

Efeito do parceiro social sobre a resposta comportamental ao ambiente novo em sagüi comum (*Callithrix jacchus*)

Raíssa Risoleta Cavalcante Ribeiro¹, Nicole Leite Galvão Coelho², Simone Loiola Gomes³
e Maria Bernardete Cordeiro de Sousa⁴

¹Aluna bolsista CNPq/Balcão, ²Aluna de doutorado, ³Bolsista de Apoio Técnico do CNPq, ⁴Professora Orientadora, Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo

Algumas pesquisas demonstram que a presença de um parceiro social durante uma situação de risco modula a resposta ao estresse, atenuando seus efeitos negativos. Neste estudo, 8 díades de machos e 8 de fêmeas de sagüi comum (*Callithrix jacchus*) foram expostos a um ambiente novo, sozinhos e acompanhados de um parceiro de mesmo sexo e idade. Quando submetidos a um ambiente novo em companhia de um animal de mesmo sexo, os machos apresentaram um perfil mais afiliativo enquanto as fêmeas foram mais competitivas entre si. Os resultados mostram que a resposta comportamental é sexualmente dimórfica, e que machos e fêmeas utilizam diferentes estratégias quando confrontados com situações desafiadoras no ambiente natural.

Palavras-chave: Estresse, primatas do Novo Mundo, comportamento.

Abstract

Some researches demonstrate that the presence of a social partner during a challenging situation modulates the stress response, decreasing its negative effects. In this study common marmoset (*Callithrix jacchus*) males and females were exposed to a new environment, alone or in companion of a social partner of the same sex and age. When submitted to new environment in companion of a same-sex social partner males showed more affiliation whereas females performed agonistic behaviors. The results show that behavioral response is sexually dimorphic and that males and females used different strategies when facing challenging situations in natural conditions.

Keywords: Stress, Neotropical primates, behavior.

Introdução

Recentemente, muitas pesquisas sobre estresse utilizam estressores de natureza psicológica com base etológica, ao invés de estressores de natureza física, tais como: choques elétricos e imobilização. Os primeiros por ocorrerem, mais frequentemente, na natureza e por envolverem variáveis sociais, evocam respostas que foram moldadas evolutivamente, permitindo, assim, a observação da variabilidade individual na resposta ao estímulo estressor sob condições mais próximas daquelas enfrentadas no ambiente natural (BARROS e TOMAZ, 2002; TAMASHIRO *et al.*, 2005).

Dentre os estressores de natureza psicológica e de base etológica, um paradigma bastante utilizado em modelos animais é a exposição de indivíduos a um ambiente novo (peixes: SCHJOLDEN *et al.*, 2005; roedores: RAY e HANSEN, 2004; primatas não-humanos: DETTLING *et al.*, 2002). A pouca previsibilidade e controlabilidade sobre o agente estressor ativa o sistema nervoso por meio de duas ações principais, ambas envolvendo a glândula adrenal: a ativação do sistema simpático, através da liberação de adrenalina e noradrenalina pela região medular da adrenal e a ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), induzindo a liberação de cortisol pelo córtex da adrenal. Essas modificações fisiológicas são acompanhadas de modificações comportamentais, imunológicas e metabólicas, entre outras, que no conjunto compõem a resposta de estresse (NELSON, 2000).

A presença de um parceiro social durante uma situação de risco pode modular a resposta ao estresse, atenuando seus efeitos negativos (COHEN e WILLS, 1985; KIRSCHBAUM *et al.*, 1995). Fisiologicamente, a ocitocina liberada quando o indivíduo se encontra em situações sociais positivas seria a principal responsável pela supressão do eixo HPA (DeVRIES *et al.*, 2007).

Callithrix jacchus, conhecido, popularmente, como sagüi comum, é um primata que possui diversas características que fazem dessa espécie um bom modelo para estudos sobre estresse (SOUSA *et al.*, 2002; GALVÃO-COELHO *et al.*, *in press*). Seu pequeno porte implica baixo custo de manutenção em cativeiro e o fato de possuir altos níveis de glicocorticóides circulantes, facilita a mensuração desses hormônios (CHROUSOS *et al.*, 1982). Além disso, apresenta alta taxa de fecundidade e a maturidade sexual é atingida por volta dos 15 meses de idade (STEVENSON e RYLANDS, 1988).

Alterações no ambiente social de *C. jacchus*, tais como introdução de um novo indivíduo no grupo social, separação de mães e filhos, separação de casais heterossexuais ou de animais vivendo

em díades isossexuais e, até mesmo, modificações no ambiente físico, desencadeiam uma resposta de estresse que altera os níveis de cortisol e modifica as atividades comportamentais desses animais (PRYCE *et al.*, 2002; JOHNSON *et al.*, 1996).

Alguns estudos com primatas já investigaram a influência do suporte social durante situações de crise, principalmente, entre casais reprodutores. Entretanto, poucos investigaram, simultaneamente, a influência do suporte social entre adultos do mesmo sexo e a diferença entre os sexos nesta resposta a situações estressoras. Neste estudo, avaliou-se a resposta comportamental de machos e fêmeas de *C. jacchus*, após a exposição a um ambiente novo, quando acompanhado de um co-específico de mesmo sexo e idade e na ausência de companhia.

Metodologia

Animais

Foram utilizadas 16 díades de *Callithrix jacchus* (8 de machos e 8 de fêmeas, sendo 4 de animais aparentados e 4 de animais não parentes) adultos. Os animais foram mantidos em cativeiro, no Núcleo de Primatologia da UFRN e habituados anteriormente ao estudo à manipulação pelo tratador. As observações comportamentais foram realizadas no mesmo horário durante todo o estudo (entre 6h e 30 min e 8 h), para evitar a influência circadiana (AZEVEDO *et al.*, 1996.)

Todos os animais aparentados já viviam nas suas respectivas díades, anteriormente, ao início do estudo. Das quatro díades de machos parentes, três eram formadas por irmãos gêmeos (779-781/ 775-777/ 869-871) e uma por pai e filho (779-979). Nas díades de fêmeas parentes, três eram formadas por mães e filhas (822-960/ 836-972/ 800-974) e uma por irmãs (912-928). As díades de animais não parentes foram formadas entre dez e vinte dias antes do início do experimento (Machos- 847-883/ 951-969/ 765-791/ 995-1045; Fêmeas- 902-940/ 844-896/ 916-920/ 712-906), com exceção da díade de machos não aparentados (951-969) que já se encontravam pareados, há, aproximadamente, um ano.

Procedimento experimental

- Fase 1 (F1) Basal – Durou 28 dias e teve como finalidade estabelecer um perfil comportamental para cada animal. As coletas de dados foram realizadas em dias alternados, totalizando 14 sessões de observações.

- Fase 2 (F2) - Ambiente novo - Cada díade foi transferida para uma nova gaiola, com o objetivo de analisar a influência do suporte social, durante a mudança para um ambiente novo. As coletas de dados foram realizadas, diariamente, durante 7 dias.
- Fase 3 (F3) - Ambiente novo em isolamento – Cada díade foi separada e cada animal colocado em uma nova gaiola, sem contato olfativo ou visual entre eles. O registro comportamental foi realizado diariamente, durante 7 dias.

Observações comportamentais

As observações comportamentais foram feitas de acordo com o etograma de STEVESON e POOLE (1978) e tiveram duração de 30 minutos. Foi utilizado o método focal contínuo totalizando a frequência e/ou a duração dos comportamentos. Em todas as fases deste estudo, foram registrados os comportamentos individuais de marcação de cheiro, piloereção, aproximação e afastamento, e contato social com o parceiro.

Análise Estatística

Foram obtidos 14 registros na fase basal dos quais foram feitas médias a cada dois dados consecutivos, resultando em 7 valores médios, no sentido de padronizar o número amostral por cada fase, uma vez que foram utilizados os sete dados brutos das demais fases na análise estatística.

Para analisar as alterações comportamentais ao longo das fases utilizou-se o teste não-paramétrico ANOVA de Friedman. Quando este teste apontou uma diferença significativa entre as fases, foi utilizado o teste de Wilcoxon, para comparar as fases duas a duas. Para testar o efeito do fator “sexo” foi aplicado o teste de U de Mann-Whitney. Em todos os testes o nível de significância considerado foi de $P \leq 0,05$.

Resultados

As fêmeas de *C. jacchus* mostraram maiores freqüências de marcação de cheiro, aproximação e afastamento do que os machos, em todas as fases do estudo (*marcação de cheiro*: F1: $U= 4734,0$; $p=0,001$; F2: $U=4763,0$; $p=0,001$; F3: $4587,0$; $p=0,000$; *aproximação*: F1: $U= 4781,0$; $p=0,002$; F2: $U=5170,0$; $p=0,022$; *afastamento*: F1: $U= 5291,0$; $p=0,042$; F2: $U=5305,0$; $p=0,045$), como ilustrado na Figura 1, para marcação de cheiro. Os machos apresentaram maiores freqüências de piloereção do que as fêmeas, apenas na fase basal ($U= 4652,0$; $p= 0,00$).

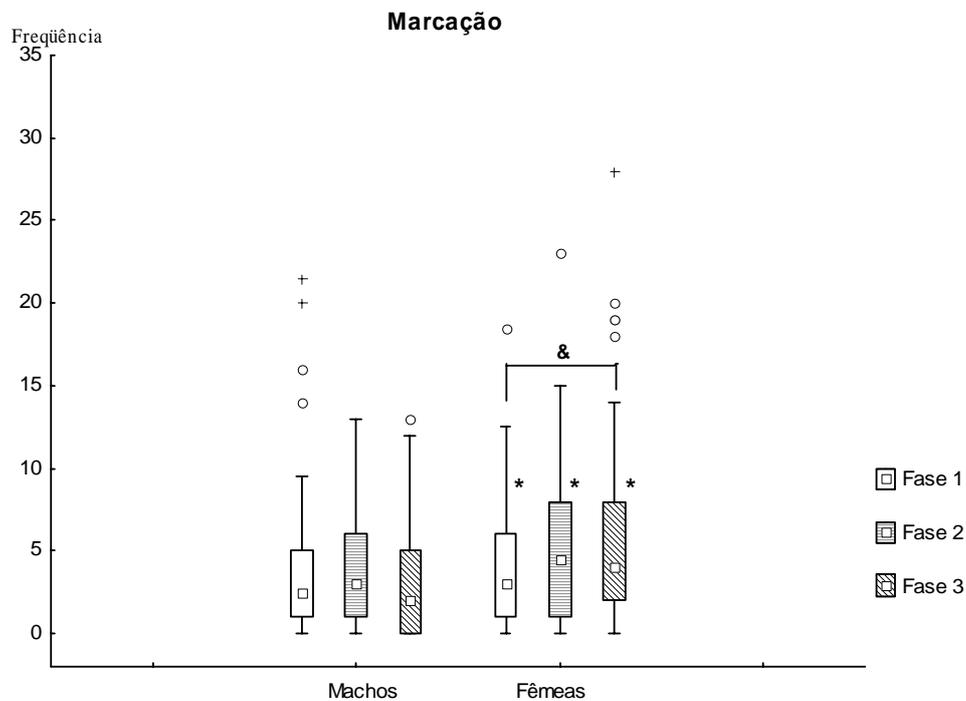


Figura 1 – Freqüência de episódios do comportamento de marcação de cheiro, expressa por animais da espécie *C. jacchus* durante as 3 fases experimentais. * = diferença significativa entre os sexos; & = diferença significativa entre as fases, aumento da marcação entre F1 e F3 para as fêmeas.

Na análise das respostas dentro de cada sexo, a comparação entre as fases experimentais F1 e F2 evidenciou que os machos reduziram a piloereção ($z= 4,041$; $p= 0,000$) (Figura 2), o afastamento ($z= 2,062$; $p= 0,039$) e aumentaram o contato ($z= 2,008$; $p=0,044$), quando transferidos para um ambiente novo, acompanhados de outro macho (F2). As fêmeas não alteraram nenhum comportamento, após a transferência, com relação à fase basal.

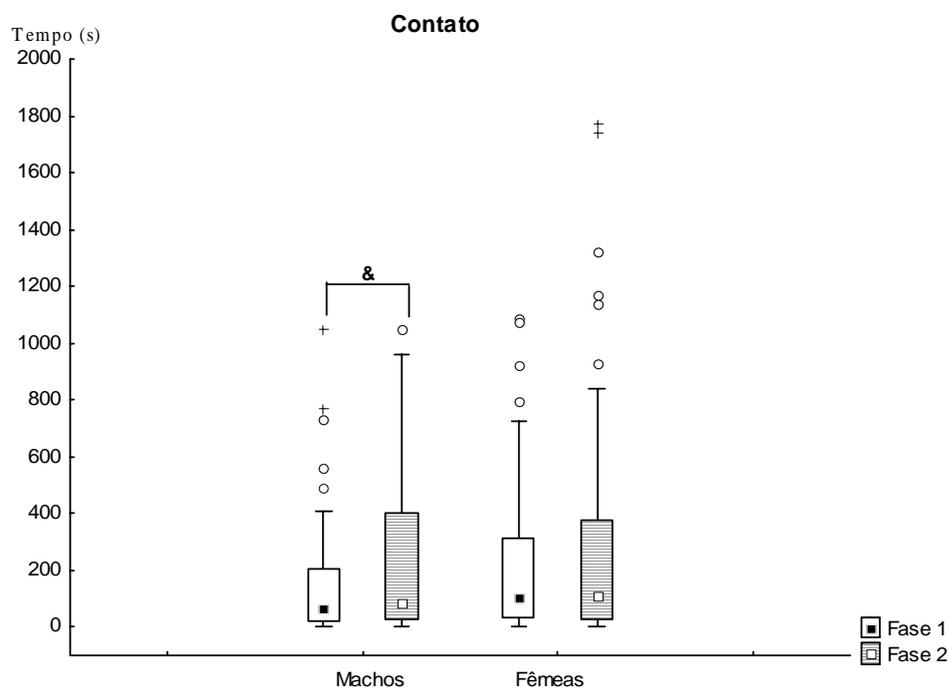


Figura 2 – Duração do contato (em segundos) com o parceiro, expresso por animais da espécie *C. jacchus* durante F1 e F2. & = diferença significativa entre as fases, aumento do contato entre F1 e F2 para os machos.

Os machos também reduziram a piloereção ($z= 2,817$; $p= 0,004$), quando transferidos para o ambiente novo em isolamento (F3), enquanto as fêmeas elevaram a marcação, com relação à fase basal ($z= 2,025$; $p= 0,042$). Também foi encontrada uma forte tendência para aumento deste último comportamento para as fêmeas, na F3 com relação à F2 ($z= 1,902$; $p= 0,057$) (Figura 2).

Discussão

A maior frequência de marcação de cheiro encontrada para as fêmeas no presente estudo pode ser discutida, de acordo com os achados de SOUSA *et al.* (2006). Esses autores argumentam que a marcação é um comportamento observado, mais frequentemente, entre as fêmeas do que entre os machos de sagüi, pois, além da função de defesa de recursos e território, é utilizado pelas fêmeas para comunicar sua condição reprodutiva aos machos, assim como faz parte do mecanismo de inibição reprodutiva entre fêmeas. Além disto, tanto a marcação quanto o deslocamento, também maior entre as fêmeas, são considerados como comportamentos indicadores de ansiedade e estresse (BARROS; TOMAZ, 2002; DETTLING *et al.*, 2002). A maior frequência destes comportamentos entre as fêmeas parece estar associada ao relacionamento social mais tenso existente entre elas, do que entre os machos como apontado por ABBOTT *et al.* (1998). JOHNSON *et al.* (1996) observaram ainda que as fêmeas, mas não os machos de *C. jacchus*, alteravam a frequência de marcação quando eram separadas de seu parceiro sexual e colocadas em uma nova gaiola.

Neste trabalho, observou-se que os machos e as fêmeas adultas de *C. jacchus* apresentaram estratégias comportamentais diferentes em resposta à mudança para um ambiente novo, sozinhos ou acompanhados de um parceiro de mesmo sexo e idade. Enquanto as fêmeas, no ambiente novo, acompanhadas (F2) não alteraram a sua atividade comportamental. Os machos apresentaram um perfil mais afiliativo entre eles, uma vez que foi encontrada redução nos afastamentos e na piloereção e elevação no contato. Estudos com humanos demonstram que o contato físico entre indivíduos induz a elevação de ocitocina que, entre outras ações, reduz a reatividade do eixo HPA em resposta a agentes estressores (GREWEN *et al.*, 2005). Além disto, a presença de um parceiro social reduz a piloereção nos machos, a qual é vista como um comportamento agonístico e também como um indicador da atividade do sistema nervoso autônomo simpático (DETTLING *et al.*, 2002)

Na fase de separação e isolamento (F3), apenas as fêmeas elevaram a frequência de marcação, o que pode estar indicando o que ocorre no contexto migratório deste sexo e da relação de dominância social entre fêmeas desta espécie. Na natureza, são as fêmeas que migram com maior frequência e, ao se depararem com novos ambientes precisam, portanto, estabelecer novas hierarquias sociais (ARAÚJO, 1996), ativando, assim, seu sistema de resposta de estresse (SOUSA *et al.*, *in press*). Além disto, a relação de dominância entre as fêmeas é mais rígida do que entre os machos. Entre elas existe uma severa inibição reprodutiva das subordinadas por parte da dominante, que ocorre por meio de mecanismos fisiológicos e comportamentais, dos quais a marcação de

cheiro faz parte (ABBOTT, 1984; SOUSA e ARRUDA, 2001).

NORCROSS e NEWMAN (1999) observaram que indivíduos de *C. jacchus*, que eram transferidos para um ambiente novo e, após 20 minutos, retornavam para suas famílias, possuíam reatividade endócrina e comportamental menor do que a de indivíduos, que foram submetidos a um ambiente novo por 20 minutos e permaneceram por mais 24 horas separados de suas famílias. Outros estudos com primatas da espécie *Callithrix kuhli* observaram que machos e fêmeas possuíam menores níveis de cortisol urinário, quando se encontravam em uma nova gaiola em parceria com um potencial parceiro reprodutor do que quando sozinhos (SMITH e FRENCH, 1997; SMITH *et al.*, 1998). HENNESSY *et al.* (1995) demonstram que macacos titi (*Callicebus moloch*) possuem a sensibilidade ao ambiente novo, reduzida quando estão pareados com um parceiro sexual. Observaram ainda que, quando pareados e submetidos a ambientes novos, estes passam a maior parte do tempo em contato.

Apesar das diferentes estratégias comportamentais observadas entre os sexos, nossos resultados corroboram com os estudos acima, que demonstram os benefícios do suporte social durante uma situação de risco (HENNESSY *et al.*, 1995; SMITH e FRENCH, 1997; NORCROSS e NEWMAN,1999). Como observado, ambos os sexos demonstraram um perfil comportamental, menos estressado em F2, onde estavam acompanhados de um parceiro de mesmo sexo. Nesta situação, os machos intensificaram o comportamento afiliativo de contato, apesar das fêmeas não terem alterado os comportamentos entre as fases basal e F2, apresentaram um perfil comportamental que expressou mais ansiedade quando estavam isoladas no ambiente novo, pois elevaram a marcação.

A partir destes resultados, observa-se que a resposta comportamental de machos e fêmeas de *C. jacchus*, ao paradigma do ambiente novo é diferenciada. Entretanto, ambos os sexos se beneficiam da presença do suporte social. Além disto, este estudo corrobora com a idéia de que a utilização de agentes estressores de natureza etológica (enfrentamento de uma ambiente novo), como utilizado neste desenho experimental, parece induzir respostas mais similares àquelas moldadas evolutivamente.

Agradecimentos

Agradecemos aos funcionários do Núcleo de Primatologia: Antonio, Barbosa da Silva, Geniberto Cláudio dos Santos, Ednólia Câmara e o médico veterinário José Flávio Vidal Coutinho pelo manejo e cuidado com os animais. Esta pesquisa foi financiada com recursos do CNPq para Galvão-Coelho, N. L. (Proc. No. 133632-2006/7) e Sousa, M.B.C. (Proc. Nos. 470601/2003-5, 305216/2003-1 e 475277/2006-6).

Referências

- ABBOTT, D. H. Behavioral and physiological suppression of fertility in subordinate marmoset monkeys. **American Journal of Primatology**, v.6, p.169-186,1984.
- ARAÚJO, A. Influence des facteurs écologiques, comportementaux et démographiques sur la dispersion de *Callithrix jacchus*. 234f. **Tese de Doutorado**. Paris: Université Paris-Nord (Paris XIII), 1996.
- AZEVEDO C.V.M.; MENEZES A.A.L.; QUEIROZ J.W. e MOREIRA L.F.S. Circadian and ultradian periodicities of grooming behavior in family groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*) in captivity. **Biological Rhythm Research**, v. 7, p. 374-385, 1996.
- BARROS, M. e TOMAZ, C. Non-human primate models for investigating fear and anxiety. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v.26, p.187-201, 2002.
- CHROUSOS, G. P.; RENQUIST, D.; BRANDON, D.; EIL, C.; PUGREAT, M. M., VIGERSKY, R.; CUTLER, G. B.; LORIAUX, D. L. e LIPSETT, M. B. Glucocorticoid hormone resistance during primate evolution: Receptor-mediated mechanisms. **Medical Science Monitor**, v.79, p.2036-2040, 1982.
- COHEN, S. e WILLS, T. A. Stress, social support, and the buffering hypothesis. **Psychological Bulletin**, v. 98, p. 310-357, 1985.
- DETLING, A. C.; FELDON, J.; PRYCE, C. R. Early deprivation and behavioral and physiological responses to social separation novelty in the marmoset. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**, v.73, p.259-269, 2002.
- DeVRIES, A. C.; CRAFT, T. K. S.; GLASPER, E. R.; NEIGH, G. N. e ALEXANDER, J. K. Social influence on stress responses and health. **Psychoneuroendocrinology**, v.32, p.587-603, 2007.

GALVÃO-COELHO, N. L.; SILVA, H. P. A.; LEÃO, A.C. e SOUSA, M. B. C. Common marmosets (*Callithrix jacchus*) as a potential animal model for studying psychological disorders associated with high and low responsiveness of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. **Reviews in Neuroscience**, (*In Press-2008*).

GREWEN, K. M.; GIRDLER, S. S.; AMICO, J. e LIGHT, K. C. Effects of partner support on resting oxytocin, cortisol, norepinephrine, and blood pressure before and after warm partner contact. **Psychosomatic Medicine**, v.67, p.531–538, 2005.

HENNESSY, M. B.; MENDOZA, S. P.; MASON, W. A. e MOBERG, G. P. Endocrine sensitivity to novelty in squirrel monkeys and titi monkeys: species differences in characteristic modes of responding to the environment. **Physiology & Behavior**, v.57, p.331-338, 1995.

JOHNSON, O. E.; KAMILARIS, C. C. S.; CALOGERO, A. E.; GOLD, P. W. e CHOUSOS, G.P. The biobehavioral consequences of psychogenic stress in a small, social primate (*Callithrix jacchus jacchus*). **Society of Biological Psychiatry**, v.40. p. 317-337, 1996.

KIRSCHBAUM, C.; PRUSSNER J. C.; STONE, A. A.; FEDERENKO, L.; GAAB, J.; LINTZ, D.; SCHOMMER, N. e HELHAMMER, D. H. Persistent high cortisol responses to repeated psychological stress in a subpopulation of healthy men. **Psychosomatic Medicine**, v.57, p.468-474, 1995.

NELSON, R. J. **An introduction to behavioral neuroendocrinology**. 2.ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Pp. 404. 2000.

NORCROSS, J. L. e NEWMAN, J. D. Effects of separation and novelty on distress vocalizations and cortisol in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **American journal of Primatology**, v.47, p.209- 222,1999.

PRYCE, C. R.; RUEDI-BETTSCHEIN, D.; DETTLING, A. C. e FELDON, J. Early life stress: long-term physiological impact in rodents and primates. **News in Physiological Sciences**, v.17, p.150-155, 2002.

RAY, J.; HANSEN, S. Temperament in the rat: sex differences and hormonal influences on harm avoidance and novelty seeking. **Behavioral Neuroscience**, v.118, p.488-97, 2004.

SCHJOLDEN, J.; BACKSTROM, T.; PULMAN, K. G.; POTTINGER, T. G. e WINBERG, S. Divergence in behavioral responses to stress in two strains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with contrasting stress responsiveness. **Hormones and Behavior**, v.48, p.537-544, 2005.

SMITH, T. E. e FRENCH, J. A. Social and reproductive conditions modulate urinary cortisol excretion in black tufted-ear marmosets (*Callithrix kuhli*). **American Journal of Primatology**, v.42, p.253-267, 1997.

SMITH TE, MCGREER-WHITWORTH, B. e FRENCH, J. A. Close proximity of the heterosexual partner reduces the physiological and behavioral consequences of novel-cage housing in black tufted-ear Marmosets (*Callithrix kuhli*). **Hormones and Behavior**, v.34, p.211-222, 1998

SOUSA, M. B. C.; SILVA, H. P. A. e LEÃO, A. C. Sexual differences on behavior and fecal cortisol using the separation paradigm in common marmosets, *Callithrix jacchus*. In: **Abstracts, IPS Conference**, Beijing, p.94, 2002.

SOUSA, M. B. C.; MOURA, S. L. N. e MENEZES, A. A. L. Circadian variation with a diurnal bimodal profile on scent marking behavior in captive *Callithrix jacchus*. **International Journal of Primatology**, v.27, p. 263- 272, 2006.

SOUSA, M.B.C. ARAÚJO A.; YAMAMOTO M.E; ALBUQUERQUE, A.C.S.R. e ARRUDA M.F. Emigration as a reproductive strategy of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). In: L.C. Davis; S.M. Ford; L.M. Porter. (Org.). The smallest anthropoids: the marmoset callimico radiation. Berlin: Springer, (*in press* - 2008).

SOUSA, M. B. C. e ARRUDA, M. F. Social regulation of reproduction In. BR monographs of reproduction & catalog group.1 ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2001, v.1, p. 101-110.

STEVENSON, M. F. e POOLE, T. B. An ethogram of common marmoset (*Callithrix jacchus*): General behavioral repertoire. **Animal Behavior**, v.24, p. 428-451,1978.

STEVENSON, M. F. e RYLANDS, A. B. The marmosets, genus *Callithrix*. In: Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., Coimbra-Filho, A. F., Fonseca, G. A. B. **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**, Washington. v.3, p.131-222, 1988.

TAMASHIRO, K. L.; NGUYEN, M. M. e SAKAI, R. R. Social stress: From rodents to primates. **Frontiers in Neuroendocrinology**, v.26, p.27-40, 2005.

Raíssa Risoleta Cavalcante Ribeiro

Endereço eletrônico: ray_sinha@hotmail.com

Base de pesquisa: Laboratório de Endocrinologia comportamental.

Endereço postal: Departamento de Fisiologia, Centro de Biociências, Caixa Postal 1511, 59078-970, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Natal/RN – Brasil.