudos de *playback* (inclusive cruzado) poderão testar a percepção e as respostas geradas por esses sinais em cobaias e em preás e esclarecer sobre isso.

### Drrr e Chirrup

Seguindo a caracterização dos chamados de alerta de Bradbury e Vehrencamp (1998), tanto o chirrup quanto o drrr são chamados de alerta que transmitem informações acerca da presença de predadores ou de um rival, mas com características acústicas peculiares e poder de evocar respostas diferentes.

Ambos são os chamados mais prováveis de receberem respostas vocais do mesmo tipo (drrr ou chirrup) no preá (não na cobaia!). Houve respostas vocais ao chirrup que nos pareceram duetos entre animais de colônias diferentes: um animal de um cercado emitia chirrup e logo outro de outro grupo emitia também e a sala inteira parava. O emissor podia mudar a orientação do corpo (movimentos estacionários e movimentos de cabeça). Nenhum animal em nenhuma das 11 colônias da sala movia-se até que o chamado parasse. Podia durar até 10 ou 15 minutos. Seguia-se uma agitação geral: muitas vocalizações (cós e seqüências de crurr-crurr) e exploração da caixa.

Talvez esse seja na natureza, um sinal de perigo para animais do mesmo grupo (pequenos haréns) quando estão separados por distâncias maiores, cada um dentro de seu sub-território (a área de uso média do macho é de  $880 \pm 217$  m² e das fêmeas de  $549 \pm 218$  m²; Asher *et al.*, 2004). Nesse contexto, o chamado de alerta drrr seria pouco ou nada efetivo.

O chirrup assemelha-se em estrutura a pelo menos um dos 3 chamados de alerta dos gerbils (*rhytmic alarm call*; Randall e Rogovin, 2002) e aos assobios de alerta das marmotas (Blumstein e Armitage, 1997; Blumstein, 1999). Experimentos de *playback* revelaram que esses chamados estavam relacionados à distância de predadores potenciais e/ou a urgência de resposta. Em gerbils, o chamado rítmico era emitido quando o predador potencial (experimentador) estava mais distante e à medida que ele se aproximava o emissor trocava o chamado rítmico pelo chamado intenso (*intense alarm call*) e depois pelo assobio (*single whistle*). De forma análoga, o tempo na postura de atenção variava com o tipo de alarme tocado: o chamado rítmico mantinha os animais menos tempo em atenção e o assobio os mantinha por mais tempo em atenção e dentro da toca.

Como sugerido em marmotas de barriga amarela (Blumstein e Armitage, 1997) e em gerbils (Randall e Rogovin, 2002), o chirrup pode ser um chamado direcionado ao predador. Em situações de risco maior, os animais tornam-se mais conspícuos (aumentando a velocidade de emissão e estendendo a largura de banda), mudam de lugar mantendo o predador à vista enquanto vocalizam, e fazem isso estando em grupo ou sozinhos.

O *drrr* certamente é um chamado de curta distância (muito pouca intensidade) apesar de ser muito grave. Como essas espécies são territoriais e com hierarquia marcada entre machos e entre fêmeas (Künzl e Sachser, 1999; Hohoff *et al.*, 2000; Hohoff, 2002; Asher *et al.*, 2004), é provável que o *drrr* seja ouvido apenas por animais pertencentes ao mesmo grupo do emissor e estando próximos no momento da emissão, durante forrageio (Cassini e Galante, 1992) ou durante patrulhas como a que vi no cercado em Itu. Após um drrr, os animais do grupo param e movem a cabeça para os lados e para cima e segue-se um período de alguns minutos até meia hora assim, durante os quais pode haver emissão de drrrs por outros animais.

# DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

Esses três capítulos em conjunto nos dizem quem são as cobaias e quem são os preás e, mais do que isso, mostram grandes diferenças entre essas espécies e particularidades das duas populações geograficamente distintas de preás (Buenos Aires, Argentina, e São Paulo, Brasil; classificados como subespécies de *Cavia aperea*: Massóia, 1973; Ximénez, 1980).

De forma resumida, podemos dizer que cobaias e preás diferem da seguinte forma.

- (I) Cobaias são mais tolerantes socialmente do que preás: (1) em qualquer condição de pareamento, cobaias exibem muito mais comportamentos e vocalizações de contato do que preás e (2) machos não agridem as fêmeas (Kunkel e Kunkel, 1964 dizem até que há uma "inibição nos machos de comportamentos agressivos à fêmeas" em cobaia). Os únicos comportamentos agonísticos observados entre macho e fêmea cobaia foram defensivos o macho escapando de um ataque (bote ou chute) da fêmea. É possível (mas ainda cedo para afirmar) que os machos estejam respondendo menos aos gritos e chorinhos das fêmeas e que por isso elas precisem esquivar-se de machos com esses "ataques" dentro de uma caixa pequena na qual outras formas de evitar contato não são possíveis. Para as fêmeas preás, as vocalizações parecem muitas vezes serem suficientes para evitar a aproximação do macho.
- (II) Cobaias exibem com maior freqüência de comportamentos sexuais (cortejo e tentativas de monta). Na mesma direção dos comportamentos sexuais, estão os contatos naso-anal e naso-corporal e as marcações, ambos exibidos com maior freqüência por machos cobaia.
- (III) Houve um relaxamento da hierarquia de dominância. As diferenças mais interessantes são entre fêmeas. Fêmeas preás são mais agressivas entre si e reagem a aproximações e contatos uma da outra agressivamente.
- (IV) Há estratégias diferentes de defesa frente a perigo: as cobaias ficaram imóveis por mais tempo do que preás e eles locomoveram-se, ergueram e saltaram muito durante as

sessões. Essa pode ser uma diferença na estratégia de defesa de cada espécie. Preás também congelam-se nos cativeiros quando entramos, mas essa parece ser só uma das defesas e em um momento inicial. Ficar imóvel no meio do capim e tendo coloração aguti, é uma boa estratégia. Mas nem sempre é suficiente. Se nos aproximamos mais, eles colocam-se na postura pré-salto e lançam-se para cima. A finalidade para a qual a cobaia foi selecionada deve ter tirado dela essa capacidade neuro-motora de saltar.

(V) Preás são mais atentos ao meio, e isso inclui atenção ao outro animal da caixa (encarada, drrr e chirrup). Cobaias emitem menos chamados de alerta e perigo (drrr e chirrup) e também usam drrrs em situações mais restritas do que os preás. Esses chamados podem ter uma inserção diferente nas atividades de cada espécie e comunicar coisas um pouco diferentes. Estudos com *playback* precisam ser feitos para testar as associações encontradas entre sinais e respostas e para se estabelecer relações causais.

(VI) Além do uso dos sinais, há diferenças em sua estrutura acústica, principalmente em parâmetros temporais. As mudanças ocorreram de maneira semelhante nos diferentes chamados da cobaia no sentido de aumentar a duração das notas e intervalos e torná-los mais lentos; em alguns casos, também elevando a freqüência máxima.

Qual a origem das mudanças encontradas? Efeitos inerentes ao processo de domesticação ou diferenças particulares a cada grupo antes da chegada ao cativeiro? Achamos pouco provável a segunda hipótese.

A literatura nos dá base para pensar que todas essas diferenças são indicativas dos efeitos da domesticação através da seleção de traços desejosos e do relaxamento das pressões seletivas da predação no ambiente de cativeiro. Estudos comparativos entre outras espécies selvagens e domesticadas mostram resultados análogos aos nossos (Hale, 1962; Connor, 1975; Price, 1984; Provine *et al.*, 1984; Belyaev *et al.*, 1985; Blanchard *et al.*, 1986; Lickliter e Ness, 1990; Grandin e Deesing, 1998b; Price, 1998; Gustafsson *et al.*, 1999; Yin, 2002).

Parece-nos pouco provável que as diferenças na estrutura ou suo dos sinais tenham decorrido de uma seleção direta pelo ser humano, do mesmo tipo que a que produziu as raças de cães. Não há motivo muito claro para que um criador reproduza seletivamente os espécimes com chamados mais agudos ou com taxa mais espaçada.

A seleção poderia ser indireta, isto é, decorrer do papel que outro caracter (associado às vocalizações) tivesse nas vicissitudes seletivas da reprodução em cativeiro. Por exemplo, se a altura do assobio ao tratador fosse um fator que levasse alguns animais (os que tivessem esse assobio mais agudo) a receberem mais alimento e de alcançarem uma maior probabilidade de se reproduzirem, talvez, por fazer parte do mesmo sistema sensório-motor, outras vocalizações fossem se tornando mais agudas. Os animais mais dóceis talvez sejam também os animais que emitem com mais freqüência chamados afiliativos como os cós, durante as suas também mais freqüentes exibições de comportamentos de contato e corte; e que prestem menos atenção ao meio.

A seleção de caracteres morfológicos ou fisiológicos também poderia embasar um processo indireto de mudança genotípica. (a seleção destes traços gerando efeitos em traços comportamentais, Belayev, 1979 em Grandin e Deesing, 1984). Animais maiores poderiam ter sido selecionados pelos domesticadores, a partir do critério de maior quantidade de carne por peça. É provável que com o aumento corporal (Weir, 1974) tenham surgido também mudanças anatômicas dos órgãos utilizados na produção acústica e quem sabe, na recepção dos sinais.

Outros fatores são o relaxamento de seleção natural, por conta da proteção oferecida pelo cativeiro, que faria com que características menos favoráveis fossem mantidas e ganhassem em proporção na população; ou efeitos de deriva genética ou ainda a restrição de variabilidade decorrente do endocruzamento (Price, 1984; 1998; Faure e Mills, 1998). São fatores que podem atuar em conjunto e que são difíceis de serem destrinchados, mesmo em condições de laboratório. A descoberta de diferenças no comportamento vocal entre *C. porcellus* e *C. aperea* e entre populações de *C. aperea*, seja lá qual for o fator preciso que as gerou abre caminho para hipóteses bem interessantes a respeito do papel destas diferenças, especialmente das que têm a ver com o *purr*, na manutenção e no fortalecimento de barreiras reprodutivas entre estirpes.

Preás, ao contrário, das cobaias, estão sob alto risco de predação: 50 % dos animais estudados em campo por Asher *et al.* (2004) foram predados durante os 6 meses de estudo. Os predadores podem ser de todos os tipos. Os autores descrevem vinte espécies de aves, répteis e mamíferos como predadores potenciais do preá, o que significa dizer que podem

ser atacados por terra (felinos, canídeos, mustelídeos e didelphidae, cobras e homem) ou por ar (aves de rapina) e até mesmo pela água.

Os autores discutem inclusive que o sistema social e a distribuição e densidade dos animais dessa população estejam relacionados a forte pressão seletiva criada pela predação: vivem em grupos pequenos de um macho e uma ou duas fêmeas. Como os recursos são abundantes (não são especialistas e alimentam-se de gramíneas) as fêmeas estão dispersas e são mais difíceis de serem monopolizadas pelos machos. Passam a maior parte do tempo protegidos pela grama alta e mudam de lugar cada vez que a grama é cortada. Dessa forma não são territoriais, mas tem um grupo coeso e estável.

Domesticação também é produto de "eventos de desenvolvimento induzidos pelo ambiente e repetidos a cada geração (Price, 1998). Poderiam os filhotes de preá e os de cobaia adquirir aspectos de sua vocalização por ouvir as de adultos? Para testar esta possibilidade, seria necessário um estudo de criação cruzada, filhotes de preás sendo criados por mães cobaias e filhotes de cobaia por mães preás. Uma diferenciação dos chamados, nos filhotes adotivos em relação aos chamados de irmãos criados pela mãe genética poderiam levar a *insights* preciosos sobre a ontogênese da comunicação nos caviideos.

Há padrões típicos, imunes a domesticação, que fazem cobaias e preás pertencerem a um grupo característico que foi selecionado em um certo habitat. *C aperea*, *C porcellus* e *C tschudii* são espécies filogeneticamente muito próximas (Bonatto *et al.*, 1995; Spotorno *et al.*, 2004) e isso também fica claro em nossos resultados. Tirando essas diferenças marcantes mas pouco numerosas, vê-se uma semelhança geral no repertório comportamental e acústico.

Respondendo a questão de Eisenberg (1974) quanto à origem da variedade de chamados emitidos pela cobaia: preás são tão ricos quanto à cobaia em quantidade e variedade de sinais acústicos emitidos. O repertório variado não é resultado do processo de domesticação, mas parece uma característica de *Cavia*. Fica agora a questão sobre o porque de um repertório tão rico em *Cavia* que não se vê nas outras espécies da subfamília?

Lacher (1981) acredita que a comunicação vocal possa ter se desenvolvido em *Cavia* (e em *Galea*) favorecida pelo habitat: campos abertos, sem obstáculos físicos ao som.

Seguindo esse argumento, esperaríamos encontrar um repertório homogêneo com sinais acústicos desenhados para uma melhor transmissão nesse meio (Marten e Marler, 1977; Marten *et al.*, 1977; Brown *et al.*, 1995). Mas não foi o que vimos. Há uma variabilidade enorme de tipos de sons que deve ser explicada por outras forças seletivas além do ambiente aberto.

Os sinais acústicos e visuais comunicam ao menos três outras coisas que os sinais químicos não fazem: espaço, tempo e motivação (Tembrock, 1968). Comunicar motivação em *Cavia* deve ser mais importante do que em Microcavia (um animal socialmente tolerante com poucos comportamentos agonísticos) e em *Galea musteloides* (promíscua e vivendo em grupos grandes). Os preás são territoriais (Asher & Sachser, 2001) com hierarquias lineares marcadas entre machos e entre fêmeas, dependentes da idade dos animais (Sachser, 1986; Sachser, 1998). Os canais sonoros carregam uma variedade de informações expressas através de variações em freqüência, duração e intensidade dos sinais, informando a identidade e estado motivacional do emissor (Tokumaru, Ades e Monticelli, 2004; Monticelli, Tokumaru e Ades, 2004) que poderia auxiliar na resolução de conflitos, evitando-se assim um confronto direto entre os animais. A possibilidade de contato visual permite somar os sinais acústicos ao *display* visual de forma a reforçar a mensagem. Muitas emissões sonoras acompanham exibições comportamentais que supõe um contato visual entre os comunicadores e que têm características de chamados de curta distância.

Nossa pesquisa forneceu uma base para dizer que a domesticação trouxe novidades no modo como a cobaia produz e responde aos sinais acústicos. Embora recente o advento da domesticação – provavelmente há 6.000 anos atrás (Wing, 1986; Lavallée, 1990) – houve tempo para que o comportamento vocal da cobaia mudasse significativamente. Os dados sobre a vocalização poderiam ser tomados, junto com outros dados comportamentais, para indicar que *C. porcellus* e *C. aperea* (e provavelmente *C. tschudii*) são sim espécies distintas. E com dados de outras espécies da Família Caviidae fornecer subsídios para a discussão da importância da riqueza do repertório acústico de *Cavia*.

## Referências Bibliográficas

Ades, C., R. S. Tokumaru e B. M. Beisiegel. Vocalizações antecipatórias da cobaia Cavia porcellus em situação de alimentação. <u>Biotemas</u>, v.7, n.1 & 2, p.79-93. 1994.

Adrian, O., I. Brockmann, C. Hohoff e N. Sachser. Paternal behaviour in wild guinea pigs: a comparative study in three closely related species with different social and mating systems. <u>Journal of Zoology of London</u>, v.265, p.97-105. 2005.

Alcock, J. <u>Animal Behavior: An Evolutionary Approach</u>. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates. 1994

Allard, M. W. e M. M. Miyamoto. Tests for rodent polyphyly. <u>Nature</u>, v.353, p.610-613. 1991.

Altmann, J. Observational study of behavior: sampling methods. <u>Behavior</u>, v.49, p.227-267. 1974.

Arvola, A. Vocalizations in the guinea pig *Cavia porcellus*. <u>Annales Zoologic Fennici</u>, v.11, n.1-96. 1974.

Asher, M., E. S. D. Oliveira e N. Sachser. Social system and spacial organization of wild guinea pigs (*Cavia aperea*) in a natural low density population. 2004.

Asher, M. e N. Sachser. Habitat selection and social system in a population of wild guinea pigs (*Cavia aperea*) under natural conditions. <u>Zoology - Supplement III</u>, v.103, p.25. 2000.

\_\_\_\_\_. Habitat use and structure of wild guinea pigs under natural conditions. <u>Advances in Ethology</u>, v.36, n.Suppl. to Ethology, p.117. 2001.

Avery, G. T. Notes on reproduction in guinea pigs. *Journal of Comparative Psychology*, v.5, p.373-396. 1925.

Beauchamp, G. K. Attraction of male guinea pigs to conspecific urine. Physiology and

Rehavior	v 10	p.589-594.	1973
Deliaviol.	v. 1 O.	D.000-00T.	1010.

Beauchamp, G. K. e J. L. Wellington. Habituation to individual odors occurs following brief, widely-spaced presentations. <u>Physiology and Behavior</u>, v. 32, p.511-514. 1984.

Beisiegel, B. M. <u>Dinâmica familiar e comportamento paterno na cobaia doméstica</u>. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Psicologia Experimental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

Belyaev, D. K., I. Z. Plyusnina e L. N. Trut. Domestication in the silver fox (Vulpes fulvus desm): changes in the physiological boundaries of the sensitive period of primary socialization. Applied Animal Behaviour Science, v.13, p.359-370. 1984.

\_\_\_\_\_. Domestication in the silver fox (Vulpes fulvus desm): changes in the physiological boundaries of the sensitive period of primary socialization. <u>Applied Animal Behaviour Science</u>, v.13, p.359-370. 1985.

Berryman, J. C. Guinea pig vocalizations, their structure, causation and function. Zeitschrift für Tierpsychologie, v.41, p.80-106. 1976.

Blanchard, R. J., K. J. Flannelly e D. C. Blanchard. Defensive behaviors of laboratory and wild *Rattus norvegicus*. Journal of Comparative Psychology, v.100, n.2, p.101-107. 1986.

Blumstein, D. T. Alarm calling in three species of marmots. <u>Behaviour</u>, v.136, p.731-757. 1999.

Blumstein, D. T. e K. B. Armitage. Alarm calling in yellow-bellied marmots: I. The meaning of situationally variable alarm calls. <u>Animal Behavior</u>, v.53, p.143–171. 1997.

Boice, R. Some behavioral tests of domestication in norway rats. <u>Behaviour</u>, v.42, p.193-231. 1972.

\_\_\_\_. Captivity and feralization. Psychological Bulletin, v.89, n.3, p.407-421. 1981.

Bonatto, S. L., M. P. Schneider e A. R. Cordeiro. Evolution of isoesterase tissue expression patterns in *Cavia* (Caviidae, Rodentia). <u>Brazilian Journal of Genetics</u>, v.18, n.3, p.391-396. 1995.

Bräuer, J., J. Call e M. Tomasello. Visual perspective taking in dogs (*Canis familiaris*) in the presence of barriers. Applied Animal Behaviour Science, v.88, p.299–317. 2004.

Brown, C. H., R. Gomes e P. M. Waser. Old World monkeys vocalizations: adaptations to the local habitat? Animal Behavior, v.50, p.945-961. 1995.

Cabrera, A. Roedores argentinos de la familia "Caviidae". <u>Escuela de Veterinaria</u>, v.Publicacion 6, p.1 - 93. 1953.

\_\_\_\_\_. Catálogo de los mamíferos de America del Sur. <u>Revista do Museu Argentino de Ciências Naturais Bernadino Rivadavia</u>, v.4, p.1-724. 1961.

Campos, C. M., M. F. Tognelli e R. A. Ojeda. *Dolichotis patagonum*. <u>Mammalian Species</u>, p.1-5. 2001.

Cao, Y., J. Adachi, T.-A. Yano e M. Hasegawa. Phylogenetic place of guinea-pigs: no support of the rodent-polyphyly hypotheses from maximum-likelihood analyses of multiple protein sequences. <u>Molecular Biology and Evolution</u>, v.11, n.4, p.593-604. 1994.

Cao, Y., N. Okada e M. Hasewaga. Phylogenetic position of guinea-pigs revisited. Molecular Biology and Evolution, v.14, n.4, p.461-464. 1997.

Carleton, M. D. Introduction to rodents. In: S. Anderson e J. J. K. Jones (Ed.). <u>Orders and Families of Recent Mammals of the World</u>. Nova York: John Wiley and Sons, 1984. Introduction to rodents, p.255-265

Cassini, M. H. e M. L. Galante. Foraging under predation risk in the wild guinea pig: the effect of vegetation height on habitat utilization. <u>Annales Zoologic Fennici</u>, v.29, p.285-290. 1992.

Cherem, J. J., J. Olimpio e A. Ximenez. Descrição de uma nova espécie do gênero *Cavia* Pallas, 1766 (Mammalia - Caviidae) das Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, sul do Brasil. <u>Biotemas</u>, v.12, n.1, p.95-117. 1999.

Cohn, D. W. H., R. S. Tokumaru e C. Ades. The influence of female novelty on courtship behavior of male guinea pigs (*Cavia porcellus*). Brazilian Journal. 2004.

Connor, J. L. Genetic mechanisms controlling the domestication of a wild house mouse population (*Mus musculus* L.). <u>Journal of Comparative and Physiological Psychology</u>, v.89, n.2, p.118-130. 1975.

Coulon, J. <u>Systéme de communication et structure sociale chez le Cobaye domestique: etude chez l' adulte et ontogenése</u>. (Doutorado). Université de Lyon Claude-Bernard, Lyon, 1975.

D'Erchia, A. M., C. Gissi, G. Pesole, C. Saccone e U. Arnason. The guinea-pig is not a rodent. <u>Nature</u>, v.381, p.597-600. 1996.

Dellias, P. M. <u>Contribuição para o estudo de biologia da preá *Cavia aperea aperea* (Rodentia) - <u>seu aproveitamento em fisiologia experimental e estudo do ciclo estral.</u> Faculdade de Farmácia e Odontologia, Universidade Estadual de São Paulo - UNESP, São José dos Campos, 1969. 79 p.</u>

Drickamer, L. C. e J. Martan. Odor discrimination and dominance in male domestic guinea pigs. Behavioral Processes, v.27, n.187-194. 1992.

Eisenberg, J. F. The function and motivational basis of hystricomorph vocalizations. Symposia of the Zoological Society of London, v.34, p.211-247. 1974.

\_\_\_\_\_. Capítulo 13: Order Rodentia. In: (Ed) (Ed.). <u>Mammals of the neotropical</u>. Chicago: University of Chicago Press, v.I, 1989. Capítulo 13: Order Rodentia, p.392-394

Eisenberg, J. F. e K. H. Redford. Capítulo 16: Order Rodentia. In: (Eds) (Ed.). <u>Mammals of the neotropical</u>. Chicago: Chicago University Press, v.III, 1999. Capítulo 16: Order Rodentia, p.454-456

Faure, J. M. e A. D. Mills. Chapter 8: Improving the adaptability of animals by selection. In: T. Grandin (Ed.). <u>Genetics and the Behavior of Domestic Animals</u>. San Diego, California: Academic Press, 1998. Chapter 8: Improving the adaptability of animals by selection, p.235-264

Frank, H. e M. Frank. Comparison of Problem–Solving Performance in Six-Week-Old Wolves and Dogs. <u>Animal Behavior</u>, v.30, p.95-98. 1982.

Frye, M. S. e S. B. Hedges. Monophyly of the Order Rodentia Inferred from Mitochondrial DNA

Sequences of the Genes for 12s rRNA, 16s rRNA, and tRNA-Valine. Mol Biol Evol, v.12, p.168-176. 1995.

Fullerton, C., J. Berryman e R. Porter. On the nature of mother-infant interactions in the guinea pig (Cavia porcellus). <u>Behaviour</u>, v.48, n.189-224. 1974.

Gava, A., T. R. O. Freitas e J. Olimpio. A new karyotype for the genus *Cavia* from a southern island of Brazil (Rodentia - Caviidae). <u>Genetics and Molecular Biology</u>, v.21, n.1, p.77-80. 1998.

Grandin, T. e M. J. Deesing. Chapter 1: Behavioral Genetics and Animal Science. In: T. Grandin (Ed.). <u>Genetics and the Behavior of Domestic Animals</u>. San Diego, California: Academic Press, 1998a. Chapter 1: Behavioral Genetics and Animal Science, p.1-30

\_\_\_\_\_. Chapter 4: Genetics and behavior during handling, restraint, and herding. In: T. Grandin (Ed.). Genetics and the Behavior of Domestic Animals. San Diego, California: Academic Press, 1998b. Chapter 4: Genetics and behavior during handling, restraint, and herding, p.113-144

Graur, D., W. A. Hide e W. H. Li. Is the guinea-pig a rodent? <u>Nature</u>, v.351, p.649-652. 1991.

Graur, D., W. A. Hide, A. Zharkikh e W.-H. Li. The biochemical phylogeny of guinea-pigs and gundis, and the paraphyly of the order Rodentia. <u>Comparative Biochemical Physiology</u>, v.101B, n.4, p.495-498. 1992.

Grier, J. W. e T. Burk. Cap 15: Animal Communication. In: (Ed.). <u>Biology of Animal</u> Behavior. St Louis: Mosby Year Book, 1992. Cap 15: Animal Communication

Gustafsson, M., P. Jensen, F. H. D. Jonge e T. Schumman. Domestication effects on foraging strategies in pigs (*Sus scrofa*). <u>Applied Animal Behaviour Science</u>, v.62, p.305-317. 1999.

Hailman, J. P. e M. S. Ficken. Comparative analysis of vocal repertoires, with reference to chickadees. In: D. E. Kroodsma e E. H. Miller (Ed.). <u>Ecology and Evolution of Acoustic</u> Communication in Birds. London: Cornell University Press, 1996. Comparative analysis of

vocal repertoires, with reference to chickadees, p.136-159

Hale, E. B. Capítulo 2: Domestication and the evolution of behaviour. In: E. S. E. H. (Ed) (Ed.). <u>The Behaviour of Domestic Animals</u>. London, 1962. Capítulo 2: Domestication and the evolution of behaviour., p.21-54

Harper, L. V. Chapter 5: Behavior. In: J. E. Wagner e P. K. Manning (Ed.). <u>The Biology of the guinea pig.</u> New York: New York Academic Press, 1976. Chapter 5: Behavior, p.31-51

Hasegawa, M., Y. Cao e J. Adachi. Rodent polyphyly? Nature, v.335, p.595. 1992.

Hennessy, M. B., T. Deak e P. A. Schmil-Webb. Stress-induced sickness behaviors: an alternative hypothesis for responses during maternal separation. <u>Developmental Psychobiology</u>, v.39, p.76-83. 2001.

Hohoff, C. <u>Female choice in three species of wild guinea pigs</u>. (Doctorade). Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Münster, 2002. 107 p.

Hohoff, C., K. Franzen, K. Solmsdorff, J. T. Epplen e N. Sachser. A comparative study on mate preferences and paternities in three species of south american rodents. <u>Zoology - Supplement III</u>, v.103, p.44. 2000.

Huchon, D., F. M. Catzeflis e E. J. P. Douzery. Molecular Evolution of the Nuclear von Willebrand Factor Gene in Mammals and the Phylogeny of Rodents. <u>Mol Biol Evol</u>, v.16, p.577-589. 1999.

King, J. A. Social relations of the domestic guinea-pigs living under semi-natural conditions. <u>Ecology</u>, v.37, p.221-228. 1956.

Kleiman, D. G. Patterns of behaviour in Hystricomorph rodents. <u>Symposia of the Zoological Society of London</u>, v.34, p.171-209. 1974.

Kraus, C. e H. G. Rödel. Where have all the cavies gone? Causes and consequences of predation by the minor grison on a wild cavy population. <u>OIKOS</u>, v.105, p.489-500. 2004.

Kunkel, V. P. e I. Kunkel. Beiträge zur Ethologie des Hausmeerschweinchens Cavia

aperea f. porcellus (L.). Zeitschrift für Tierpsychologie, v.21, p.602-641. 1964.

Künkele, J. Effects of litter size on the energetics of reproduction in a highly precocial rodent, the guinea pig. <u>Journal of Mammalogy</u>, v.81, n.3, p.691-700. 2000.

Künzl, C., S. Kaiser, E. Meier e N. Sachser. Is a wild mammal kept and reared in captivity still a wild animal? Hormones and Behavior, v.43, n.1, p.187-196. 2002.

Künzl, C. e N. Sachser. The endocrinology of domestication: a comparison between the domestic guinea-pig (*Cavia aperea* f. *porcellus*) and its wild ancestor, the cavy (*Cavia aperea*). Hormones and Behavior, v.35, p.28-37. 1999.

Lacher, T. E. The comparative social behavior of *Kerodon rupestris* and *Galea spixii* and the evolution of behavior in the caviidae. <u>Bull. Carn. Mus. Nat. His.</u>, v.17. 1981.

Lavallée, D. La domestication animale en Amerique du Sud - Le point des connaissances. <u>Bull. Inst. Fr. Étude Andines</u>, v.19, n.1, p.25-44. 1990.

Lavocat, R. What is an hystricomorph? <u>Symposia of the Zoological Society of London</u>, v.34, p.7-20. 1974.

Li, W.-H., M. Gouy, P. M. Sharp, C. O'huigin e Y.-W. Yang. Molecular phylogeny of Rodentia, Lagomorpha, Primates, Artiodactyla, and Carnivora and molecular clocks. Evolution, v.87, p.6703-6707. 1990.

Li, W.-H., W. A. Hide e D. Graur. Origin of rodents and guinea-pigs. Nature, v.359, p.277-278. 1992a.

Li, W.-H., W. A. Hide, A. Zharkikh, D.-P. Ma e D. Graur. The molecular taxonomy and evolution of the guinea-pig. <u>Journal of Heredity</u>, v.83, p.174-181. 1992b.

Lickliter, R. e J. W. Ness. Domestication and Comparative Psychology: status and strategy. <u>Journal of Comparative Psychology</u>, v.104, n.3, p.211-218. 1990.

Lorenz, K. <u>Os Fundamentos da Etologia (*The Foundations of Ethology*)</u>. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. 1995. 466 p. (Biblioteca Básica)

Luckett, W. P. e J.-L. Hartenberger. Monophyly or Polyphyly of the Order Rodentia: possible conflict between morphological and molecular interpretations. <u>Journal of Mammalian Evolution</u>, v.1, n.2, p.127-147. 1993.

Manaf, P. e E. S. D. Oliveira. Behavioral repertoire of the spiny rat *Proechimys* (*Trinomys*) *yonenagae* (Rodentia: Echimyidae) in captivity. <u>Revista de Etologia</u>, v.2, n.1, p.3-15. 2000.

Marten, K. e P. Marler. Sound transmission and its significance for animal vocalization, I. Temperate Habitats. Behavioral Ecology Sociobiology, v.2, p.271-290. 1977.

Marten, K., D. Quine e P. Marler. Sound transmission and its significance for animal vocalization, II. Tropical Forest Habitats. <u>Behavioral Ecology Sociobiology</u>, v.2, p.291-302. 1977.

Martin, I. G. e G. K. Beauchamp. Olfactory recognition of individuals by male cavies (Cavia aperea). <u>Journal of Chemical Ecology</u>, v.8, n.9, p.1241-1249. 1982.

Massoia, E. Zoogeografia del género *Cavia* en la Argentina con comentarios bioecológicos y sistemáticos (Mammalia - Rodentia -Caviidae). <u>Revista de Investigaciones Agropecuarias. Serie 1. Biologia y Productión Animal</u>, v.10, n.1, p.1 - 11. 1973.

Maurus, M. e D. Ploog. Cap. 11: Categorization of social signals as derived from quantitative analyses of communication processes. In: R. Harré e V. Reynolds (Ed.). <u>The Meaning of Primate Signals</u>. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. Cap. 11: Categorization of social signals as derived from quantitative analyses of communication processes., p.226-238

Messias, M. R. <u>Biologia comportamental de Cavia aperea em área aberta no Estado de São Paulo</u>. (Master Dissertation). Departamento de Zoologia, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1995. 78 p.

Miklosi, A., E. Kubinyi, J. Topal, M. Gacsi, Z. Viranyi e V. Csanyi. A simple reason for a big difference: wolves do not look back at humans, but dogs do. <u>Current Biology</u>, v.13, n.9, p.763-766. 2003.

Miller e Murray. <u>Journal of Comparative and Physiological Psychology</u>, v.61, p.227-233. 1966.

Miller, D. B. e G. Gottlieb. Effects of domestication on production and perception of mallard maternal alarm calls: developmental lag in behavioral arousal. <u>Journal of Comparative and Physiological Psychology</u>, v.95, n.2, p.205-219. 1981.

Misslin, R. The defense system of fear: behavior and neurocircuitry. <u>Neurophysiologie clinique</u>, v.33, p.55–66. 2003.

Monticelli, P. F. <u>Aspectos acústicos da domesticação: Os chamados de alerta e de corte do preá Cavia aperea e da cobaia Cavia porcellus</u>. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Psicologia Experimental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. 78 p.

Monticelli, P. F. e C. Ades. A case study of allomaternal suckling in a group of captive wild cavies, *Cavia aperea*. Revista de Etologia, v.5, n.Suplemento, p.186. 2003.

\_\_\_\_\_. <u>Uma primeira descrição das vocalizações do preá (*Cavia aperea*)</u>. XXII Encontro Anual de Etologia - cOMPORTMA. Campo Grande, 2004. 383-381 p.

Monticelli, P. F., R. S. Tokumaru e C. Ades. Isolation induced changes in Guinea Pig *Cavia porcellus* pup distress whistles. <u>Advances in Bioacoustics, vol. I. Anais da Academia Brasileira de Ciências</u>, v.76, n.2, p.368-372. 2004.

Myers, P., R. Espinosa, C. S. Parr, T. Jones, G. S. Hammond e T. A. Dewey. The Animal Diversity Web (online) 1995-2005: The Regents of the University of Michigan and its licensors 2005.

Newman, J. D. e P. Goedeking. Chapter 5: Noncategorical vocal communication in primates: the example of common marmoset phee calls. In: H. Papousek, U. Jurgens e M. Papousek (Ed.). Nonverbal vocal communication. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. Chapter 5: Noncategorical vocal communication in primates: the example of common marmoset phee calls, p.87-101

Niciporciukas, C., C. Ades e R. S. Tokumaru. Guinea pig pups do recognize their mother. Revista de Etologia, v.1, n.1, p.3-8. 1999.

Noguchi, T., S. Fujiwara, S. Hayashi e H. Sakuraba. Is the guinea-pig (*Cavia porcellus*) a rodent? Comparative Biochemical Physiology, v.107B, n.2, p.179-182. 1994.

Nogueira, S. S. C., L. G. Bernardi e S. L. G. Nogueira-Filho. A note on comparative enclosure facility usage by wild and captive-born capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). <u>Applied Animal Behaviour Science</u>, v.89, p.139-143. 2004.

Novak, R. M. <u>Walker's mammals of the world</u>. London: The Johns Hopkins University Press, v.II. 1991

Olimpio, J. Morfologia, ecologia e biogeografia de uma nova espécie de Cavia (Mammalia: Caviidae), numa das Ilhas Moleques do Sul no litoral de Santa Catarina, Brasil. (Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia)). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1991. 126 p.

Oliveira, C. R. D., C. R. Ruiz-Miranda, D. G. Kleiman e B. B. Beck. Play Behavior in Juvenile Golden Lion Tamarins(Callitrichidae: Primates): Organization in Relation to Costs. <u>Ethology</u>, v.109, p.593—612. 2003.

Ortiz, P. E. Fossil record and distribution of Cavia tschudii (Caviidae, Rodentia) in Argentina. Mammalia, v.67, n.4, p.607-611. 2003.

Ottoni, E. EthoLog 2.2: a tool for the transcription and timing of behavior observation sessions. <u>Behavior Research Methods, Instruments & Computers</u>, v.32, n.3, p.446-449. 2000.

Pettijohn, T. F. Social attachment of the infant guinea pig to its parents in a two-choice situation. <u>Animal Learning and Behavior</u>, v.7, n.2, p.263-266. 1979a.

\_\_\_\_\_. Attachment and separation distress in the infant guinea pigs. <u>Developmental Psychobiology</u>, v.12, n.1, p.73-81. 1979b.

Philippe, H. Rodent monophyly: pitfalls of molecular phylogenies. <u>Journal of Molecular</u> Evolution, v.45, p.712-715. 1997.

Porter, R. H., C. Fullerton e J. C. Berryman. Guinea-pig maternal-young attachment behaviour. <u>Zeitschrift für Tierpsychologie</u>, v.32, p. 489-495. 1973.

Price, E. O. Behavioral aspects of animal domestication. <u>The Quarterly Review of Biology</u>, v.59, n.1, p.1-32. 1984.

\_\_\_\_\_. Chapter 2: Behavioral genetics and the process of animal domestication. In: T. Grandin (Ed.). Genetics and the Behavior of domestic animals. San Diego, California: Academic Press, 1998. Chapter 2: Behavioral genetics and the process of animal domestication, p.31-66

Provine, R. R., C. L. Strawbridge e B. J. Harrison. Comparative analysis of the development of wing-flapping and flight in the fowl. <u>Developmental Psychobiology</u>, v.17, n.1, p.1-10. 1984.

Quintana, C. A. Relaciones filogenéticas de roedores Caviinae (Caviomorpha, Caviidae), de América del Sur. <u>Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec Biol.)</u>, v. 94, n.3-4, p.125-134. 1998.

Randall, J. A. e K. A. Rogovin. Variation in and Meaning of alarm calls in a social desert rodent *Rhombomys opimus*. <u>Ethology</u>, v.108, p.513-527. 2002.

Richards, R. A. Darwin, domestic breeding and artificial selection. <u>Endeavour</u>, v.22, n.3, p.106-109. 1998.

Rood, J. P. Ecological and behavioural comparison of three genera of argentine cavies. Animal Behavior Monographs, v.5, p.1-83. 1972.

Rowe, D. L. e R. L. Honeycutt. Phylogenetic Relationships, Ecological Correlates, and Molecular Evolution

Within the Cavioidea (Mammalia, Rodentia). <u>Molecular Biology and Evolution</u>, v.19, n.3, p.263-277. 2002.

Ruddy, L. L. Discrimination among colony mates anogenital odors by guinea pigs (Cavia porcellus). Journal of Comparative Physiology and Psycology, v. 94, n.4, p.767-774. 1980.

Ruiz-Miranda, C. R., D. G. Kleiman, E. Moraes e A. Grativol. Diferenças na comunicação vocal de micos-leões dourados (*Leontopithecus rosalia*) nascidos em cativeiro e selvagens. <u>Anais de Etologia</u>, v.17, p.121. 1999.

Sachser, N. Different forms of social organization at high and low population densities in guinea pigs. Behavior, v.97, p.253-273. 1986.

\_\_\_\_\_. Of domestic and wild guinea-pigs: studies in sociophysiology, domestication and social evolution. <u>Naturwissenschaften Review Articles</u>, v.85, p.307-317. 1998.

Sachser, N., M. Dürschlag e D. Hirzel. Social relationships and the management of stress. Psychoneuroendocrinology, v.23, p.891-904. 1998.

Sachser, N., E. Schwarz-Weig, A. Keil e J. T. Epplen. Behavioural strategies, testis size, and reproductive success in two caviomorph rodents with different mating systems. Behaviour, v.136, p.1203-1217. 1999.

Schilling, P. W. <u>El Cobayo</u>. Rio de Janeiro: Centro Panamericano de Fiebre Aftosa. 1984. 81 p. (Seria de Monografias Cientificas y Tecnicas n.13. Temas selecionados sobre medicina de animales de laboratorio)

Schmitt, R., N. J. R. Fagundes, V. C. Muschner, L. B. Freitas e S. L. Bonatto. <u>Diversidade molecular das espécies de Cavia PALLAS, 1766 (RODENTIA: CAVIIDAE) do sul do Brasil</u>. XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia. Itajaí, 2002. p.

Schmitt, R., L. B. Freitas, N. J. R. Fagundes, F. M. Salzano e S. L. Bonatto. <u>Filogenia e diversidade de espécies de Cavia (RODENTIA: CAVIIDAE) do Rio Grande do sul e Santa Catarina</u>. Congresso Brasileiro de mastozoologia. Porto Alegre, 2001. 149 p.

Simpson, G. G. Chairman's introduction: Taxonomy. <u>Symposia of the Zoological Society of London</u>, v.34, p.1-6. 1974.

Smith, R. H. Wildness and domestication in Mus musculus: a behavioral analysis. <u>Journal of Comparative and Physiological Psychology</u>, v.79, n.1, p.22-29. 1972.

Spotorno, Á. E., J. P. Valladares, J. C. Maríni e H. Zeballos. Molecular diversity among domestic guinea-pigs (*Cavia porcellus*) and their close phylogenetic relationship with the Andean wild species *Cavia tschudii*. Revista Chilena de Historia Natural, v.77, n.2, p.243-250. 2004.

Takamatsu, A. T., R. S. Tokumaru e C. Ades. Allosuckling in guinea pigs (*Cavia porcellus*). Revista de Etologia, v.5, n.Suplemento, p.203. 2003.

Tembrock, G. Land mammals. In: T. A. Sebeok (Ed.). <u>Animal communication: techniques of study and results of research</u>. Bloomington: Indiana University Press, 1968. Land mammals, p.338-404

Thomas, R. H. What is a guinea-pig? <u>Trends in Ecology and Evolution</u>, v.9, n.5, p.159-160. 1994.

Tokumaru, R. S. <u>Tranquilização comportamental: efeitos do acompanhante e da familiaridade ambiental sobre a reação da cobaia juvenil a uma situação de separação</u>. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Psicologia Experimental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

\_\_\_\_\_. Reconhecimento entre mãe e filhote na cobaia doméstica *Cavia porcellus*. (Tese de Doutorado). Departamento de Psicologia Experimental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. 120 p.

Tokumaru, R. S., C. Ades e P. F. Monticelli. Can guinea pig mothers learn to discriminate the whistles of individual pups? submetido.

Tokumaru, R. S. e P. F. Monticelli. Comportamento de cobaias (Cavia porcellus) e preás (Cavia aperea). In: A. T. Garcia, Rs.; Borloti, Eb. (Orgs) (Ed.). <u>Etologia: uma perspectiva histórica e tendências contemporâneas</u>. Vitória: Multiplicidade. ISBN:

85-87106-80-5., 2005. Comportamento de cobaias (Cavia porcellus) e preás (Cavia aperea). p.287-300.

Tokumaru, R. S., P. F. Monticelli e C. Ades. Reação de cobaias (*Cavia porcellus*) a um sinal de alimento. Anais de Etologia, v.14, p.347. 1996.

Tonni, E. P. The occurrence of *Cavia tschudii* (Rodentia: Caviidae) in the southwest of Salta Province, Argentina. <u>Studies on Neotropical Fauna and Environment</u>, v.19, n.3, p.155-158. 1984.

Trillmich, F., C. Kraus, J. Künkele, M. Asher, M. Clara, G. Dekomien, J. T. Epplen, A. Saralegui e N. Sachser. Species-level differentiation of two cryptic species pairs of wild cavies, genera *Cavia* and *Galea*, with a discussion of the relationship between social systems and phylogeny in the Caviinae. <u>Canadian Journal of Zoology/Rev. Can. Zool.</u>, v.82, n.3, p.516-524. 2004.

Weir, B. J. Notes on the origin of the guinea-pig. <u>Symposia of the Zoological Society of London</u>, v.34, p.437-446. 1974.

Wing, E. S. Domestication of andean mammals. In: F. Vuilleumier e M. Monasterio (Ed.). High altitude tropical biogeography. Oxford, 1986. Domestication of andean mammals

Wolf, B., K. Reinecke, K. D. Aumann, R. Brigeliusflohe e L. Flohe. Taxonomical classification of the guinea-pig based on its CU/ZN superoxiide-dismutase sequence. <u>Biological Chemistry Hoppe-Seyler</u>, v.374, n.8, p.641-649. 1993.

Wood, A. E. A revised classification of the rodents. <u>Journal of Mammalogy</u>, v.36, n.2, p.165-187. 1955.

Woods, C. A. Rodentia: Hystricognathi: Caviidae: Caviinae. In: D. E. Wilson e D. M. Reeder (Ed.). <u>Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference</u>. London: Smithsonian Institution, 1993. Rodentia: Hystricognathi: Caviidae: Caviinae

Ximénez, A. Consideraciones sobre um mamifero nuevo para el Uruguay: *Cavia aperea rosida* Thomas 1917 (Mammalia: Caviidae). <u>Comunicaciones Zoologicas del Museo de Historia Natual de Montevideo</u>, v.IX, n.116, p.1-5. 1967.

\_\_\_\_\_. Notas sobre el genéro *Cavia* Pallas con la descripción de *Cavia magna* sp.n. (Mammalia-Caviidae). Revista Nordestina de Biologia, v.3, n.especial, p.145-179. 1980.

Yamamoto, M. E. e C. Ades. Vocabulário Inglês/Português de termos da área de etologia. Revista de Etologia, v.4, n.2, p.75-94. 2002.

Yin, S. A new perspective on barking in dogs (*Canis familiaris*). <u>Journal of Comparative Psychology</u>, v.116, n.2, p.189-193. 2002.

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Mediana (MED), valores mínimos (MIN) e máximos (MAX) da duração total e da freqüência dos comportamentos na situação **Fêmea** pareada com Fêmea. Cobaias (n=10),  $Pre\acute{a}s_{J}$  (n=5) e  $Pre\acute{a}s_{BA}$  (n=9).

					Dur	ação T	otal						Fre	eqüênc	ia de o	corrên	cia		
Super categorias	Comportamentos não agrupados (n=34)		Cobaia	s		PreásJ		]	PreásB <i>l</i>	<b>A</b>		Cobaias	5		PreásJ		]	PreásB <i>A</i>	1
(n=6)	(1.0.)	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX
AL	Total AL	0,4	0,0	168,6	5,7	0,0	8,1	7,3	0,0	16,9	0,5	0,0	9,0	4,0	0,0	5,0	2,0	0,0	7,0
IM	Pausa	44,2	0,0	194,2	27,2	12,2	67,0	38,3	13,0	148,2	8,0	0,0	45,0	17,0	8,0	19,0	12,0	8,0	86,0
1.11	Congelamento	0,0	0,0	218,0	0,0	0,0	101,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	Total IM	112,5	0,0	280,5	27,2	12,2	168,6	38,3	13,0	148,2	8,5	0,0	45,0	17,0	8,0	19,0	12,0	8,0	86,0
	Movimentos de cabeça	279,9	57,5	483,4	212,9	94,3	375,4	305,4	18,8	458,7	10,0	5,0	23,0	10,0	4,0	18,0	18,0	6,0	25,0
	Movimento sem locomoção	6,6	0,0	70,3	4,6	2,4	17,1	6,8	1,4	40,4	3,0	0,0	14,0	3,0	2,0	12,0	6,0	1,0	32,0
	Locomoção	5,0	0,0	18,7	38,7	20,7	91,6	21,1	8,9	66,5	3,5	0,0	8,0	26,0	9,0	52,0	17,0	6,0	71,0
	Erguida	0,0	0,0	2,0	98,7	11,5 0.0	217,4 0,0	17,1 0,0	8,8	103,4	0,0	0,0	1,0	18,0	4,0 0.0	53,0	10,0	2,0	29,0
ME	Salto com contorção	0.0	0,0	0,0		0,0	8,2	0,0	0,0	,	0,0	0,0		,	0,0	5,0	0,0	0,0	
	Salto	0.0	0.0	0.0	1,4 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8 0.0	0.0	0,0	0,0	1,0	0.0	0.0	0,0	0.0	2,0
	Marcação no substrato Ciscada no substrato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Contato focinho-meio	55.7	19,0	137,9	112.6	14,5	171.1	79,3	58,4	129,6	12,0	4,0	22.0	31,0	3,0	37,0	20.0	16.0	32,0
	Contato focinho-rastro	0.5	0.0	31.1	2.8	0.0	18.3	0.0	0.0	4.4	0.5	0.0	4.0	2.0	0.0	7.0	0.0	0.0	1.0
	Total ME	361,1	178,8	517,4	481,1	400,6	567,3	435,3	175,7	567.0	35,0	12,0	54,0	99,0	33,0	143,0	64,0	44,0	164,0
	Contato focinho-focinho	4,4	0,0	59,8	1,8	0,0	7,8	0,0	0,0	1,5	1,0	0,0	8,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,0
	Contato com o outro indivíduo	15,5	2,2	137,6	19,1	0.0	103,3	8,7	2,5	19,2	6,0	1,0	26,0	7,0	0.0	14,0	3,0	1,0	8,0
	Contato naso-anal	1,1	0.0	40,1	2,0	0,0	6,9	0,0	0,0	0,6	0,5	0,0	6,0	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0
	Aproximação perineal	0.0	0.0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.0	0.0	0,0	0.0	0.0
CO	Aproximação	0,0	0,0	6,3	3,2	0,0	16,9	3,1	0,0	37,1	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	9,0	2,0	0,0	3,0
	Seguida sem contato	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Seguida contato naso-anal	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Seguida contato queixo-dorso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Subjugação	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	1,0
	Total CO	40,4	2,2	234,3	44,0	0,0	136,9	11,8	5,3	50,4	9,0	1,0	41,0	17,0	0,0	29,0	5,0	3,0	11,0
	Rumba e Andar Lento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SX	Monta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Exibição do Períneo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total SX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Rodopio	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	Elevação de cabeça	0,0	0,0	19,6	2,4	0,0	13,5	0,0	0,0	80,5	0,0	0,0	12,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	3,0
	Chute	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Retirada	0,0	0,0	18,3	0,5	0,0	10,9	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	8,0	1,0	0,0	7,0	0,0	0,0	2,0
AG	Encarada	1,8	0,0	78,4	5,3	0,0	13,4	5,2	3,0	44,9	0,5	0,0	13,0	1,0	0,0	3,0	3,0	1,0	8,0
	Bote	0,0	0,0	18,5	0,0	0,0	1,5	1,8	0,0	35,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	10,0
	Cara-a-cara	0,0	0,0	97,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	248,5	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
	Curvatura de corpo	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Briga	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total AG	9,6	0,0	151,5	7,3	0,5	32,1	9,4	3,4	337,8	4,0	0,0	53,0	3,0	1,0	13,0	7,0	2,0	24,0

**Anexo 2**: Mediana (MED), valores mínimos (MIN) e máximos (MAX) da duração total e da freqüência dos comportamentos na situação **Macho pareado com Macho**. Cobaias (n=8), PreásJ (n=4) e PreásBA (n=7).

Super					Dur	ração T	otal						Fre	eqüênc	ia de c	corrên	cia		
categorias	Comportamentos não agrupados (n=34)		Cobaia	S		PreásJ		1	PreásB	4		Cobaia	s		PreásJ		1	PreásB <i>A</i>	1
( <b>n=6</b> )		MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX
AL	Total AL	0,0	0,0	15,3	0,3	0,0	29,8	0,0	0,0	35,0	0,0	0,0	4,0	0,5	0,0	8,0	0,0	0,0	2,0
IM	Pausa	62,8	4,6	229,5	14,3	9,0	57,0	16,1	6,6	43,1	19,0	1,0	66,0	2,0	1,0	22,0	5,0	3,0	13,0
11V1	Congelamento	0,0	0,0	476,2	30,7	0,0	127,0	150,0	0,0	299,2	0,0	0,0	3,0	0,5	0,0	1,0	1,0	0,0	5,0
	Total IM	138,8	48,7	483,8	69,0	9,0	136,0	166,1	27,3	312,0	19,0	4,0	66,0	2,5	1,0	23,0	6,0	5,0	13,0
	Movimentos de cabeça	172,4	4,0	312,1	352,5	12,9	517,7	149,3	0,0	310,9	5,5	1,0	16,0	6,0	3,0	11,0	8,0	0,0	12,0
	Movimento sem locomoção	5,9	0,0	21,0	0,6	0,0	2,3	4,4	3,2	76,9	3,0	0,0	36,0	0,5	0,0	1,0	6,0	2,0	19,0
	Locomoção	5,6	0,0	70,0	7,7	0,0	19,0	6,4	1,3	15,7	4,5	0,0	26,0	6,0	0,0	14,0	4,0	1,0	10,0
	Erguida	0,0	0,0	29,3	19,0	0,0	42,0	3,7	0,0	27,5	0,0	0,0	16,0	3,5	0,0	10,0	1,0	0,0	4,0
ME	Salto com contorção	0,0	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NIE	Salto	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,0
	Marcação no substrato	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ciscada no substrato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Contato focinho-meio	24,1	0,0	184,5	66,8	1,1	151,2	54,0	12,0	93,5	6,0	0,0	30,0	7,0	1,0	29,0	4,0	2,0	14,0
	Contato focinho-rastro	0,3	0,0	31,2	5,5	0,0	16,9	0,0	0,0	47,0	0,5	0,0	6,0	2,0	0,0	5,0	0,0	0,0	2,0
	Total ME	246,3	27,5	371,7	460,7	207,5	543,7	208,0	118,6	427,8	48,0	3,0	71,0	27,5	5,0	66,0	22,0	14,0	58,0
	Contato focinho-focinho	2,3	0,0	32,4	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	3,0	0,5	0,0	9,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
	Contato com o outro indivíduo	10,0	0,0	73,4	0,0	0,0	19,2	1,4	0,0	39,6	3,0	0,0	23,0	0,0	0,0	4,0	1,0	0,0	6,0
	Contato naso-anal	8,8	0,0	25,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,0	1,5	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
	Aproximação perineal	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	2,0
CO	Aproximação	0,6	0,0	7,4	0,0	0,0	15,0	4,0	0,0	12,8	0,5	0,0	3,0	0,0	0,0	4,0	2,0	0,0	5,0
	Seguida sem contato	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
	Seguida contato naso-anal	0,0	0,0	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
	Seguida contato queixo-dorso	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Subjugação	0,0	0,0	2,9	23,2	0,0	60,0	0,0	0,0	76,6	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	5,0
	Total CO	42,9	0,0	153,0	48,1	0,0	60,0	48,3	2,0	174,6	11,5	0,0	45,0	1,0	0,0	14,0	7,0	2,0	20,0
	Rumba e Andar Lento	0,0	0,0	55,7	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	33,2	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	10,0
SX	Monta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Exibição do Períneo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total SX	0,0	0,0	55,7	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	33,2	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	10,0
	Rodopio	0,0	0,0	29,9	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
	Elevação de cabeça	5,4	0,0	57,3	0,0	0,0	1,6	0,4	0,0	6,5	1,5	0,0	57,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	2,0
	Chute	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Retirada	0,7	0,0	52,3	2,1	0,5	10,0	0,8	0,0	7,9	1,0	0,0	19,0	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	4,0
AG	Encarada	0,0	0,0	8,5	14,1	0,0	30,0	23,6	3,7	192,2	0,0	0,0	3,0	0,5	0,0	7,0	3,0	1,0	7,0
	Bote	0,0	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	61,8	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	6,0
	Cara-a-cara	36,9	0,0	191,6	5,2	0,0	126,8	8,4	0,0	89,3	3,0	0,0	34,0	0,5	0,0	5,0	2,0	0,0	7,0
	Curvatura de corpo	0,0	0,0	27,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	148,4	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
	Briga	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	40,0	2,5	0,0	49,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	2,0
	Total AG	101,3	0,0	218,8	25,5	0,9	201,3	46,0	7,7	389,3	17,5	0,0	81,0	2,0	1.0	17,0	14,0	2,0	21,0

**Anexo 3:** Mediana (MED), valores mínimos (MIN) e máximos (MAX) da duração total e da freqüência dos comportamentos na situação **Fêmea pareada com Macho**. Cobaias (n=10), Preás<sub>J</sub> (n=6) e Preás<sub>BA</sub> (n=10).

Cumon					Dur	ação T	otal						Fre	eqüênc	ia de c	corrên	cia		
Super categorias	Comportamentos não agrupados (n=34)	•	Cobaia	s		PreásJ		]	PreásB <i>l</i>	4		Cobaias	S		PreásJ		]	PreásB <i>l</i>	A
(n=6)		MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX
AL	Total AL	0,0	0,0	20,0	0,3	0,0	7,5	1,3	0,0	18,5	0,0	0,0	5,0	0,5	0,0	5,0	1,0	0,0	3,0
IM	Pausa	106,8	16,6	294,3	43,4	0,0	106,0	60,8	18,2	114,7	15,5	4,0	39,0	11,5	0,0	44,0	24,0	10,0	52,0
11/1	Congelamento	0,0	0,0	394,8	232,6	0,0	600,0	0,0	0,0	160,0	0,0	0,0	4,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
	Total IM		16,6	540,2	276,0	86,0	600,0	80,7	18,2	213,3	18,5	4,0	40,0	12,5	1,0	44,0	24,5	10,0	52,0
	Movimentos de cabeça	145,1	18,8	433,7	82,8	0,0	199,6	272,3	100,0	441,0	8,0	2,0	20,0	4,5	0,0	16,0	11,5	8,0	18,0
	Movimento sem locomoção	6,6	0,0	52,6	1,4	0,0	50,5	11,4	2,4	38,3	3,5	0,0	15,0	1,0	0,0	11,0	6,5	1,0	17,0
	Locomoção	0,8	0,0	36,7	25,8	0,0	63,3	20,9	12,6	99,7	1,0	0,0	11,0	9,5	0,0	40,0	14,5	9,0	41,0
	Erguida	0,0	0,0	13,4	29,9	0,0	83,0	13,8	5,3	57,9	0,0	0,0	1,0	8,0	0,0	34,0	8,0	2,0	23,0
ME	Salto com contorção	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WIL	Salto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,0
	Marcação no substrato	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
	Ciscada no substrato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
	Contato focinho-meio	70,5	0,0	146,9	53,3	0,0	143,2	68,8	47,0	151,2	14,0	0,0	32,0	15,5	0,0	44,0	17,0	10,0	47,0
	Contato focinho-rastro	12,4	0,0	63,7	2,0	0,0	14,2	0,0	0,0	9,7	4,0	0,0	12,0	0,5	0,0	4,0	0,0	0,0	2,0
	Total ME	300,6	58,5	477,9	290,3	0,0	427,2	415,8	294,6	534,1	38,5	14,0	57,0	44,5	0,0	129,0	67,0	43,0	114,0
	Contato focinho-focinho	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Contato com o outro indivíduo	14,1	0,0	60,5	0,0	0,0	5,9	7,9	0,0	56,4	5,5	0,0	22,0	0,0	0,0	2,0	3,5	0,0	24,0
	Contato naso-anal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Aproximação perineal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
CO	Aproximação	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,8	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,5	0,0	3,0
	Seguida sem contato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Seguida contato naso-anal	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Seguida contato queixo-dorso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Subjugação	39,2	1,3	75,4	0,0	0,0	43,5	0,4	0,0	22,1	12,0	1,0	17,0	0,0	0,0	8,0	0,5	0,0	8,0
	Total CO	52,9	1,3	96,4	0,0	0,0	57,4	16,1	3,7	76,3	15,0	1,0	35,0	0,0	0,0	16,0	10,0	2,0	30,0
	Rumba e Andar Lento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\mathbf{S}\mathbf{X}$	Monta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Exibição do Períneo	4,5	0,0	13,6	0,0	0,0	2,0	0,3	0,0	17,8	1,0	0,0	6,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	11,0
	Total SX	4,5	0,0	13,6	0,0	0,0	2,0	0,3	0,0	17,8	1,0	0,0	6,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	11,0
	Rodopio	5,6	0,0	32,1	0,8	0,0	39,4	4,7	0,0	17,6	3,5	0,0	18,0	0,5	0,0	7,0	2,5	0,0	6,0
	Elevação de cabeça	0,0	0,0	14,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	4,5	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	4,0
	Chute	4,4	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	3,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
	Retirada	23,7	0,0	64,5	2,3	0,0	54,9	1,9	0,0	33,7	7,5	0,0	20,0	1,5	0,0	25,0	1,5	0,0	19,05
$\mathbf{AG}$	Encarada	5,2	0,0	62,8	3,1	0,0	12,5	12,5	2,7	119,3	1,5	0,0	8,0	0,5	0,0	2,0	4,0	1,0	10,0
	Bote	2,1	0,0	22,1	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	34,5	2,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	17,0
	Cara-a-cara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
	Curvatura de corpo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	Briga	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	Total AG	70,9	0,0	127,6	6,2	0,0	74,0	54,1	7,1	124,7	26,0	0,0	45,0	2,5	0,0	31,0	21,5	3,0	41,0

**Anexo 4:** Mediana (MED), valores mínimos (MIN) e máximos (MAX) da duração total e da freqüência dos comportamentos na situação **Macho pareado com Fêmea**. Cobaias (n=10), Preás<sub>J</sub> (n=4) e Preás<sub>BA</sub> (n=8).

Super					Dur	ação T	otal						Fre	eqüênc	ia de o	corrên	cia		
categorias (n=6)	Comportamentos não agrupados (n=34)		Cobaia			PreásJ			PreásB <i>A</i>			Cobaia			PreásJ			PreásB <i>A</i>	
( - /		MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX
AL	Total AL	2,0	0,0	21,1	5,0	0,0	17,4	2,7	0,0	19,4	1,0	0,0	4,0	2,0	0,0	5,0	2,0	0,0	9,0
IM	Pausa	64,7	7,8	149,6		0,0	114,3	70,6	15,2	120,3	16,5	3,0	33,0	0,0	0,0	0,0	25,0	6,0	63,0
11/1	Congelamento	69,7	0,0	392,3	0,0	0,0	91,4	0,0	0,0	160,0	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Total IM	,	25,5	400,1	83,6	0,0	150,5	84,5	15,2	230,1	17,5	5,0	33,0	20,5	0,0	31,0	26,0	6,0	63,0
	Movimentos de cabeça	44,5	0,0	271,1	118,1	69,1	600,0	147,6	22,1	517,8	4,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	7,0	4,0	20,0
	Movimento sem locomoção	3,6	0,0	23,7	6,5	0,0	14,1	4,2	3,1	34,4	2,5	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	3,5	2,0	16,0
	Locomoção	1,7	0,0	5,6	15,8	0,0	38,3	30,3	9,0	53,2	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	14,5	5,0	36,0
	Erguida	0,0	0,0	6,1	31,9	0,0	151,8	33,2	2,1	72,8	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	12,0	1,0	31,0
ME	Salto com contorção	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1412	Salto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Marcação no substrato	1,7	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	1,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
	Ciscada no substrato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Contato focinho-meio	71,2	23,4	113,4	158,7	0,0	196,8	96,8	33,8	141,5	14,0	6,0	32,0	0,0	0,0	0,0	28,0	9,0	41,0
	Contato focinho-rastro	51,4	7,5	122,5	11,3	0,0	22,4	5,7	0,0	32,7	6,0	1,0	17,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	6,0
	Total ME	208,3	55,2	355,3	402,5	372,2	600,0	318,8	253,9	569,7	37,0	14,0	68,0	72,0	1,0	105,0	80,5	28,0	128,0
	Contato focinho-focinho	0,4	0,0	33,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,5	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Contato com o outro indivíduo	35,0	2,3	91,9	4,1	0,0	89,3	37,6	1,5	101,1	13,0	1,0	42,0	0,0	0,0	0,0	11,5	1,0	37,0
	Contato naso-anal	29,1	7,0	81,6	0,0	0,0	24,0	13,2	0,0	31,9	8,5	2,0	19,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	9,0
	Aproximação perineal	1,0	0,0	7,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	9,6	1,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
CO	Aproximação	1,1	0,0	2,9	5,8	0,0	38,8	6,5	1,1	15,9	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	6,0
	Seguida sem contato	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Seguida contato naso-anal	5,2	0,0	38,9	0,0	0,0	18,1	4,6	0,0	40,8	1,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	6,0
	Seguida contato queixo-dorso	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Subjugação	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
	Total CO	77,1	35,2	183,2	23,4	0,0	148,0	86,8	8,5	152,9	29,5	9,0	73,0	9,0	0,0	41,0	24,0	3,0	57,0
	Rumba e Andar Lento	63,1	0,0	131,2	0,0	0,0	0,0	20,7	0,0	115,2	15,5	0,0	46,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	17,0
SX	Monta	16,8	0,0	59,4	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	12,4	7,0	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	5,0
	Exibição do Períneo	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total SX	70,0	0,0	190,6	0,0	0,0	0,0	24,2	0,0	125,0	20,5	0,0	67,0	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	22,0
	Rodopio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Elevação de cabeça	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	6,9	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	5,0
	Chute	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Retirada	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	3,3	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
AG	Encarada	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	22,1	1,5	0,0	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0
	Bote	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	5,5	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0
	Cara-a-cara	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0	23,6	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Curvatura de corpo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	Briga	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	Total AG	0,7	0,0	16,0	12,8	0,0	57,2	3,1	0,0	77,2	0,5	0,0	4,0	4,5	0,0	8,0	2,5	0,0	14,0

 $\label{eq:anexo} \textbf{Anexo 5} : \text{Frequências observadas das transições entre comportamento antecedente do receptor e sinal subsequente em <math>\textbf{cobaias} \ (R0-S).$ 

FxF			Sub	sequente	(E)			
Antecedente								
(R0)	Choro	Cós	Dentes	Drrr	Grito	Purr	Chirrup	TOTAL
Agonistico	4	1	4	1	3	2	0	15
Auto-limpeza	0	0	0	0	0	0	0	0
Contato	9	3	1	1	3	0	0	17
Sexual	0	0	0	0	0	0	0	0
Mov/exploração	1	7	1	0	0	0	0	9
Imobilidade	0	22	2	3	0	1	0	28
TOTAL	14,0	33,0	8,0	5,0	6,0	3,0	0,0	69,0
%	20,3	47,8	11,6	7,2	8,7	4,3	0,0	100,0
MxM			Sub	sequente	(E)			
Antecedente								
(R0)	Choro	Cós	Dentes	Drrr	Grito	Purr	Chirrup	TOTAL
Agonistico	4	9	5	0	0	7	0	25
Auto-limpeza	0	1	0	0	0	0	0	1
Contato	2	3	2	0	0	1	0	8
	2	2	1	0	0	0	0	5
Sexual	0	9	4	0	0	_	0	27
Mov/exploração		-	-	_	0	14 6	0	27
Imobilidade	1	17	1	0	_			
TOTAL	9,0	41,0	13,0	0,0	0,0	28,0	0,0	91,0
%	9,9	45,1	14,3	0,0	0,0	30,8	0,0	100,0
FxM			Sub	sequente	(E)			
Antecedente								
(R0)	Choro	Cós	Dentes	Drrr	Grito	Purr	Chirrup	TOTAL
Agonistico	0	0	0	0	0	0	0	0
Auto-limpeza	0	0	0	0	0	0	0	0
Contato	2	0	0	0	0	0	0	2
Sexual	1	0	0	0	0	0	0	1
Mov/exploração	1	7	0	0	0	0	0	8
Imobilidade	0	10	1	0	0	0	0	11
TOTAL	4,0	17,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0
%	18,2	77,3	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
MxF			Sub	sequente	(E)			
				-				
Antecedente (R0)	Choro	Cós	Dentes	Drrr	Grito	Diver	Chiman	TOTAL
, ,	Choro 1	2	Dentes	0 Drrr	Onto	Purr 1	Chirrup 0	101AL 4
Agonistico	0	0	0	0	0	0	0	0
Auto-limpeza	2	0	0	0	1	6	0	9
		U						
Contato		0						
Sexual	0	0	0	0	0	0	0	0
Sexual Mov/exploração	0	2	0	0	0	7	0	9
Sexual Mov/exploração Imobilidade	0 0 1	2 7	0 2	0 3	0	7 4	0	9 17
Sexual Mov/exploração	0 0 1 4,0	2	0	0	0	7	0	9

**Anexo 6:** Frequências observadas das transições entre comportamento antecedente do receptor e sinal subsequente em **preás** (R0 - S).

FxF		,	Sub	sequente	(E)			
Antecedente								
(R0)	Choro	Cós	Dentes	Drrr	Grito	Purr	Chirrup	TOTAL
Agonistico	0	3	1	2	2	0	2	101AL
Auto-limpeza	0	2	0	2	0	0	0	4
Contato	0	5	3	2	0	0	4	14
Sexual	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	22	5	21	0	0	5	54
Mov/exploração Imobilidade	0	11	0	20	0	0	1	32
TOTAL	1,0	43,0	9,0	47,0	2,0	0,0	12,0	114,0
101AL	0,9	37,7	7,9		1,8	0,0	10,5	100,0
70	0,3	3/,/	7,3	41,2	1,0	0,0	10,5	100,0
MxM			Sub	sequente	(E)		1	
				_				
Antecedente		<i></i>	_	_	and to	_	out :	mc=:-
(R0)	Choro	Cós	Dentes	Dmr	Grito	Purr	Chirrup	TOTAL
Agonistico	1	6	8	0	0	1	0	16
Auto-limpeza	0	1	0	0	0	0	0	1
Contato	0	0	3	2	0	0	0	5
Sexual	0	0	0	0	0	0	0	0
Mov/exploração	0	10	6	1	0	3	0	20
Imobilidade	0	14	0	4	0	4	0	22
TOTAL	1,0	31,0	17,0	7,0	0,0	8,0	0,0	64,0
%	1,6	48,4	26,6	10,9	0,0	12,5	0,0	100,0
FxM			Sub	sequente	(E)			
			15 12.0		(-)			
Antecedente								
(R0)	Choro	Cós	Dentes	Drrr	Grito	Purr	Chirrup	TOTAL
(R0) Agonistico	1	3	Dentes 0	Drrr 0	3	Purr 0	Chirrup 0	7
(R0)	1 0	3 0	0	0	3		0	7 0
(R0) Agonistico	1	3 0 4	0 0 0	0 0 0	3 0 8	0 0 0	0	7
(R0) Agonistico Auto-limpeza	1 0 8 0	3 0 4 0	0 0 0	0 0 0	3 0 8	0	0 0 0	7 0 20 0
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração	1 0 8 0 4	3 0 4 0 8	0 0 0 0	0 0 0 0	3 0 8 0	0 0 0 0	0 0	7 0 20 0 26
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade	1 0 8 0 4	3 0 4 0 8 4	0 0 0 0 1	0 0 0 0 0	3 0 8 0 11	0 0 0 0 0	0 0 0 0 2	7 0 20 0 26 5
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL	1 0 8 0 4 0	3 0 4 0 8	0 0 0 0	0 0 0 0	3 0 8 0	0 0 0 0	0 0 0 0	7 0 20 0 26 5 58,0
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade	1 0 8 0 4	3 0 4 0 8 4	0 0 0 0 1	0 0 0 0 0	3 0 8 0 11	0 0 0 0 0	0 0 0 0 2	7 0 20 0 26 5
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL %	1 0 8 0 4 0	3 0 4 0 8 4 19,0	0 0 0 0 1 0 1.0	0 0 0 0 0 0 0	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 2 0	7 0 20 0 26 5 58,0
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL % MxF	1 0 8 0 4 0	3 0 4 0 8 4 19,0	0 0 0 0 1 0 1.0	0 0 0 0 0	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 2 0	7 0 20 0 26 5 58,0
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL % MxF Antecedente	1 0 8 0 4 0 13.0 22.4	3 0 4 0 8 4 19,0 32,8	0 0 0 0 1 0 1,0 1,7	0 0 0 0 0 0 0,0 0,0	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7	0 0 0 0 0 0 0 0,0	0 0 0 0 2 0 2,0 3,4	7 0 20 0 26 5 58,0 100,0
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL % MxF Antecedente (R0)	1 0 8 0 4 0 13,0 22,4	3 0 4 0 8 4 19,0 32,8	0 0 0 0 1 0 1,0 1,7 <b>Sub</b>	0 0 0 0 0 0,0 0,0 0,0	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7 (E)	0 0 0 0 0 0 0,0	0 0 0 0 2 0 2,0 3,4	7 0 20 0 26 5 58.0 100,0
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL % MxF  Antecedente (R0) Agonistico	1 0 8 0 4 0 13,0 22,4 Choro	3 0 4 0 8 4 19,0 32,8	0 0 0 0 1 0 1,0 1,7 Sub	0 0 0 0 0 0,0 0,0 sequente	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7 (E)	0 0 0 0 0 0 0,0 0,0	0 0 0 0 2 0 2,0 3,4 Chirrup	7 0 20 0 26 5 58,0 100,0 TOTAL
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL % MxF  Antecedente (R0) Agonistico Auto-limpeza	1 0 8 0 4 0 13,0 22,4 Choro	3 0 4 0 8 4 19,0 32,8 Cós 4	0 0 0 0 1 0 1,0 1,7 <b>Sub</b> Dentes 2	0 0 0 0 0 0,0 0,0 sequente	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7 (E)	0 0 0 0 0 0 0,0 0,0	0 0 0 0 2 0 2,0 3,4 Chirrup 0	7 0 20 0 26 5 58,0 100,0 TOTAL 16
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL % MxF  Antecedente (R0) Agonistico Auto-limpeza Contato	1 0 8 0 4 0 13,0 22,4 Choro 1 0	3 0 4 0 8 4 19,0 32,8 Cós 4 1	0 0 0 0 1 0 1,0 1,7 <b>Sub</b> Dentes 2 0	0 0 0 0 0 0,0 0,0 0,0 <b>sequente</b> Drrr 8 0	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7 (E)	0 0 0 0 0 0 0,0 0,0	0 0 0 0 2 0 2,0 3,4 Chirrup 0 0	7 0 20 0 26 5 58,0 100,0 TOTAL 16 1
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL % MxF  Antecedente (R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual	1 0 8 0 4 0 13,0 22,4 Choro 1 0 0	3 0 4 0 8 4 19,0 32,8 Cós 4 1 0	0 0 0 0 1 0 1,0 1,7 Sub Dentes 2 0 0	0 0 0 0 0 0,0 0,0 sequente Drrr 8 0 0	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7 (E) Grito 0 0	0 0 0 0 0 0,0 0,0 0,0	0 0 0 0 2 0 2,0 3,4 Chirrup 0 0	7 0 20 0 26 5 58,0 100,0 TOTAL 16 1
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL % MxF  Antecedente (R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração	1 0 8 0 4 0 13,0 22,4 Choro 1 0 0	3 0 4 0 8 4 19,0 32,8 Cós 4 1 0 0	0 0 0 0 1 0 1,0 1,7 Sub Dentes 2 0 0	0 0 0 0 0 0,0 0,0 sequente Drrr 8 0 0	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7  (E)  Grito 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0,0 0,0 0,0	0 0 0 0 2 0 2,0 3,4 Chirrup 0 0 0	7 0 20 0 26 5 58,0 100,0 TOTAL 16 1 0 1
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL %  MxF  Antecedente (R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade	1 0 8 0 4 0 13.0 22.4 Choro 1 0 0	3 0 4 0 8 4 19,0 32,8 Cós 4 1 0 0 23 10	0 0 0 0 1 0 1,0 1,7 Sub  Dentes 2 0 0 0 2	0 0 0 0 0 0,0 0,0 0,0 sequente Drrr 8 0 0 0	3 0 8 0 11 1 23.0 39.7  (E)  Grito 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0,0 0,0 0,0 0 0,0	0 0 0 0 2 0 2,0 3,4 Chirrup 0 0 0	7 0 20 0 26 5 58,0 100,0 TOTAL 16 1 0 1 47 20
(R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração Imobilidade TOTAL % MxF  Antecedente (R0) Agonistico Auto-limpeza Contato Sexual Mov/exploração	1 0 8 0 4 0 13,0 22,4 Choro 1 0 0 0	3 0 4 0 8 4 19,0 32,8 Cós 4 1 0 0	0 0 0 0 1 0 1,0 1,7 Sub Dentes 2 0 0	0 0 0 0 0 0,0 0,0 sequente Drrr 8 0 0	3 0 8 0 11 1 23,0 39,7  (E)  Grito 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0,0 0,0 0,0	0 0 0 0 2 0 2,0 3,4 Chirrup 0 0 0	7 0 20 0 26 5 58,0 100,0 TOTAL 16 1 0 1

**Anexo 7:** Frequências observadas das transições entre sinal e comportamento subsequente do receptor em **cobaias** (S-R1).

FxF				Subsequente	(R1)			
Antecedente (E)	Agonistico	Auto-limpez	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL	%
Choro	6	0	3	0	2	2	13	18,3
Cós	7	0	6	0	10	13	36	50,7
Dentes	5	0	0	0	1	2	8	11,3
Drrr	2	0	0	0	0	3	5	7,0
Grito	0	0	0	0	6	0	6	8,5
Purr	3	0	0	0	0	0	3	4,2
Chirrup	0	0	0	0	0	0	0	0,0
TOTAL	23	0	9	0	19	20	71	100,0
MXM				Subsequente				
Antecedente (E)	Agonistico	Auto-limpez	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL	%
Choro	5	0	1	0	2	1	9	8,4
Cós	17	1	3	4	14	6	45	42,1
Dentes	15	0	0	0	3	0	18	16,8
Drrr	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Grito	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Purr	23	0	3	0	8	1	35	32,7
Chirrup	0	0	0	0	0	0	0	0,0
TOTAL	60	1	7	4	27	8	107	100,0
FxM				Subsequente				
Antecedente (E)	Agonistico	Auto-limpez	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL	%
Choro	0	0	2	2	0	0	4	19,0
Cós	1	0	2	3	6	5	17	81,0
Dentes	0	0	0	0	1	0	0	0,0
Drrr	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Grito	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Purr	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Chirrup	0	0	0	0	0	0	0	0,0
TOTAL	1	0	4	5	6	5	21	100,0
7.4F				G-1	(D1)			
MxF Antecedente (E)	Agonistico	Auto-limpez	Contato	Subsequente Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL	%
Choro	Agomsuco 0	O Auto-mapez	1	0 Sexual	2	1	4	9,5
Choro	5	0	0	0	4	2	11	26,2
Dentes	0	0	n	0	1	1	2	4.8
Dentes	0	0	0	0	0	3	3	7,1
Grito	0	0	0	0	1	0	1	2.4
Purr	11	0	3	0	7	0	21	50.0
Chirrup	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	16	0	4	n	15	7	42	100,0
TOTAL	1.0	U	4	U	15		42	100,0

**Anexo 8:** Frequências observadas das transições entre sinal e comportamento subsequente do receptor em **preás** (S - R1).

receptor em j	Ì	,	:	Subsequente	(R1)			
Antecedente	Agonistico	Auto-limpez	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL	%
Choro	1	0	0	0	0	0	1	0,8
Cós	4	1	9	0	25	5	44	34,9
Dentes	1	0	4	0	2	0	7	5,6
Drrr	8	3	2	0	41	4	58	46,0
Grito	2	0	0	0	0	0	2	1,6
Purr	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Chirrup	1	0	3	0	10	0	14	11,1
TOTAL	17	4	18	0	78	9	126	100,0
MXM			:	Subsequente				
Antecedente	Agonistico	Auto-limpez	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL	%
Choro	1	0	0	0	0	0	1	1,5
Cós	16	1	0	0	6	10	33	48,5
Dentes	16	0	2	0	1	0	19	27,9
Drrr	0	0	0	0	1	6	7	10,3
Grito	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Purr	6	0	0	0	1	1	8	11,8
Chirrup	0	0	0	0	0	0	0	0,0
TOTAL	39	1	2	0	9	17	68	100,0
FxM				Subsequente	(R1)			
Antecedente	Agonistico	Auto-limpez	Contato	Sexual	Mov/explor.	Imobilidade	TOTAL	%
Choro	4	0	2	0	6	0	12	20,7
Cós	2	0	6	0	12	0	20	34,5
Dentes	0	0	1	0	0	0	1	1,7
Drrr	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Grito	4	0	1	0	16	2	23	39,7
Purr								
	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Chirrup	0	0	0	0	0 1	0 1	2	3,4
		_		_	_			
Chirrup TOTAL	0	0	0 10	0	1 35	1	2	3,4
Chirrup TOTAL MxF	0 10	0	0 10	0 0 Subsequente	1 35 (R1)	1 3	2 58	3,4 100,0
Chirrup TOTAL  MxF Antecedente	0 10 Agonistico	0 0 Auto-limpez	0 10 : Contato	0 0 Subsequente Sexual	1 35 (R1) Mov/explor.	1 3 Imobilidade	2 58 TOTAL	3,4 100,0
Chirrup TOTAL  MxF  Antecedente Choro	0 10 Agonistico	0 0 Auto-limpez	0 10 10 Contato	0 0 Subsequente Sexual 0	1 35 (R1) Mov/explor.	1 3 Imobilidade	2 58 TOTAL	3,4 100,0 % 1,1
Chirrup TOTAL  MxF Antecedente Choro Cós	0 10 Agonistico 0 20	O O O O O O O O O O O O O O O O O O O	0 10 10 Contato 0 4	0 0 Subsequente Sexual 0	1 35 (R1) Mov/explor. 1 13	1 3 Imobilidade 0 7	2 58 TOTAL 1 44	3,4 100,0 % 1,1 47,3
MxF Antecedente Choro Cós Dentes	0 10 Agonistico 0 20 2	Auto-limpez 0 0 0 0 0 0 0 0	0 10 10 Contato 0 4	0 0 Subsequente Sexual 0 0	1 35 (R1) Mov/explor. 1 13 2	Imobilidade 0 7 0	2 58 TOTAL 1 44 4	% 1,1 47,3 4,3
Chirrup TOTAL  MxF  Antecedente Choro Cós Dentes Drrr	0 10 10 Agonistico 0 20 2 2	O O O O O O O	0 10 10 Contato 0 4 0 2	0 0 Subsequente Sexual 0 0 0	1 35 (R1) Mov/explor. 1 13 2 17	1 3 Imobilidade 0 7 0 7	2 58 TOTAL 1 44 4 29	% 1,1 47,3 4,3 31,2
Chirrup TOTAL  MxF Antecedente Choro Cós Dentes Drrr Grito	0 10 10 Agonistico 0 20 2 2 3	0 0 0 Auto-limpez 0 0 0 0	0 10 10 Contato 0 4 0 2	0 0 Subsequente Sexual 0 0 0	1 35 (R1) Mov/explor. 1 13 2 17	1 3 Imobilidade 0 7 0 7	2 58 TOTAL 1 44 4 29 0	% 1,1 47,3 4,3 31,2 0,0
Chirrup TOTAL  MxF  Antecedente Choro Cós Dentes Drrr Grito Purr	0 10 20 2 3 0	0 0 0 Auto-limpez 0 0 0 0	0 10 Contato 0 4 0 2 0	0 0 0 Subsequente Sexual 0 0 0	1 35 (R1) Mov/explor. 1 13 2 17 0	1 3 Imobilidade 0 7 0 7 0	2 58 TOTAL 1 44 4 29 0	3,4 100,0 % 1,1 47,3 4,3 31,2 0,0 15,1
Chirrup TOTAL  MxF Antecedente Choro Cós Dentes Drrr Grito	0 10 10 Agonistico 0 20 2 2 3	0 0 0 Auto-limpez 0 0 0 0	0 10 10 Contato 0 4 0 2	0 0 Subsequente Sexual 0 0 0	1 35 (R1) Mov/explor. 1 13 2 17	1 3 Imobilidade 0 7 0 7	2 58 TOTAL 1 44 4 29 0	% 1,1 47,3 4,3 31,2 0,0