



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE DOUTORADO EM ZOOLOGIA

SISTEMA SOCIAL DO MACACO-DE-CHEIRO (*Saimiri collinsi*) EM CATIVEIRO

TATYANA PINHEIRO MAGALHÃES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Curso de Doutorado, da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito para obtenção do grau de doutor em Zoologia.

Orientadora: Maria Aparecida Lopes, Ph.D.

Belém
2015

TATYANA PINHEIRO MAGALHÃES

**SISTEMA SOCIAL DO MACACO-DE-CHEIRO
(*Saimiri collinsi*) EM CATIVEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Curso de Doutorado, da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito para obtenção do grau de doutor em Zoologia.

Orientadora: Maria Aparecida Lopes, Ph.D.

**Belém
2015**

Sobre hierarquias sociais

“É um fato bem conhecido [em todo o universo, com exceção talvez da Terra] que todos que querem governar as outras pessoas são, por isso mesmo, os menos indicados pra isso.”

Douglas Adams

Sobre a Tese

“Tudo aqui é a mais absoluta e devastadora verdade, tirando os trechos que são mentiras.”

Douglas Adams

Sobre todo resto e acima de tudo

“NÃO ENTRE EM PÂNICO”

Douglas Adams

DEDICATÓRIA

Eu fiquei um bom tempo levantando e sentando na cadeira, sem entender por que essa parte estava sendo tão difícil de escrever, até que entendi. Era porque eu queria muito que ela estivesse aqui pra ler.

À Rosangela Almeida, minha querida tia Rô.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao Centro Nacional de Primatas (CENP), pela permissão para o trabalho e apoio logístico.

Aos meus colaboradores do CENP, Paulo Castro; Karol Oliveira e Dojean Froes pela ajuda constante ao longo do trabalho. Assim como, ao Wellington, a Aline e a todos os funcionários que também contribuíram de alguma forma. Todos eram sempre prestativos.

À Patrícia Izar, por me receber no seu laboratório, por me instruir e ajudar com tamanha gentileza, como se eu fosse sua aluna desde sempre.

À minha orientadora Cida Lopes, pelos últimos quatro anos, pelos dois anos antes disso e por mais dois ou três antes desses... Já perdia a conta do tempo e do quanto aprendi com ela. Obrigada pela paciência e dedicação.

À minha mãe, Socorro Pinheiro, o “porquê” e o “portanto” de tudo isso. To te devendo por umas sete vidas, e tomara que eu possa te pagar. Te amo, minha gatinha.

Ao meu pai, Edivaldo Oliveira, por me fazer sua filha. Espero ter recompensado todas as preocupações que te dei. E pelas lágrimas que certamente você vai derramar lendo isso, seu coração mole. Te amo, pai.

Aos meus irmãos Lorena e Arthur, minha madrinha Rejane, vovó... minha família doida que eu amo tanto.

Às minhas amigas Karol, Sherlem, Dani panda e Tamara, meus divãs. À Suzanne, Dani Mayume e Andreia. Obrigada meus xuxus.

À minha amiga Anita, presente sempre que preciso, mesmo a um continente de distância.

Ao Leonardo, meu “noivorido”, meu bem, meu parceiro por tantas temporadas.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL-----	1
GENERAL ABSTRACT-----	2
O Gênero Saimiri-----	5
A Taxonomia do Gênero Saimiri-----	5
Organização Social e Sistema Reprodutivo-----	8
MÉTODOS-----	9
Local de Estudo-----	9
Grupos de Estudo-----	10
REFERÊNCIAS-----	11
CAPÍTULO I-----	13
RESUMO-----	14
ABSTRACT-----	15
INTRODUÇÃO-----	16
MÉTODOS-----	19
Local e Grupos de Estudo-----	19
Coleta de Dados-----	20
Análise de dados-----	21
RESULTADOS-----	23
DISCUSSÃO-----	30
AGRADECIMENTOS-----	32
REFERÊNCIAS-----	33
CAPÍTULO II-----	36
RESUMO-----	37
ABSTRACT-----	38
INTRODUÇÃO-----	39

MÉTODOS-----	40
Local e Grupos de Estudo-----	40
Coleta de Dados-----	41
Análise de Dados-----	42
RESULTADOS-----	44
DISCUSSÃO-----	49
AGRADECIMENTOS-----	52
REFERÊNCIAS-----	52
CAPÍTULO III-----	55
RESUMO-----	56
ABSTRACT-----	57
INTRODUÇÃO-----	58
MÉTODOS-----	60
Local e Grupos de Estudo-----	60
Coleta de Dados-----	61
Análise de Dados-----	61
RESULTADOS-----	64
DISCUSSÃO-----	67
AGRADECIMENTOS-----	70
REFERÊNCIAS-----	70
CONCLUSÕES GERAIS-----	73
ANEXO I-----	74
ANEXO II-----	77

Resumo Geral

A maioria das espécies de primatas vive em grupo. Apesar das vantagens, esse tipo de organização social também pode aumentar a competição intragrupo por recursos. A prioridade no acesso a esses recursos está ligada a hierarquia de dominância. As posições hierárquicas e as relações sociais influenciam na qualidade de vida, por exemplo, alterando os sistemas reprodutivo e imunológico. Este trabalho caracteriza a hierarquia social do macaco-de-cheiro, *Saimiri collinsi*, em cativeiro e examina a influência de atributos intrínsecos na hierarquia. Descreve as redes de associações intragrupais e relaciona as associações com a hierarquia e comportamento reprodutivo. E descreve o cuidado com a prole (parental e alopaparental) e testa a associação entre mães e alomães dentro e fora do período de cuidado com a prole. Os resultados mostraram que a estrutura de dominância de *S. collinsi* é do tipo hierarquia parcial e que ela sofre influência da idade e o tamanho corporal. As redes de associação são formadas com base nas classes sexuais e não são constituídas por idade, classe etária ou posição hierárquica. As associações parecem ter relação com o poder das fêmeas de resistência às investidas sexuais dos machos. E as alomães incluíram fêmeas com e sem filhotes e a associação entre mães e alomães não foi diferente dentro e fora do período de cuidado com os infantes.

General Abstract

Most primates live in groups. Despite the advantages, this type of social organization can also increase competition for resources intragroup. The priority access to these resources is linked to dominance hierarchy. The hierarchical positions and social relationships influence the quality of life, for example, changing the reproductive and immune systems. This study characterizes the social hierarchy of the squirrel monkeys, *Saimiri collinsi* in captivity and examines the influence of intrinsic attributes in the hierarchy. Describes the intragroup associations networks and the relations between associations and the hierarchy and reproductive behavior. Furthermore, describes the care with offspring (parental and alloparental care) and addresses the association between mothers and allomothers in and out of care with offspring period. The results showed that dominance structure of *S. collinsi* is a partial hierarchy and that it is influenced by the age and body size. The association networks are formed based on sex classes and are not made for age, age-classes, or rank. The associations appear to be related to female power resistance to males sex advances. Moreover, allomothers included females with and without offspring and the association between mothers and allomothers was no different inside and outside of care with infants period.

INTRODUÇÃO GERAL

Todos os primatas são animais sociais [Fleagle, 1999]. E mesmo que nem todos vivam de forma gregária, a maioria das espécies passa a maior parte da vida em grupo [Fleagle, 1999; Strier, 2010]. A vida em grupo pode trazer vantagens como aumento da proteção contra predadores e melhoria no acesso a recursos alimentares, parceiros sexuais e assistência no cuidado com a prole. Em contrapartida pode trazer desvantagens como maior visibilidade a predadores e aumento da competição pelos recursos citados [Fleagle, 1999]. A hierarquia, que pode ser definida como a organização dos membros de um grupo social baseada em suas relações de dominância [Drews, 1993; Broom et al., 2002; Langbein & Puppe, 2004; Izar et al., 2006], define a ordem de prioridade no acesso aos recursos dentro do grupo.

As posições hierárquicas de cada membro e suas relações sociais dentro do grupo exercem uma enorme influência na qualidade de vida dos animais. Exposição prolongada a condições de intenso estresse social pode causar danos à saúde como disfunções cardíacas, inibição das funções reprodutivas e alterações no sistema imunológico. Em contrapartida, comportamentos afiliativos podem reduzir intensamente o efeito do estresse [Sapolsky, 2005].

O macaco-de-cheiro, gênero *Saimiri*, está entre os primatas neotropicais mais utilizados em pesquisas biomédicas [Boinski, 1999]. O conhecimento de aspectos do sistema social, como relações de dominância ou das redes de associação, pode ser um subsídio fundamental para os planos de manejo das

espécies desse gênero em ambientes seminaturais e de cativeiro. Essas informações são importantes especialmente nos laboratórios e centros de pesquisa, ajudando a melhorar o bem estar e a saúde dos animais e contribuindo para o bom funcionamento dos outros trabalhos de pesquisa realizados com esses primatas.

O objetivo geral desta tese é estudar aspectos do sistema social de *Saimiri collinsi* (Figura 1) em cativeiro, analisando a estrutura hierárquica, as redes de associação intragrupo e o sistema de cuidado com os infantes. A tese é dividida em três capítulos. O primeiro capítulo descreve a hierarquia social, caracteriza a estrutura hierárquica da espécie e investiga a influência de atributos intrínsecos como tamanho corporal, idade e sexo, na posição hierárquica dos indivíduos. O segundo capítulo trata das redes de associações intragrupo e relaciona as associações com a hierarquia de dominância e com o comportamento reprodutivo. E o terceiro capítulo aborda o cuidado com a prole, incluindo o cuidado aloparental, aquele realizado por outros indivíduos além dos pais. Também investiga as associações entre mães e alomães, outras fêmeas que ajudam no cuidado da prole, dentro e fora do período de cuidado, e relaciona a posição social das fêmeas com os eventos de gravidez durante o período de estudo.



Figura 1: Macacos-de-cheiro, *Saimiri collinsi*, do Centro Nacional de Primatas, Ananindeua, Pará.

O Gênero *Saimiri*

Taxonomia e Distribuição

A taxonomia do gênero *Saimiri* (Cebidae) tem passado por frequentes revisões nos últimos anos e ainda há divergências sobre o número de espécies [Lavergne et al., 2010; Paglia et al., 2012; Rylands et al., 2012, 2013; Mercês et al., 2015]. A versão mais recente de revisão do gênero [Rylands et al., 2013]

reconhece sete espécies: *S. oerstedii*, *S. cassiquiarensis*, *S. macrodon*, *S. ustus*, *S. boliviensis*, *S. vanzolinii* e *S. sciureus*. Entretanto, uma posterior revisão taxonômica de *Saimiri sciureus* [Mercês et al., 2015] separou o táxon em duas espécies: *S. sciureus* Linnaeus, 1758 e *S. collinsi* Osgood, 1916.

Rylands et al. [2013] mostram a distribuição das espécies de *Saimiri* nas Américas Central e do Sul (figura 2). Com a separação de *S. sciureus* em duas espécies, a distribuição de *S. sciureus* ficou restrita ao norte do rio Amazonas, a partir dos rios Negro e Branco até a costa da Guiana e estado do Amapá; enquanto a distribuição de *S. collinsi* ficou ao sul do rio Amazonas, desde a região do rio Tapajós até o estado do Maranhão e dentro do arquipélago do Marajó (figura 3) [Mercês et al., 2015].

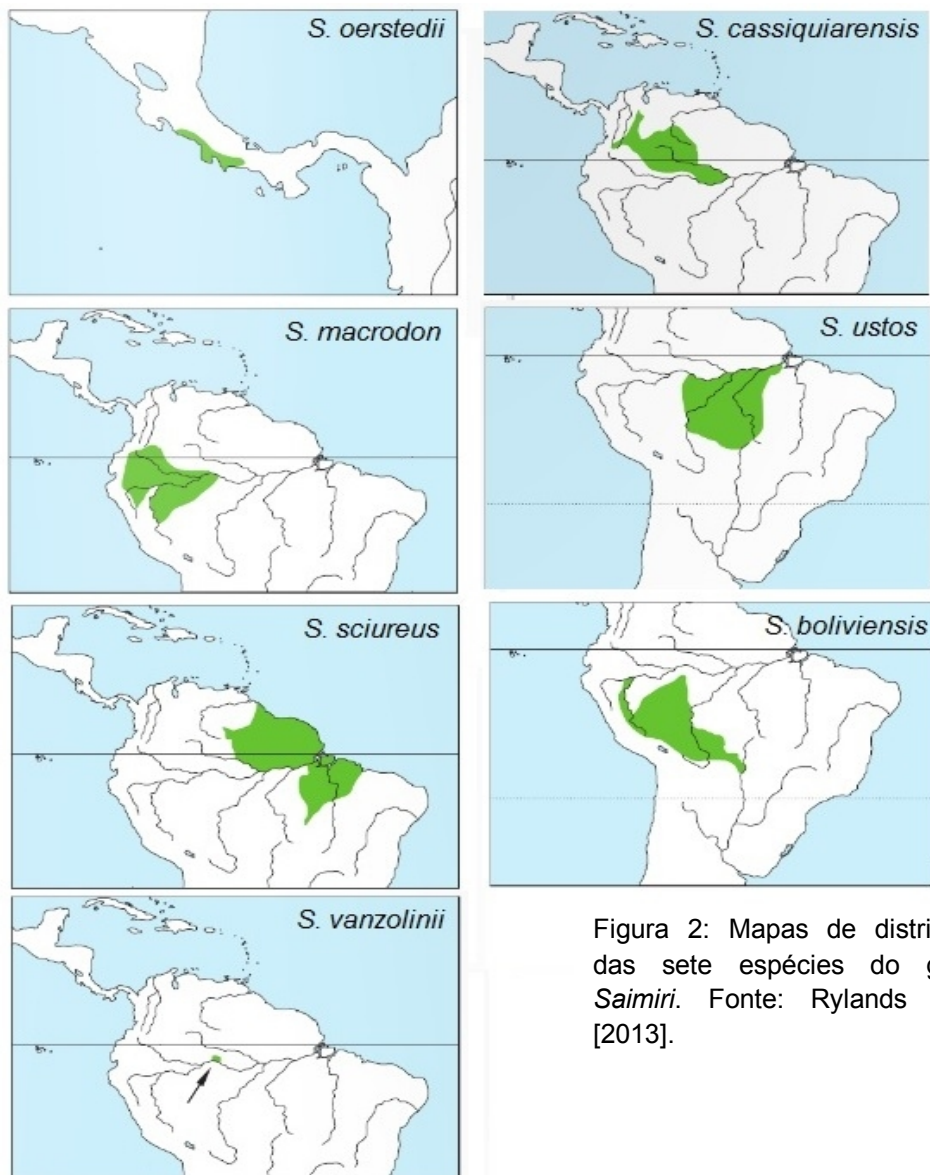


Figura 2: Mapas de distribuição das sete espécies do gênero *Saimiri*. Fonte: Rylands et al. [2013].

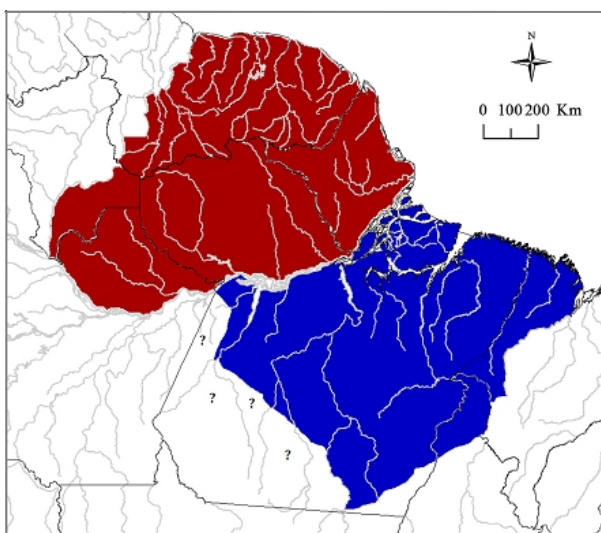


Figura 3: Mapa de distribuição de *Saimiri sciureus* (em vermelho) e *Saimiri collinsi* (em azul). Fonte: Mercês et al. [2015].

Organização Social e Sistema Reprodutivo

Saimiri é o primata com as maiores densidades populacionais em florestas alagáveis, principalmente na várzea (Hagaussen & Peres, 2005). O tamanho de grupo varia significativamente entre regiões e pode estar relacionado às condições do hábitat (Baldwin & Baldwin, 1971) ou ao tamanho da floresta (Baldwin & Baldwin, 1981). Além disso, a dinâmica social de fusão e fissão também influencia no tamanho do grupo (Izawa, 1976; Scollay & Judge, 1981). Já foram registrados grupos contendo de 10 a 80 indivíduos em áreas perturbadas, e de 120 ou mais indivíduos em áreas preservadas (Baldwin & Baldwin, 1971; 1981). O tamanho da área de vida dos grupos de *Saimiri* pode variar de 12,7 ha a 250 ha [Terborgh, 1983; Thoisy et al., 2002; Pinheiro et al., 2013] e seu percurso diário é estimado entre 1,1 km e 4,5 km, dependendo da disponibilidade e distribuição de recursos [Izawa, 1976; Thoisy et al., 2002].

A reprodução das espécies do gênero é considerada a mais sazonalmente definida dentre os primatas neotropicais (Di Bitetti & Janson, 2000). É caracterizada por um único período reprodutivo por ano sincronizado com o ciclo de precipitação (Baldwin, 1970; Du Mond & Hutchinson, 1967; Izar et al., 2009). Os nascimentos ocorrem geralmente no período chuvoso (Baldwin & Baldwin, 1981; Stone, 2006; Terborgh, 1983), mas já foram registrados no período seco para *S. oerstedii* na Costa Rica (Boinski, 1987) e *S. sciureus* no sudeste da Amazônia (Pinheiro, 2010).

MÉTODOS

Local de Estudo

A pesquisa foi realizada no Centro Nacional de Primatas (CENP), localizado no município de Ananindeua – Pará. O CENP é destinado à criação e reprodução de primatas não humanos para apoiar pesquisas biomédicas, disponibilizar insumos biológicos aos laboratórios de saúde pública e ajudar na conservação das espécies.

A origem dos macacos-de-cheiro do CENP é em parte procedente de apreensões, mas a maioria é nascida no próprio local. Todos os animais possuem identificação individual com microchips intracutâneos e tatuagens com combinação de três letras. Com isso o CENP mantém um histórico individual de cada um desses primatas desde seu nascimento ou sua entrada na instituição.

Os *Saimiri* são mantidos em um galpão com 30 recintos, localizado em área restrita. Os recintos medem 4,74; 2,90 e 2,26 metros de comprimento, largura e altura, respectivamente (figura 4A). Cada recinto é dividido em duas partes por uma parede com duas aberturas que, quando abertas, permitem a passagem dos animais de uma parte para outra do recinto (figura 4B). Essa configuração permite que os macacos de um lado do recinto possam estar fora do alcance da visão dos macacos do outro lado do recinto, possibilitando evitar ou diminuir a intensidade de conflitos.

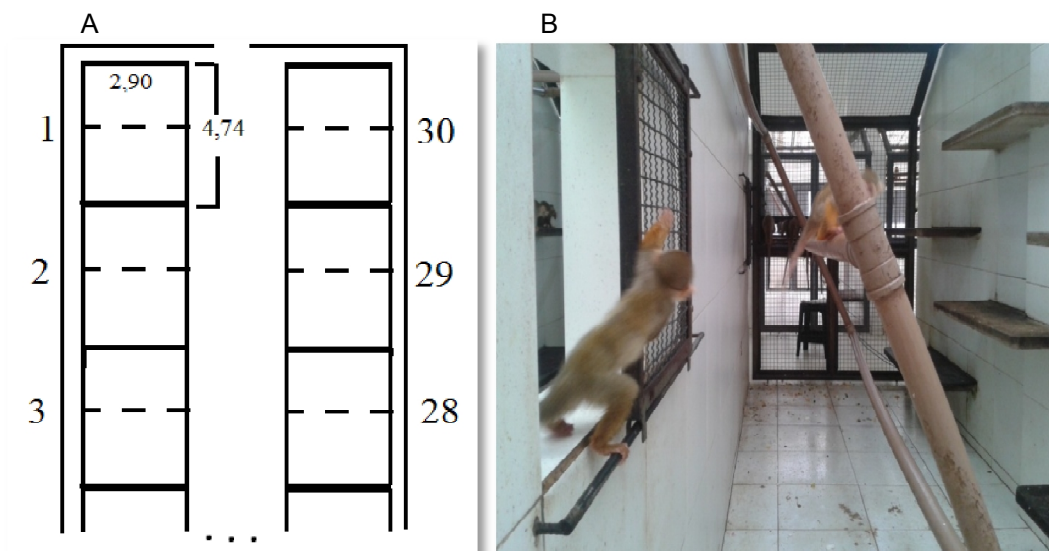


Figura 4: Recinto dos *Saimiri collinsi* do Centro Nacional de Primatas. (A) desenho esquemático dos recintos com medidas em metros. (B) Foto da metade do recinto mostrando a janela de passagem entre as duas partes do recinto.

Antes de serem transferidos, os animais foram examinados por um veterinário para avaliação do estado geral de saúde e submetidos à biometria: peso, comprimento do tronco, calda, braço direito, mão direita, perna direita, pé direito, circunferência de tórax e cabeça.

Grupos de Estudo

A formação dos grupos de estudo partiu de grupos preexistentes. Ao todo foram incluídos 63 animais, divididos em três grupos, G1, G2 e G3, com 23 (cinco machos adultos e quatro juvenis; e 11 fêmeas adultas e três juvenis), 20 (quatro machos adultos e três juvenis; 10 fêmeas adultas e três juvenis) e 20 (quatro machos adultos e dois juvenis; e 10 fêmeas adultas e quatro juvenis) indivíduos, respectivamente.

Após a nova formação houve um período de espera de três meses (de janeiro a março de 2012) para a estabilização das relações sociais. Além da marcação habitual do CENP, todos os animais receberam marcação individual na pelagem por tricotomia, para facilitar a identificação visual durante as observações. A marcação era retocada mensalmente, antes das semanas de observação.

REFERÊNCIAS

- Boinski S. 1999. The social organizations of squirrel monkeys: Implications for ecological models of social evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* [Internet] 8:101–112.
- Broom, M, Broom M. 2002. A unified model of dominance hierarchy formation and maintenance. *Journal of theoretical biology* [Internet] 219:63–72.
- Drews C. 1993. The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behaviour* [Internet] 125:283–313.
- Fleagle JG. 1999. *Primate Adaptation and Evolution*. 2 edition. New York: Academic Press.
- Izar P, Ferreira RG, Sato T. 2006. Describing the organization of dominance relationships by dominance-directed tree method. *American Journal of Primatology* 68:189–207.
- Izawa K. 1976. Group Sizes and Compositions of Monkeys in the Upper Amazon Basin. 17:367–399.
- Langbein J, Puppe B. 2004. Analysing dominance relationships by sociometric methods - A plea for a more standardised and precise approach in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* [Internet] 87:293–315.
- Lavergne A, Ruiz-García M, Catzeflis F, et al. 2010. Phylogeny and phylogeography of squirrel monkeys (genus *Saimiri*) based on cytochrome b genetic analysis. *American Journal of Primatology* [Internet] 72:242–253.
- Mercês MP, Lynch Alfaro JW, Ferreira W a. S, Harada ML, Silva Júnior JS. 2015. Morphology and mitochondrial phylogenetics reveal that the Amazon River separates two eastern squirrel monkey species: *Saimiri sciureus* and *S. collinsi*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* [Internet] 82:426–435.

- Paglia AP, Fonseca GAB da, Rylands AB, et al. 2012. Lista anotada dos mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2a Edição.
- Pinheiro T, Ferrari SF, Lopes MA. 2013. Activity budget, diet, and use of space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia. *Primates; journal of primatology* [Internet] 54:301–8.
- Rylands a. B, Mittermeier R a., Silva JS. 2012. Neotropical primates: Taxonomy and recently described species and subspecies. *International Zoo Yearbook* 46:11–24.
- Rylands AB, Mittermeier RA, Bezerra BM, Paim FP, Queiroz HL. 2013. Species accounts of Cebidae. In: Mittermeier RA, Rylands AB, Wilson D., editors. *Handbook of the Mammals of the World, Primates*. Barcelona: Lynx Edicions. p 390–413.
- Sapolsky RM. 2005. The influence of social hierarchy on primate health. *Science (New York, N.Y.)* [Internet] 308:648–52.
- Strier K. 2010. *Primate behavioral ecology*. 4 edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Terborgh J. 1983. *Five new world primates*. Princeton: Princeton university Press.
- Thoisy B de, Louguet O, Bayart F, Contamin H. 2002. BEHAVIOR OF SQUIRREL MONKEYS (*SAIMIRI SCIUREUS*)-16 YEARS ON AN ISLAND IN FRENCH GUIANA. *Neotropical Primates* [Internet] 10.

CAPÍTULO I

HIERARQUIAS PARCIAIS E A INFLUÊNCIA DE ATRIBUTOS INTRÍNSECOS NA POSIÇÃO SOCIAL DO MACACO-DE-CHEIRO (*Saimiri collinsi*) EM CATIVEIRO

Resumo

A estrutura de dominância em grupos sociais de primatas é muito variável. Além da composição dos grupos, características intrínsecas como sexo, tamanho corporal ou experiência de vida são fatores importantes que podem determinar ou afetar as relações de dominância hierárquica. Este artigo traz a caracterização da estrutura social de *Saimiri collinsi* em cativeiro através dos métodos de Árvore de Dominância Direta (ADD) e escore de David (DS), e examina a relação da posição social com características intrínsecas dos indivíduos: sexo, idade, tamanho corporal e origem de nascimento. Trata também de diferenças comportamentais entre machos e fêmeas. A estrutura social se mostrou do tipo hierarquia parcial, com subgrupos partilhando o mesmo nível social, inclusive a posição de dominância, que pode pertencer somente a machos, somente a fêmeas ou ser partilhada com ambos sexos. A codominância de machos e fêmeas, apesar de suas diferenças de porte físico e de comportamento, sugere que os sexos utilizam diferentes estratégias para manutenção da posição de dominância em *S. collinsi*. Machos são em geral maiores que as fêmeas, mas o macho apontado como dominante pelo DS diferenciou dos outros machos grupo, sendo fisicamente maior e bem mais agressivo. A posição hierárquica, definida pelo DS, sofreu influência da idade e do tamanho corporal de modo que os membros dominantes estão entre os mais velhos e maiores do grupo. A diferença de poder entre duas posições consecutivas no ranque social é pequena, exceto entre o indivíduo dominante e o próximo na hierarquia.

Palavras-chaves: Estrutura social; hierarquia de dominância; estratégias de dominância; primatas neotropicais.

Abstract

The dominance structure of primate social groups varies widely. In addition to the groups' composition, intrinsic character such as sex, body size or life experience are important factors that can determine or affect the hierarchical dominance relations. This article contains the characterization of social structure of *Saimiri collinsi* in captivity and the relationship of social position with individual intrinsic characteristics: sex, age, body structure and birth origin. We also demonstrate behavioral differences between co-dominant males and females. The structure social was on type partial hierarchy with subgroups sharing the same social level, including the position of dominance shared between males and females. Among co-dominant individuals, only the dominant male can be differentiated by larger physical size and extremely aggressive behavior. The fact that we found males and females co-dominant, despite their differences in physique and behavior, suggests that there may be different maintenance strategies of dominance position in *S. collinsi*. The hierarchical position was influenced by age and body size. The dominant members are among the oldest on group. The difference of social power from one position to another in the hierarchical rank is marked between dominant individual and the rest of group, but there is little difference between the other positions in rank.

Keywords: social structure; dominance hierarchy; dominance strategies; Neotropical primates.

INTRODUÇÃO

A estrutura social de primatas tem sido descrita e examinada através das relações de dominância entre os membros de grupos sociais. Dominância é o atributo dado ao longo de eventos consecutivos de interações agonísticas entre dois indivíduos, caracterizado por um padrão repetitivo de resultados consistentes em favor do mesmo membro da díade (dominante) e de resposta de rendição do oponente (submisso) [Drews, 1993].

Quando os membros de um grupo social podem ser ordenados com base em suas relações de dominância, tem-se a formação de uma hierarquia, que pode ser do tipo linear ou parcial [Izar et al., 2006]. Uma hierarquia linear é uma estrutura em que a ordem de dominância entre os membros segue um arranjo único e completamente contínuo, de modo que A domina todos do grupo, B domina todos exceto A e assim por diante [Broom et al., 2002; Langbein & Puppe, 2004; Izar et al., 2006]. Uma hierarquia parcial é uma estrutura em que a ordem de dominância não forma uma linhagem única, gerando arranjos mais complexos ou mais de uma linhagem no mesmo grupo [Izar et al., 2006].

Muitos modelos foram propostos pra explicar o processo de formação das hierarquias de dominância, mas nenhum desses modelos isoladamente consegue prever os tipos de hierarquia encontrados na natureza [Broom et al., 2002; Beacham, 2003]. O modelo dos atributos prévios propõe que a hierarquia se desenvolve a partir de atributos prévios individuais tais como tamanho corporal, idade, sexo ou características fisiológicas [Beacham, 2003; Hemelrijk et al., 2008]. E o modelo de experiências sociais propõe que a

posição hierárquica resulta de habilidades desenvolvidas durante conflitos passados [Beacham, 2003]. Já o modelo de auto-organização propõe que uma hierarquia de dominância emerge num grupo de indivíduos, mesmo na ausência de quaisquer diferenças pré-existentes, através do efeito de auto reforço de ganhar e perder lutas: depois de perder, um indivíduo é mais propenso a perder novamente e vice-versa [Bonabeau et al., 1999; Hemelrijk et al., 2008]. Estudos tem demonstrado que geralmente efeitos das características intrínsecas e das experiências sociais são fatores importantes que afetam a formação das hierarquias de dominância [Beacham, 2003].

Este artigo traz a caracterização da estrutura social de *Saimiri collinsi* e a relação da posição social com características intrínsecas dos indivíduos: sexo, idade, tamanho corporal e origem de nascimento (dentro ou fora do cativeiro). Trata também das diferenças comportamentais entre machos e fêmeas e uma possível relação dessas diferenças com as estratégias de manutenção de dominância entre os sexos. Considerando que o gênero *Saimiri* é um dos primatas neotropicais mais utilizados em pesquisas biomédicas [Boinski, 1999] e que as condições sociais influenciam diretamente as condições fisiológicas dos sistemas imunológico, reprodutivo e cardíaco, dentre outros [Sapolsky, 2005; Tung et al., 2012], conhecer a estrutura social dessa espécie é um importante quesito para planos de manejo em laboratórios e centros de pesquisa.

As estruturas sociais são diferentes entre as espécies do gênero *Saimiri*. Em *S. oerstedii* a estrutura é igualitária, em grupos de cativeiro e vida livre [Mitchell et al., 1991; Boinski et al., 2002]. Em *S. boliviensi*, as fêmeas são

dominantes sobre os machos, também em ambos os ambientes [Mitchell et al., 1991], enquanto que em *S. sciureus* (em cativeiro na Costa Rica) os machos são dominantes e com uma estrutura hierárquica linear (Boinski et al., 2002).

Quando a estrutura hierárquica foi caracterizada em *Saimiri* spp. de cativeiro, pelo método Water Dominance Test, mostrou uma hierarquia linear, com os machos no topo do ranque e as fêmeas nas posições posteriores [Smith et al., 1977]. Nesse método, os agonismos eram provocados colocando uma única fonte de água no recinto. Entretanto, os próprios autores concluíram que esse método de análise é ineficiente e que, além disso, a utilização de agonismos provocados ao invés dos ocorridos espontaneamente é menos válida para a determinação da estrutura hierárquica.

Outro estudo da estrutura social do gênero em cativeiro descreveu uma miscelânea de estruturas que variavam conforme o conjunto de comportamentos selecionados para a determinação da dominância: hierarquias lineares, circulares e parciais (Alvarez, 1975). Entretanto atualmente considera-se inadequado o uso de comportamentos como os afiliativos e de exibição genital para a determinação da dominância hierárquica, que deve ser feita com base em comportamentos que a vontade de um indivíduo é imposta à de outro como os comportamentos agonísticos [Beacham, 2003; Langbein & Puppe, 2004; Izar et al., 2006; Hemelrijk et al., 2008].

MÉTODOS

Local e Grupos de Estudo

O estudo foi realizado no Centro Nacional de Primatas (CENP), no município de Ananindeua, Pará, Brasil. Parte da população de macacos-de-cheiro (*Saimiri collinsi*) do CENP é oriunda de apreensões e parte é nascida no próprio CENP. A idade dos animais vindos de fora do centro é estimada através da dentição assim que os animais chegam ao local. Todos os animais possuem identificação individual com microchips intracutâneos e tatuagens com combinação única. A formação dos grupos de estudo partiu de grupos preexistentes. Ao todo foram 63 animais, divididos em três grupos, G1, G2 e G3, com 23 (cinco machos adultos e quatro juvenis; e 11 fêmeas adultas e três juvenis), 20 (quatro machos adultos e três juvenis; 10 fêmeas adultas e três juvenis) e 20 (quatro machos adultos e dois juvenis; e 10 fêmeas adultas e quatro juvenis) indivíduos, respectivamente. Após a nova formação houve um período de espera de três meses (de janeiro a março de 2012) para a estabilização das relações sociais. Além da marcação habitual do CENP, todos os animais receberam marcação individual na pelagem por tricotomia, para facilitar a identificação visual durante as observações. A marcação era retocada mensalmente, antes das semanas de observação. Os indivíduos que tiveram posição social indefinida por falta de dados de relações agonísticas foram retirados das análises.

Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu por 12 meses, entre abril de 2012 e dezembro de 2013, duas semanas consecutivas por mês (três dias para cada grupo), de quatro a seis horas por dia. A amostragem foi feita pelo método animal focal [Altmann, 1974], onde cada animal era observado por três minutos, durante os quais eram registrados todos os comportamentos sociais ocorridos e os indivíduos envolvidos. Nenhum indivíduo era repetido antes que todos do grupo tivessem sido observados. Os registros comportamentais foram feitos sempre em díades [Fairbanks, 1976] de modo que o emissor e o receptor eram necessariamente reconhecidos, caso contrário o registro era descartado. Foram considerados para registros cinco comportamentos agonísticos (Tabela 1) adaptados de Smith et al. [1977].

Tabela 1: Comportamentos sociais utilizados as análises de estrutura social de *Saimiri collinsi* em cativeiro.

Comportamento	Descrição
Agressão	Puxar, empurrar ou qualquer outro contato físico violento com outro indivíduo resultando em fuga rápida ou postura e vocalização de medo do indivíduo alvo
Perseguição	Correr atrás de outro indivíduo resultando em fuga rápida ou postura e vocalização de medo do indivíduo alvo;
Ameaça	Postura e vocalização agressivas, resultando em fuga rápida ou postura e vocalização de medo do indivíduo alvo
Apoio agonístico	Intervir em um confronto a favor de um dos indivíduos envolvidos;
Descolar	Retirar e ocupar o lugar de um indivíduo na bandeja de comida ou recipiente de água

Análise de dados

A estrutura hierárquica foi examinada através de dois métodos distintos, o tipo de estrutura de dominância foi determinado através do método de Árvore de Dominância Direta (ADD) e para as análises da influência dos atributos intrínsecos na posição hierárquica utilizou-se valores obtidos através do método Escore de David (DS). A Árvore de Dominância Direta é um método que considera a possibilidade da estrutura hierárquica ser ou não linear e constrói um gráfico capaz de demonstrar estruturas de dominância mais complexas que as lineares [Izar et al., 2006]. Já o Escore de David constrói um ranque de dominância, no qual a posição hierárquica é calculada com base no potencial de derrota e de vitória do indivíduo e nas próprias vitórias e derrotas em cada díade. Quanto maior o valor do DS mais alta é a posição do indivíduo na hierarquia [David, 1987]. Ambos os métodos partem de uma matriz de vitórias/derrotas (v_{ij}) construída a partir das díades de interações agonísticas (emissor x receptor = vencedor x perdedor).

Para a construção da Árvore de Dominância Direta, a matriz foi transformada em uma matriz de vitória ou derrota entre as díades. Depois, foram adicionadas a essa matriz as relações de dominância que não foram registradas, assumindo-se o pressuposto de transitividade (se A domina B e B domina C, considera-se que A domina C) da estrutura hierárquica [Izar et al., 2006]. Com a matriz resultante deste processo foi gerada a ADD através do programa *Domina*. Neste método o indivíduo dominante é aquele que não é dominado por nenhum outro membro do grupo, e o submisso é apenas dominado e não domina ninguém.

Para calcular o DS primeiro foi determinado o potencial de vitória (v_2) e derrota (d_2) de cada indivíduo, multiplicando a proporção de vitórias e derrotas do emissor pelos respectivos valores de vitória (V) e derrota (D) dos receptores:

$$v_{2(A)} = [(V_{AB} \times V_B) + (V_{AC} \times V_C) + \dots] \quad e \quad d_{2(A)} = [(D_{AB} \times D_B) + (D_{AC} \times D_C) + \dots]$$

O DS é a soma das vitórias individuais (V) com o potencial de vitórias (v_2) menos as derrotas individuais (D) diminuída do potencial de derrota (d_2):

$$DS = V + v_2 - D - d_2$$

Os cálculos de DS foram realizados no programa *Excel*. A diferença de poder social dentro do ranque hierárquico foi determinada pela medida de declividade, que varia entre 0 e N-1. Primeiramente o DS foi normalizado (*NormDS*) seguindo as fórmulas:

$$NormDS = \{DS + MaxDS(N)\} / N \quad e \quad MaxDS = N(N - 1) / 2$$

Onde *MaxDS(N)* é o maior DS que pode ser obtido por um indivíduo em um grupo de tamanho N. Finalmente a declividade foi calculada através de uma regressão simples dos valores de DS normalizados em função dos valores de DS absolutos [De Vries et al., 2006].

Foi avaliada a associação entre posição social e as características intrínsecas dos indivíduos, como sexo, idade, tamanho corporal e origem de nascimento (dentro ou fora do cativeiro). Inicialmente foram examinadas possíveis relações entre as medidas biométricas peso, comprimento corporal e comprimento torácico através do teste de correlação de Pearson, e entre idade e origem através de um qui-quadrado [Zar, 2010]. A circunferência torácica foi

excluída, porque mostrou relação com as outras duas medidas biométricas. A relação da posição no ranque hierárquico com os atributos de idade, peso e comprimento do corpo foi avaliada com o teste de correlação de Spearman, e a relação da posição com a origem através de um qui-quadrado. A diferença entre machos e fêmeas (adultos) quanto ao peso foi avaliada pelo teste T e no comprimento corporal pelo Mann-Whitney. A diferença de comportamentos agonísticos entre machos e fêmeas, considerando todos os indivíduos e considerando apenas os três machos e três fêmeas de cada grupo com maiores posições no ranque do DS, foi testada pelo Mann-Whitney. Os testes foram feitos através do programa Past 3.0.

RESULTADOS

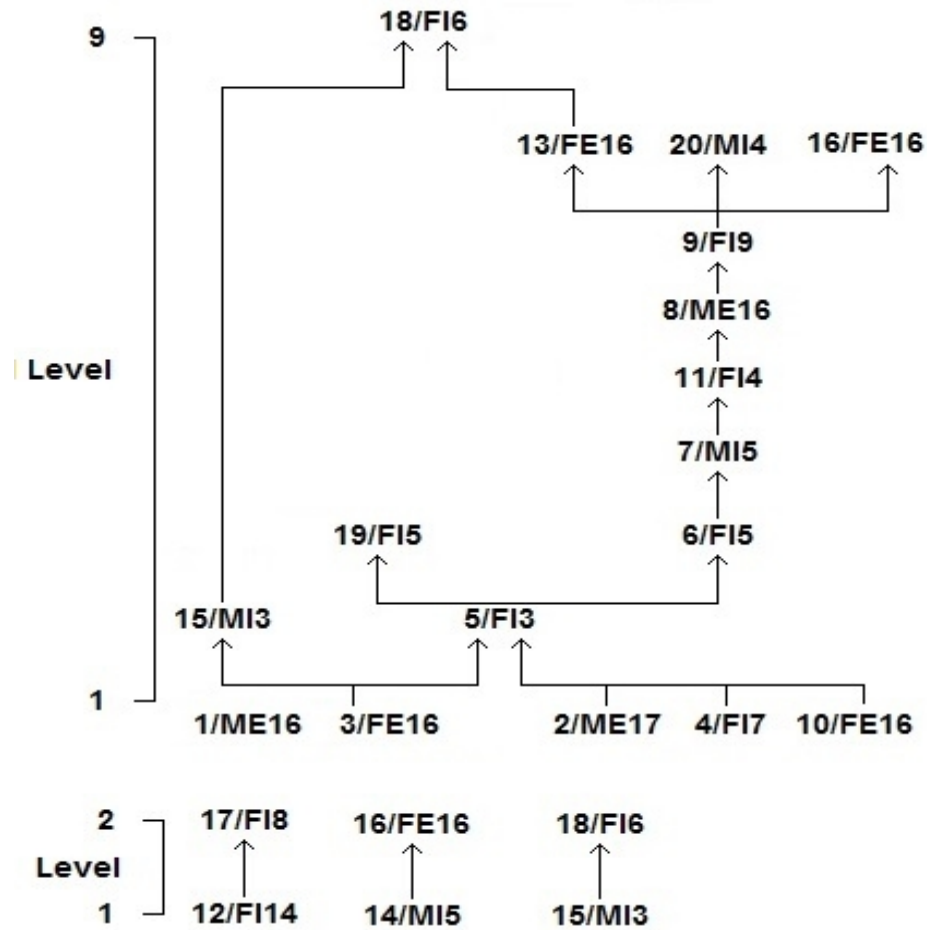
A estrutura social de *Saimiri collinsi* em cativeiro, segundo o método ADD, se mostrou do tipo hierarquia parcial (Figura 1). Os três grupos exibiram subgrupos de indivíduos partilhando o mesmo nível social dentro do grupo. A posição de dominância foi partilhada entre três machos e três fêmeas no G1, por duas fêmeas no G2 e ficou com um macho no G3, todos indivíduos adultos.

Entre os indivíduos com as maiores posições de dominância, somente os machos ranqueados em primeiro nível segundo o DS (Tabela 2) podem ser visivelmente diferenciados do restante do grupo, física e comportamentalmente. Esses machos apresentam um porte físico bastante característico, com o corpo visivelmente maior em relação ao restante do grupo (Figura 2) e também se destacam comportamentalmente por serem mais agressivos (Tabela 2). Já as fêmeas dominantes não apresentam nenhum

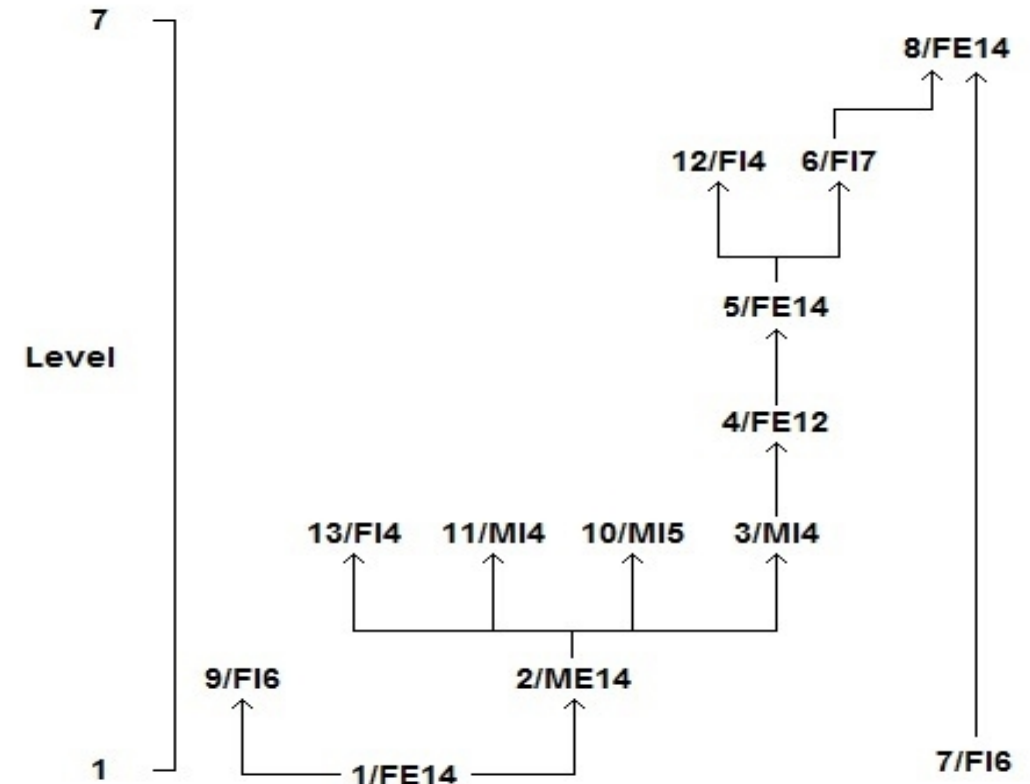
traço físico evidente que as diferencie das demais, nem apresentam comportamentos agonísticos tão frequentes como os machos dominantes. Essa diferença na agressividade entre machos e fêmeas ocorre apenas entre os indivíduos de alta posição de dominância ($H = 3,96$; $p = 0,04$), e não é encontrada quando comparamos os sexos dentro dos grupos como um todo, incluindo todas as posições sociais ($H = 2,54$, $p = 0,11$; Tabela 3).

A diferença do poder social de uma posição para outra no ranque hierárquico do DS em *Saimiri collinsi* é acentuada entre o macho dominante e o restante do grupo, mas existe relativamente pouca diferença entre as outras posições no ranque (Figura 3).

Grupo 1



Grupo 2



Grupo 3

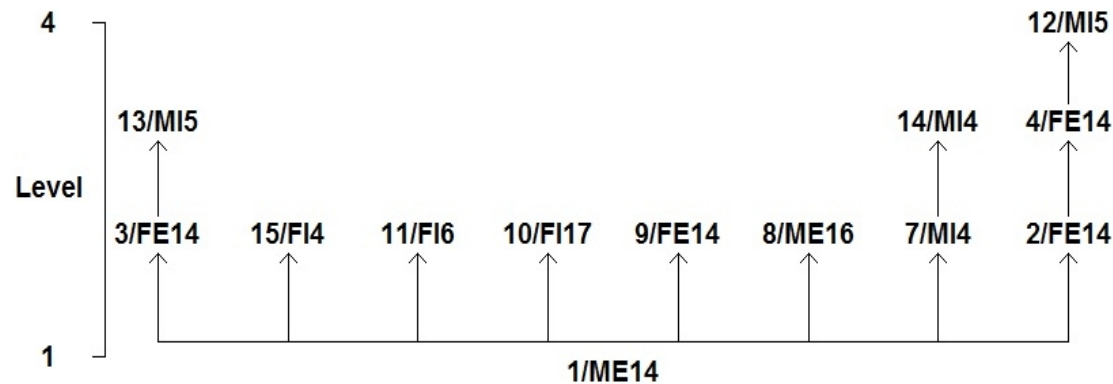


Figura 1: Estrutura hierárquica de *Saimiri collinsi* em cativeiro através do método Árvore de Dominância Direta. As setas indicam o direcionamento da dominância. Cada membro do grupo é representado pela combinação: *número do indivíduo/sexo origem idade*; sexo (M: macho ou F: fêmea), origem (local de nascimento em relação ao CENP - I: interno ou E: externo) e idade (em anos).

Tabela 2: Valores do Escore de David (DS) e o número de interações agonísticas (IA) desencadeadas pelo indivíduo nos três grupos de *Saimiri collinsi* em cativeiro. Cada membro do grupo é representado pela combinação: *número do indivíduo/sexo origem idade*; sexo (M: macho ou F: fêmea), origem (local de nascimento em relação ao CENP - I: interno ou E: externo) e idade (em anos).

Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
Membro	DS	IG	Membro	DS	IG	Membro	DS	IG
1/ME16	0,235	10	2/ME14	0,151	10	1/ME14	0,712	25
7/MI5	0,089	7	1/FE14	0,092	5	6/FI4	0,04	2
3/FE16	0,085	4	13/FI4	0,047	6	15/FI4	0,02	1
2/ME17	0,041	2	5/FE14	0,045	4	8/ME16	0,02	1
10/FE16	0,041	2	3/MI4	0,023	5	2/FE14	0	3
4/FI7	0,041	2	6/FI7	0,023	4	3/FE14	0	2
14/MI5	0,041	2	14/FI8	0,021	1	5/FI4	0	2
13/FE16	0,021	4	15/MI4	0	0	11/FI6	0	1
12/FI14	0,021	3	16/FI9	-0,021	0	10/FI17	-0,019	0
6/FI5	0,02	1	10/MI5	-0,021	0	13/MI5	-0,038	0
17/FI8	0	4	8/FE14	-0,021	1	4/FE14	-0,038	0
20/MI4	0	0	17/FI4	-0,021	1	14/MI4	-0,039	1
8/ME16	-0,02	0	4/FE12	-0,022	2	7/MI4	-0,041	4
19/FI5	-0,039	0	7/FI6	-0,022	2	12/MI5	-0,061	3
11/FI4	-0,04	0	12/FI4	-0,046	5	9/FE14	-0,065	7
5/FI3	-0,04	1	11/MI4	-0,087	2	1/ME14	-0,096	0
15/MI3	-0,041	1	9/FI6	-0,104	0			
9/FI9	-0,042	2						
18/FI6	-0,059	4						
16/FE16	-0,082	1						

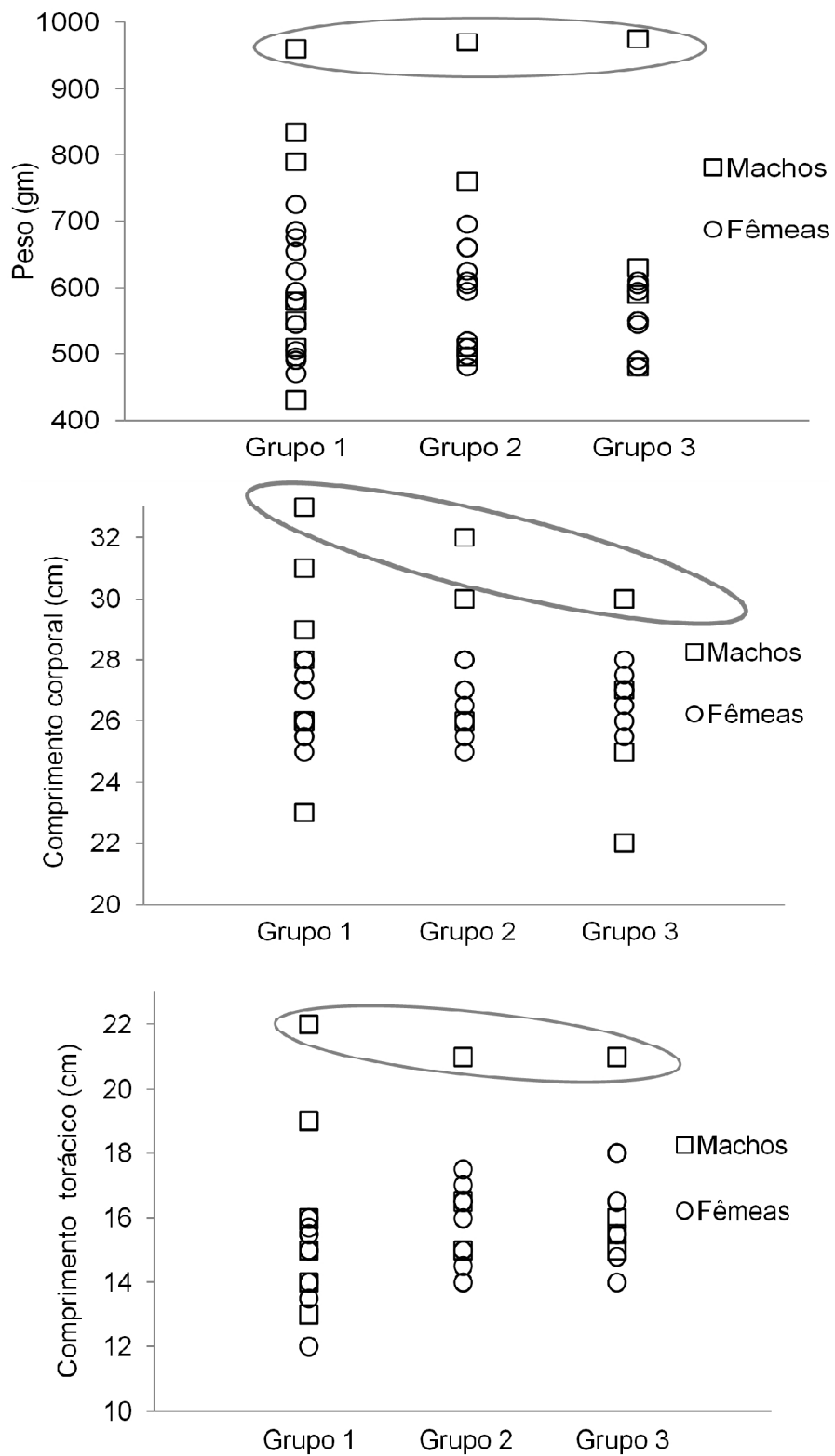


Figura 2: Peso e comprimentos corporal e torácico entre os indivíduos dos três grupos de *Saimiri collinsi* em cativeiro, destacando as maiores medidas dos machos dominantes dentro dos grupos. Dentro das elipses: características dos machos dominantes.

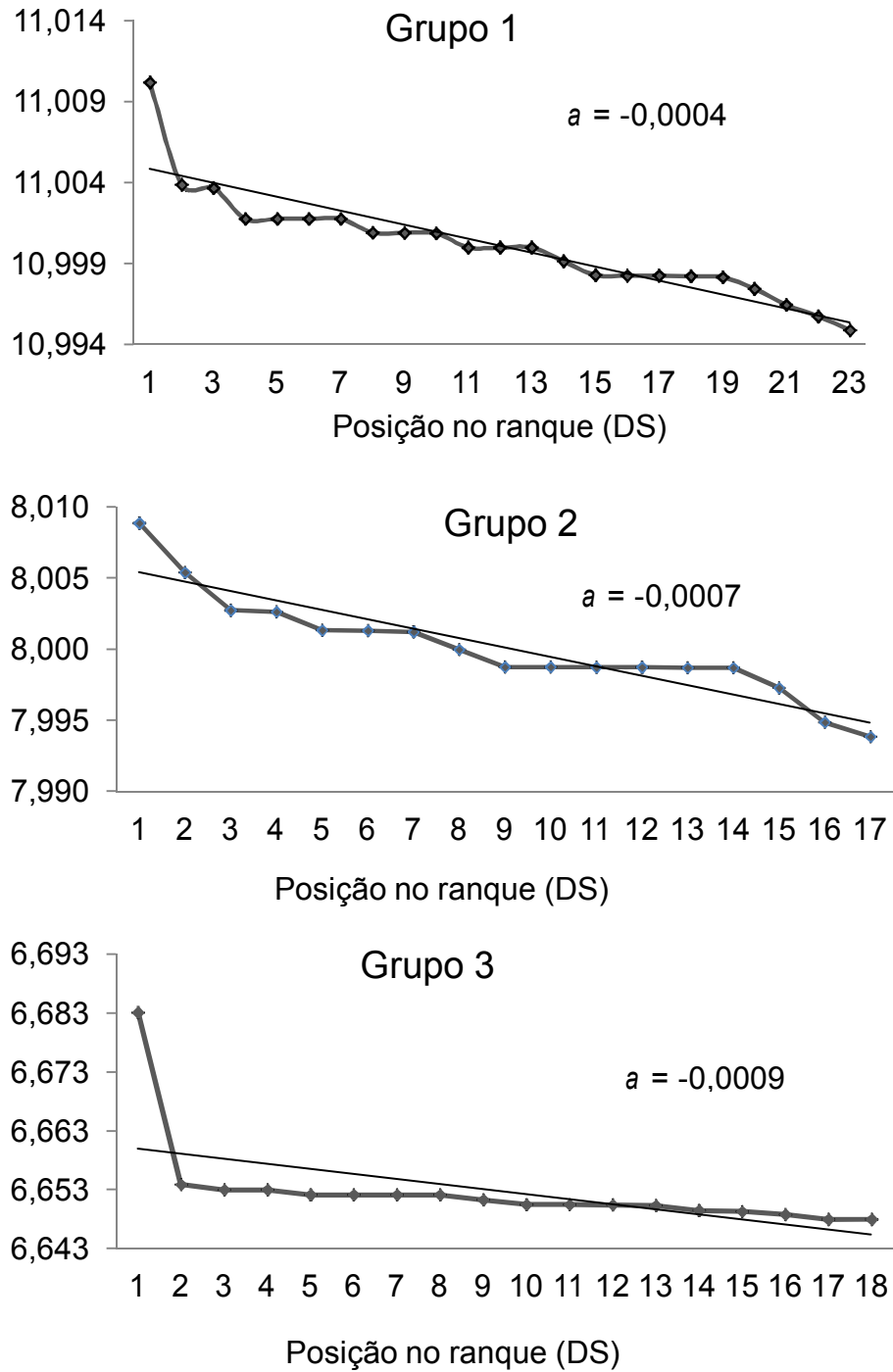


Figura 3: Diferença de poder social entre posições no ranque através das medidas de declividade hierárquica para os três grupos de *Saimiri collinsi* em cativeiro, com seus respectivos valores de inclinação da reta (a).

A posição hierárquica registrada pelo DS sofreu influência da idade, de modo que os membros dominantes estão entre os mais velhos do grupo, entre 14 e 16 anos, exceto uma fêmea codominante de seis anos em G2 ($r_s = 0,30$; $p = 0,02$; $N = 55$). Contudo, nos três grupos houve presença de indivíduos relativamente mais novos (entre quatro e oito anos) em posições adjacentes à de dominância. A posição hierárquica mostrou relação com o peso ($r_s = 0,27$; $p = 0,05$; $N = 55$), mas não com o comprimento corporal ($r_s = 0,25$; $p = 0,06$; $N = 55$). A origem não mostrou influência na posição social ($\chi^2 = 330$; $p = 1,31$; $N_{In} = 37$; $N_{Ex} = 18$).

Machos e fêmeas se diferenciaram pelo peso ($t = 3,07$; $p = 0,003$; $N_{machos} = 16$; $N_{fêmeas} = 35$), mas não pelo comprimento corporal ($U = 229$; $p = 0,37$; $N_{machos} = 16$; $N_{fêmeas} = 35$). Embora a diferença de tamanho corporal entre sexos não seja significativa, fêmeas em geral tendem a ser um pouco menores que os machos (Figura 2).

Considerando o ranque do DS, os machos dominantes de cada grupo, são os maiores indivíduos do grupo (Figura 2) e também os que mais desencadearam interações agonísticas (Tabela 2). Já de acordo com a ADD, nem sempre o indivíduo maior é o dominante, já que o método mostrou machos ou fêmeas ou ambos ocupando a posição de dominância. Além de serem menores, fêmeas dominantes não iniciam tantas interações agonísticas como os machos dominantes (Tabela 2). Essa diferença na agressividade entre machos e fêmeas ocorre apenas entre os indivíduos de alta posição de dominância ($U = 11$; $p = 0,05$; $N_{machos} = 9$; $N_{fêmeas} = 9$), e não é encontrada quando comparamos os sexos dentro dos grupos como um todo, incluindo

todas as posições sociais ($U = 253$, $p = 0,11$; $N_{\text{machos}} = 16$; $N_{\text{fêmeas}} = 35$; Tabela 3).

Tabela 3: Média e desvio padrão dos comportamentos agonísticos entre machos e fêmeas considerando o grupo como um todo e apenas entre os indivíduos dominantes.

	Todo grupo		Apenas dominantes	
	Machos N = 16	Fêmeas N = 35	Machos N = 9	Fêmeas N = 9
Média	1,9	1,7	3,3	1,8
Desvio Padrão	4,5	5,9	8,9	7,8

DISCUSSÃO

Estruturas hierárquicas que apresentam codominância entre machos e fêmeas, como encontrada para *Saimiri collinsi* nesse estudo, ocorrem em várias famílias de primatas, incluindo grupos distantes, como Tarsidae, Lemuridae, Hylobatidae, e grupos neotropicais, como Callithricidae e Cebidae [Wright, 1993]. Entre os Cebidae, há registro de codominância em pelo menos três outros gêneros: *Aotus*, *Calicebus* e *Brachyteles* [Wright, 1993]. Dentro do gênero, essa estrutura igualitária é reportada apenas em *S. oerstedii*, tanto em cativeiro como em vida livre. Em *S. boliviensi*, as fêmeas são dominantes sobre os machos, também em ambos os ambientes [Mitchell et al., 1991], enquanto que em *S. sciureus* (em cativeiro na Costa Rica) os machos são dominantes e com uma estrutura hierárquica linear (Boinski et al., 2002).

Em espécies cujos grupos são formados por indivíduos de tamanhos semelhantes, espera-se pouco efeito do tamanho corporal na estrutura hierárquica [Beacham, 2003]. A relação do peso corporal com a posição hierárquica encontrada indica que a estrutura hierárquica de grupos sociais de

S. collinsi se encaixa no modelo da “hipótese de atributos prévios” [Beacham, 2003; Hemelrijk et al., 2008]. No entanto, o fato de as fêmeas apresentarem codominância, mesmo sendo relativamente menores, indica que outros fatores além dos atributos físicos influenciam a formação da estrutura social da espécie, pelo menos em cativeiro.

A diferença no comportamento agonístico que não ocorre entre machos e fêmeas como um todo dentro dos grupos, mas que difere claramente entre os machos e fêmeas de posições mais altas, sugere que pode haver diferentes estratégias de manutenção da posição de dominância entre machos e fêmeas em *S. collinsi*. Neste caso, os machos dominantes mantêm suas posições de dominância principalmente através de comportamentos agonísticos, enquanto as fêmeas dominantes empregariam mais comportamentos afiliativos, gerando associações extremamente coesas (ver capítulo II). Ambas estratégias parecem igualmente eficientes para *S. collinsi* em cativeiro. Outra evidência do efeito da alta coesão de fêmeas no estabelecimento da dominância é vista em *S. boliviensi*, cujas fêmeas também formam coligações extremamente coesas e chegam até a ser dominantes sobre os machos [Mitchell et al., 1991; Boinski et al., 2002].

A pouca diferença de poder social entre a maior parte dos indivíduos mostrada pela declividade hierárquica faz sentido, quando consideramos o tamanho de grupos do gênero *Saimiri* em ambiente natural. Geralmente os grupos contêm entre 35 e 50 membros, mas já foram registrados grupos com 80 indivíduos em áreas perturbadas, e de 120 ou mais indivíduos em áreas preservadas [Baldwin & Baldwin, 1971, 1981]. Como o acesso a recursos está

diretamente associado ao poder social [Drews, 1993; Stamatopoulos et al., 2009], grandes diferenças de poder entre indivíduos impediriam a existência de grupos muito grandes. Os membros abaixo de algumas posições já teriam um poder de dominância tão baixo e conseqüentemente o acesso aos recursos tão limitado que provavelmente os membros das posições inferiores seriam forçados a deixar o grupo (dispersar).

As espécies do gênero *Saimiri*, quando em cativeiro, tendem a manter o padrão de comportamento social observado em ambiente natural, apesar das diferenças de distribuição alimentar, risco de predação e opções de dispersão [Bashaw et al., 2011]. Com isso, é provável que, assim como a declividade social, caracterização da estrutura social obtida nesse estudo reflita a estrutura social de *Saimiri collinsi* em ambiente natural.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho recebeu financiamento da CAPES através da concessão de uma bolsa de doutorado, mediada pelo programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emilio Goeldi. Agradecemos ao Centro Nacional de Primatas, pela permissão para o trabalho e o apoio logístico, e individualmente aos funcionários Paulo Castro, Karol Oliveira e Dojean Froes, pelo auxílio direto aos procedimentos metodológicos ao longo da pesquisa. Agradecemos também à Patrícia Izar pelas valiosas instruções acerca de sistemas sociais de primatas e ao Leonardo Magalhães pelo auxílio nas avaliações estatísticas.

REFERÊNCIAS

- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49 [Internet] 5:636–40.
- Alvarez F. 1975a. Social hierarchy under different criteria in groups of squirrel monkeys, *Saimiri sciureus*. *Primates* [Internet] 16:437–455.
- Alvarez F. 1975b. Conditions of observation and social distance in groups of squirrel monkeys, *Saimiri sciureus*. *Primates* [Internet] 16:465–470.
- Baldwin JD, Baldwin JI. 1971. Squirrel Monkeys (*Saimiri*) in Natural Habitats. 12:45–61.
- Baldwin JD, Baldwin JI. 1981. The squirrel monkeys, genus *Saimiri*. In: Coimbra-Filho AF, Mittermeier RA, editors. *Ecology and behavior of neotropical primates*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. p 277–330.
- Bashaw MJ, McIntyre C, Salenetri ND. 2011. Social organization of a stable natal group of captive Guyanese squirrel monkeys (*Saimiri sciureus sciureus*). *Primates; journal of primatology* [Internet] 52:361–71.
- Beacham J. 2003. Models of Dominance Hierarchy Formation: Effects of Prior Experience and Intrinsic Traits. *Behaviour* 140:1275–1303.
- Boinski S, Sughrue K, Selvaggi L, Quatrone R. 2002. An expanded test of the ecological model of primate social evolution: competitive regimes and female bonding in three species of squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii*). *Behaviour* [Internet]:227–261.
- Boinski S. 1999. The social organizations of squirrel monkeys: Implications for ecological models of social evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* [Internet] 8:101–112.
- Bonabeau E, Theraulaz G, Deneubourg JL. 1999. Dominance orders in animal societies: the self-organization hypothesis revisited. *Bulletin of mathematical biology* [Internet] 61:727–757.
- Broom, M, Broom M. 2002. A unified model of dominance hierarchy formation and maintenance. *Journal of theoretical biology* [Internet] 219:63–72.

- David H a. 1987. Ranking from Unbalanced Paired-Comparison Data. *Biometrika* [Internet] 74:432.
- Drews C. 1993. The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behaviour* [Internet] 125:283–313.
- Fairbanks L. 1976. A comparative analysis of subgroup structure and spatial relationships in captive baboons and squirrel monkeys. *Primates* 17:291–300.
- Gammell MP, de Vries H, Jennings DJ, Carlin CM, Hayden TJ. 2003. David's score: a more appropriate dominance ranking method than Clutton-Brock et al.'s index. *Animal Behaviour* [Internet] 66:601–605.
- Hemelrijk CK, Wantia J, Isler K. 2008. Female dominance over males in primates: Self-organisation and sexual dimorphism. *PLoS ONE* [Internet] 3:e2678.
- Izar P, Ferreira RG, Sato T. 2006. Describing the organization of dominance relationships by dominance-directed tree method. *American Journal of Primatology* 68:189–207.
- Joseph LM, Wilson MI. 1978. Vocalizations and Social Behaviour of Captive Groups of Feral-reared Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*) University of Toronto. 19:301–309.
- Langbein J, Puppe B. 2004. Analysing dominance relationships by sociometric methods - A plea for a more standardised and precise approach in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* [Internet] 87:293–315.
- Mitchell C, Boinski S, Schaik C Van. 1991. Competitive regimes and female bonding in two species of squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii* and *S. sciureus*). *Behavioral Ecology and ...* [Internet]:55–60.
- Sapolsky RM. 2005. The influence of social hierarchy on primate health. *Science* (New York, N.Y.) [Internet] 308:648–52.
- Smith M, Harris PJ, Strayer FF. 1977. Laboratory methods for the assessment of social dominance among captive squirrel monkeys. *Primates* 18:977–984.

- Stamatopoulos G, Sengupta A, Vogel E, Janson C. 2009. A game-theoretic model of coalition formation among primates. *Journal of Bioeconomics* [Internet] 11:165–183.
- Strayer F, Taylor M, Yanciw P. 1975. Group composition effects on social behaviour of captive squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Primates* [Internet] 16:253–260.
- Strayer FF, Harris PJ. 1979. Social cohesion among captive squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* [Internet] 5:93–110.
- Tung J, Barreiro LB, Johnson ZP, et al. 2012. Social environment is associated with gene regulatory variation in the rhesus macaque immune system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [Internet] 109:6490–5.
- De Vries H, Stevens JMG, Vervaecke H. 2006. Measuring and testing the steepness of dominance hierarchies. *Animal Behaviour* 71:585–592.
- Wright PC. 1993. Variations in male-female dominance and offspring care in non-human primates. In: Miller BD, editor. *Sex and Gender Hierarchies*. Cambridge University Press. p 127–145.
- Zar JH. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5 edition. New Jersey: Prentice Hall.

CAPÍTULO II

**ASSOCIAÇÕES INTRAGRUPAIS DE MACACOS-DE-CHEIRO (*Saimiri collinsi*) EM CATIVEIRO:
ORGANIZAÇÃO DA REDE SOCIAL E RELAÇÕES COM
HIERARQUIA E COMPORTAMENTO REPRODUTIVO**

Resumo

As redes de associação social têm forte relação com a estrutura de dominância. Os comportamentos afetivos constituem as principais forças modeladoras da sociabilidade entre os primatas, e podem incluir comportamentos sexuais como ferramenta social de integração, manutenção de convivência dentro do grupo, além da influência no sucesso reprodutivo. Neste trabalho é descrita a organização das redes de associações em *Saimiri collinsi* em cativeiro e é analisada a relação das associações e da hierarquia com comportamento sexual. As associações foram formadas com base nas classes sexuais, mas não com base na classe etária ou idade. Nenhuma classe sexual mostrou maior grau de associação que a outra. A rede social não se formou agregando membros de acordo com suas posições hierárquicas. É possível que as relações afiliativas apresentem variações entre as diferentes espécies do gênero, assim como é visto nas estruturas sociais. A posição social mostrou relação com o comportamento sexual apenas nos machos, aqueles de posições sociais mais altas copulam mais, porém as fêmeas que sofrem as investidas sexuais ocupam qualquer posição social. As associações parecem conferir às fêmeas o poder de resistir às investidas dos machos, e nossos resultados apontam o poder de associação, e não a posição social, como fator relacionado a essa capacidade.

Palavras-chave: Afiliações; aceite de fêmeas; índice de associação;

Abstract

The association networks have strong relationship with dominance structure. The affective behaviors are the main shapers of sociability among primates and may include sexual behavior as a social integration tool, coexistence maintenance within the group and the influence on reproductive success. This work describes the organization of associations networks in *Saimiri collinsi* in captivity and analyzed the associations relationship and hierarchy and sexual behavior. The associations were formed based on the genders, but not based on ages or age-class. No sex class showed greater association than the other. The social network did not graduate adding members according to their hierarchical positions. It is possible that the affiliative relations show variations between different species of the genus *Saimiri*, as is seen in social structures. Social position was related to sexual behavior only in males, those of higher social positions copulate more, but females who suffer sexual advances occupy any social position. The associations seem to give the female power resist to males advances and our results show the association power, and not the social position, as factor related to this capacity.

Keywords: Affiliations; accepted females; association index;

INTRODUÇÃO

Nos primatas, as redes sociais de afiliação entre indivíduos dentro de um grupo têm forte relação com a hierarquia de dominância [Ridley, 2005]. Essas afiliações podem ajudar na obtenção e na manutenção de posições sociais, consequentemente intervindo na estabilidade ou mudança da estrutura hierárquica [Chapais et al., 1991]. Podem também representar táticas comportamentais usadas para obter recursos, proporcionar conforto, ou aumentar as oportunidades reprodutivas [Sussman et al., 2005].

As redes são formadas pelos comportamentos afetivos, que são aqueles que promovem vínculo entre os indivíduos [Strayer & Harris, 1979]. Esses comportamentos são muito mais comuns que os agonísticos e são executados por muito mais tempo. Por isso, alguns autores defendem que esses comportamentos constituem as principais forças modeladoras da sociabilidade entre os primatas [Sussman et al., 2005; Lawler, 2011], atuando, por exemplo, na reparação de relações pós-conflitos, na diminuição dos comportamentos agonísticos e na preservação da coesão do grupo [Silk et al., 1996; Pereira et al., 2000].

Os comportamentos afetivos podem incluir os comportamentos sexuais, que em alguns primatas parecem servir de ferramenta social, atuando na integração entre os indivíduos e na manutenção da convivência pacífica entre os membros do grupo [Clay et al., 2011]. Também pode ocorrer na forma de ajuda entre as fêmeas em resistir às investidas de machos indesejáveis, reforçando as escolhas de cada uma por seus parceiros sexuais. Este tipo de associação entre fêmeas pode influenciar o sucesso reprodutivo dos machos

[Engelhardt et al., 2006]. Em outros casos, a escolha das fêmeas pode refletir uma proteção contra a coação sexual dos machos, incluindo infanticídio [Izar et al., 2009].

Neste trabalho, descrevemos as redes sociais intragrupo do macaco-de-cheiro, *Saimiri collinsi*, em cativeiro. Na formação das redes sociais, investigamos se: (1) a idade dos indivíduos influencia a proximidade social entre eles; (2) as associações ocorrem preferencialmente entre indivíduos pertencentes à mesma classe sexual ou mesma faixa etária (adultos e juvenis) e (3) a posição no ranque hierárquico (posição social) influencia a proximidade social entre indivíduos. E analisando o poder individual de associação (grau de associação) dos membros da rede, investigamos se: (4) machos e fêmeas diferem em poder de associação; (5) a posição social e a idade influenciam o poder de associação individual; (6) o poder de associação individual ou a posição social influenciam na frequência de comportamentos sexuais, tanto para machos como para fêmeas.

MÉTODOS

Local e Grupos de Estudo

O Centro Nacional de Primatas (CENP), onde o estudo foi realizado, é localizado em Ananindeua, Pará, Brasil. Uma pequena parte da população dos macacos-de-cheiro do CENP vem de apreensões e o restante é nascido no próprio CENP. Todos os animais têm identificação individual com microchips intracutâneos e tatuagens com combinação única. Contudo, essas marcações são insuficientes para a identificação visual rápida. Por isso todos os indivíduos

estudados receberam uma terceira marcação individual feita por tricotomia, que era retocada mensalmente antes das semanas de observação. Para este estudo foram montados três grupos: G1, G2 e G3, com 23 (cinco machos adultos e quatro juvenis; e 11 fêmeas adultas e três juvenis), 20 (quatro machos adultos e três juvenis; 10 fêmeas adultas e três juvenis) e 20 (quatro machos adultos e dois juvenis; e 10 fêmeas adultas e quatro juvenis) indivíduos, respectivamente, partindo de pequenos grupos preexistentes. Após a nova formação, houve um período de espera de três meses para a estabilização das relações sociais (de janeiro a março de 2012).

Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu em 12 meses entre abril de 2012 e dezembro de 2013, duas semanas por mês (três dias para cada grupo), de quatro a seis horas por dia. Os dados comportamentais foram coletados pelo método animal focal [Altmann, 1974], cada animal sendo observado por três minutos, durante os quais eram registrados os comportamentos sociais ocorridos e os indivíduos envolvidos. Nenhum indivíduo era repetido antes que todos do grupo tivessem sido observados. Os registros comportamentais eram feitos sempre em díades [Fairbanks, 1976], com identificação do emissor e do receptor ou o registro era descartado. Foram considerados para registros 11 comportamentos sociais, distribuídos em três categorias (Tabela 1):

Tabela 1: Comportamentos sociais utilizados nas análises de rede de associação de *Saimiri collinsi* em cativeiro.

Categoria	Comportamento	Descrição
Afiliativos	Toque corporal	Colocar a mão ou a boca em contato com qualquer parte do corpo de outro animal sem sinais de agonismo
	Aproximação	Parar a uma distância de até 10 cm de outro indivíduo
	Aconchego	Recolher o corpo, com a cabeça levantada ou abaixada, geralmente com a calda enrolada no corpo
Lúdicos	Provocação	Agarrar ou puxar ou pular rapidamente nas costas de outro animal, geralmente iniciando uma brincadeira
	Pega-pega	Correr atrás de outro animal até agarrá-lo, sem sinais de agonismo
	Briga simulada	Morder de leve, agarrar, puxar ou empurrar mutuamente sem sinais de agonismo
Sexuais	Inspeção genital	Cheirar ou tocar a região genital de outro animal
	Exibição genital	Exibir a região genital a outro animal
	Perseguição sexual	Perseguir outro animal enquanto se envolve em uma série de comportamentos sexuais
	Monta	Subir nas costas de outro animal, ficando em posição de cópula
	Compressão	Empurrar a pélvis com movimentos rápidos ou lentos depois da monta

Análise de Dados

As redes sociais intragrupo foram descritas graficamente, a partir dos dados de proximidade social entre os indivíduos, através de dendrogramas e sociogramas gerados por meio do programa SocProg [Whitehead, 2009]. A proximidade social entre os indivíduos foi determinada através de uma matriz composta por índices de associação, calculados para cada par de indivíduos do grupo, com base nos comportamentos afiliativos e lúdicos, através do

coeficiente de Jaccard (S_j), sugerido por Ruddell et al. [2007] como o mais robusto para esse tipo de quantificação:

$$S_j_{(xy)} = a / a + b + c$$

Onde a é o número de observações em que os indivíduos x e y estiveram envolvidos em um comportamento afiliativo ou lúdico um com o outro, b é o número de vezes em que x estava envolvido nesses comportamentos com outros indivíduos que não y , e c é o número de vezes que y estava envolvido nesses comportamentos com outros indivíduos que não x .

A influência da idade (em anos) na proximidade social entre indivíduos foi avaliada pelo teste de Mantel, relacionando a matriz de associação com a matriz da diferença de idade entre os indivíduos das díades. Foi avaliado se as associações são formadas por classes sexuais ou classes etárias (adultos e juvenis) pelo teste de Mann-Whitney. A posição na hierarquia social foi estabelecida pelo método de Escore de David [Pinheiro et al., em preparação], e a influência da posição no ranque hierárquicos sobre a proximidade social entre indivíduos foi avaliada pelo teste de Mantel, relacionando a matriz da distância da posição social com a matriz de associação entre os indivíduos das díades.

O poder de associação (ou grau de associação) de um indivíduo foi representado pela soma de todos os índices de associação deste indivíduo. A diferença entre machos e fêmeas no poder de associação foi avaliada pelo teste t . A influência da posição hierárquica e da idade no poder de associação individual foi testada através de uma regressão múltipla. Por fim, a relação da posição social com a frequência de comportamentos sexuais de machos e

fêmeas (exceto inspeção e exibição genital) foram testadas através de correlações de Spearman. As matrizes e os índices de associação foram gerados com uso do programa *Excel 2007*. Os testes estatísticos: Mann-Whitney, teste t, regressão múltipla e correlação de Spearman foram feitos pelo programa *Past 3.0*. E os testes de Mantel foram feitos pelo programa *BioEstat 5.0*.

RESULTADOS

Foi registrado um total de 1.154 comportamentos afiliativos (G1 = 459; G2 = 421; G3 = 274), 151 lúdicos (G1 = 93; G2 = 48; G2 = 10) e 258 sexuais (G1 = 92; G2 = 109; G3 = 57). Na descrição gráfica das redes sociais, observamos a proximidade social (Figura 1) e as relações associativas (Figura 2) entre os indivíduos. Nas matrizes de associação (Anexo 1) estão dispostos os índices de associação calculados para os três grupos de estudo.

A idade não influenciou na proximidade social entre indivíduos (G1: $r = -0,06$; $p = 0,34$; G2: $r = -0,11$; $p = 0,12$; G3: $r = -0,07$; $p = 0,34$; Figura 1). As associações foram estabelecidas mais frequentemente entre indivíduos da mesma classe sexual (U = 870; $p = 0,01$; N = 169 entre indivíduos do mesmo sexo e N = 124 entre indivíduos de sexos diferentes), mas não tiveram base nas classes etárias (U = 948; $p = 0,17$; N = 148 entre indivíduos da mesma classe etária e N = 141 entre indivíduos de classes etárias diferentes). As redes sociais não se formaram agregando membros de mesma posição hierárquica ou de posições próximas (G1: $r = 0,04$; $p = 0,51$; G2: $r = -0,01$; $p = 0,82$; G3: $r = -0,02$; $p = 0,69$; Figura 2). Há fortes associações entre indivíduos de alta e

baixa posição social e raramente entre indivíduos de posições adjacentes no ranque hierárquico (anexo 1Figura).

Apesar de as associações ocorrerem mais frequentemente entre indivíduos de mesma classe sexual, nenhuma das classes mostrou maior grau de associação que a outra ($t = -1,16$; $p = 0,24$; 41 fêmeas e 22 machos). A posição social e a idade também não mostraram influência no poder de associação individual ($F = 0,26$; $p = 0,85$; $N = 63$). Sendo assim, laços sociais fortes podem ocorrer entre indivíduos de qualquer classe sexual, posição social ou idade.

A posição social não mostrou relação com a frequência de comportamentos sexuais de fêmeas ($r_s = -0,09$; $p = 0,68$; $N = 23$), mas mostrou uma tendência no machos ($r_s = -0,48$; $p = 0,06$ $N = 14$). Os machos de posições sociais mais altas tendem a copular mais frequentemente que os de posições mais baixas, enquanto fêmeas de quaisquer posições sociais sofrem investidas sexuais dos machos, inclusive dos dominantes. As rejeições das fêmeas sobre as investidas dos machos geralmente ocorreram de forma pacífica. Das 14 rejeições registradas, somente três envolveram comportamento agonístico. As rejeições ocorreram inclusive de fêmeas em posição social mais baixa que os machos rejeitados. Além disso, com uma única exceção, todas as rejeições foram feitas por fêmeas com alto poder de associação ($>0,5$; anexo 1). Houve apenas um registro de oferta sexual de uma fêmea para um macho. O índice de associação entre estes dois indivíduos era extremamente baixo (0,03) e as posições sociais eram opostas: a fêmea era

submissa (última posição na hierarquia social), enquanto o macho era dominante (o primeiro da hierarquia).

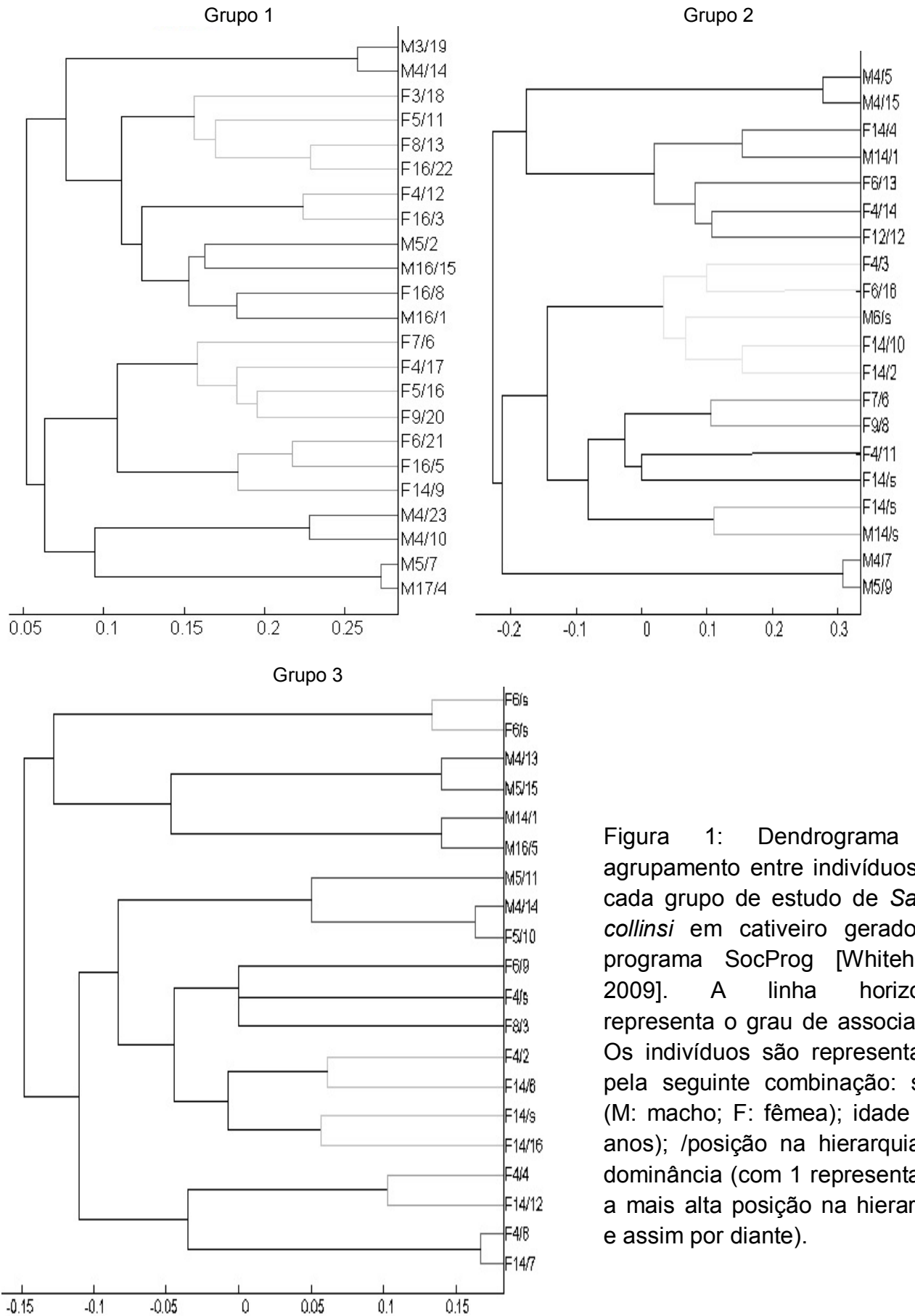


Figura 1: Dendrograma de agrupamento entre indivíduos em cada grupo de estudo de *Saimiri collinsi* em cativeiro gerado no programa SocProg [Whitehead, 2009]. A linha horizontal representa o grau de associação. Os indivíduos são representados pela seguinte combinação: sexo (M: macho; F: fêmea); idade (em anos); /posição na hierarquia de dominância (com 1 representando a mais alta posição na hierarquia e assim por diante).

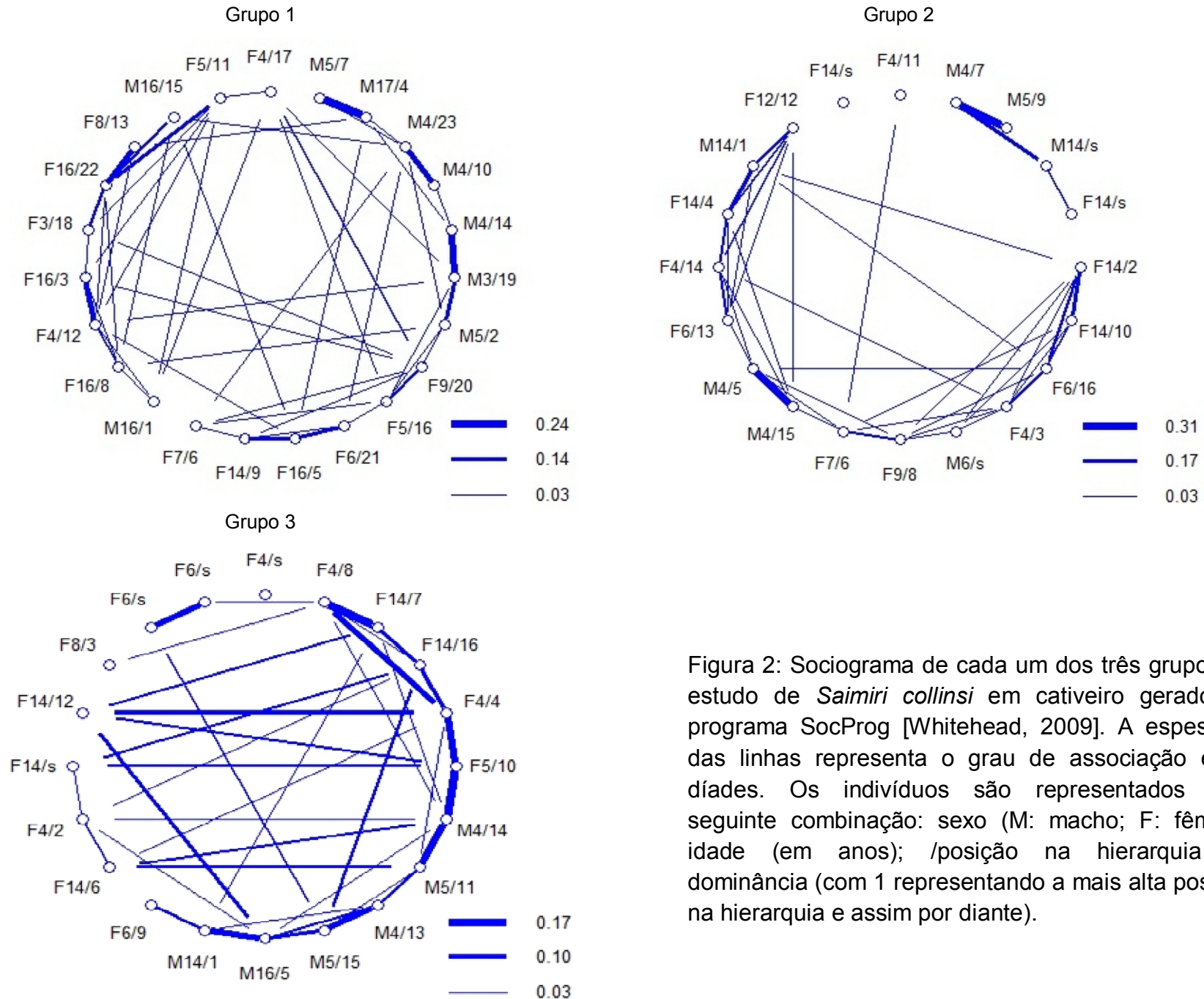


Figura 2: Sociograma de cada um dos três grupos de estudo de *Saimiri collinsi* em cativeiro gerado no programa SocProg [Whitehead, 2009]. A espessura das linhas representa o grau de associação entre díades. Os indivíduos são representados pela seguinte combinação: sexo (M: macho; F: fêmea); idade (em anos); /posição na hierarquia de dominância (com 1 representando a mais alta posição na hierarquia e assim por diante).

DISCUSSÃO

Estudos feitos anteriormente com outras espécies do gênero *Saimiri* já mostraram uma tendência na formação de subgrupos de mesma classe sexual [Thorington, 1967, 1968; Baldwin, 1970; Alvarez, 1975a; b; Fairbanks, 1976], como a encontrada nesse estudo. Entretanto, não houve maior coesão entre fêmeas que entre machos, como comumente relatada para *S. sciureus* em ambiente seminatural [Strayer & Harris, 1979; Scollay & Judge, 1981] e para *S. sciureus* e *S. oerstendii* em ambiente natural [Mitchell et al., 1991]. Esses estudos suportam a maior coesão das fêmeas pela disposição espacial do grupo e pelos casos de dispersão, parâmetros que não podem ser avaliados em estudos de animais em cativeiro, como o presente estudo.

Entre os animais de vida livre, as fêmeas ocupam posições centrais e raramente dispersam, enquanto os machos ocupam posições periféricas e dispersam do grupo mais frequentemente. Seria interessante o uso de indicadores de associação baseados num repertório comportamental mais amplo em estudos de animais de vida livre, para que fosse possível testar o modelo de diferença de coesão entre machos e fêmeas em estudos de animais cativos.

Por outro lado, deve se considerar que mudanças ambientais podem causar alterações mais rapidamente nas taxas de comportamentos afiliativos do que na estrutura social em *Saimiri* [Bashaw et al., 2011]. Enquanto as mudanças comportamentais refletem plasticidade fenotípica e ocorrem ao longo do período de vida dos animais, alterações na estrutura social de grupos ocorrem ao longo de gerações e têm caráter evolutivo. Futuros estudos

poderão ajudar a esclarecer se machos de *S. collinsi* tornam-se mais coesos quando em ambiente de cativeiro ou se, nesta espécie, a coesão entre os machos não difere da coesão entre as fêmeas, diferentemente do observado em grupos de vida livre de outras espécies do gênero. Deve-se considerar também que, assim como ocorre com estrutura hierárquica [Pinheiro *et al.*, em preparação], as relações afiliativas podem apresentar variações entre as diferentes espécies do gênero.

O fato de as associações se formarem entre indivíduos de posições sociais bem distintas sugere que essas associações são vantajosas e necessárias tanto para indivíduos de baixa posição social quanto para os de alta. Neste tipo de arranjo, enquanto os indivíduos de baixa posição poderiam ajudar os de posição mais alta na manutenção de suas posições sociais, os indivíduos de altas posições facilitariam o acesso a recursos ou a conquista de posições sociais superiores para os de baixas posições [Chapais *et al.*, 1991; Ridley, 2005], ajustando diferentes necessidades a diferentes possibilidades de auxílio a essas necessidades. Além disso, as relações afiliativas em *Saimiri*, por ajudarem na redução dos eventos agonísticos e na conciliação pós-conflito [Pereira *et al.*, 2000], podem levar à diminuição de injúrias nos indivíduos de baixas posições, quando há frequentes interações afiliativas destes indivíduos com os de altas posições.

Em relação ao comportamento sexual, as associações parecem conferir às fêmeas certo poder de resistência às investidas dos machos, e parecem pesar mais que a posição hierárquica, já que as rejeições ocorreram mesmo de fêmeas submissas para machos dominantes. Além disso, o fato de

praticamente todas as rejeições partirem de fêmeas com os maiores valores de poder de associação indica que, em vez de posição na hierarquia, o poder de associação seria o fator de maior influência na habilidade das fêmeas de escolha dos machos. Já no caso dos machos a posição hierárquica mostrou influência no comportamento sexual, fazendo com que os machos dominantes copulassem mais frequentemente. Entretanto, isso também pode ser reflexo do poder de escolha das fêmeas. Considerando que a escolha das fêmeas é determinada pelo risco de coerção sexual dos machos [Izar et al., 2009], e que os machos dominantes de *S. collinsi* em cativeiro são os machos do grupo com maior tendência a iniciar eventos agonísticos [Pinheiro et al., em preparação], a preferência por esses machos poderia reduzir os conflitos.

Essa preferência pelo macho dominante também foi observada no comportamento de investida de fêmeas sobre machos. Considerando que o índice de associação da fêmea envolvida no único evento registrado era extremamente baixo, e que as posições hierárquicas dela (submissa) e do macho alvo (dominante) eram opostas, sugerimos duas hipóteses: Esse comportamento teria sido apenas um registro isolado, em vez de um comportamento válido, mas de baixa frequência. Alternativamente, este seria um comportamento válido, e poderia ser um indício de uma segunda estratégia de fêmeas para alcançar o sucesso reprodutivo e aumentar sua aptidão (fitness). Neste caso, ao contrário do observado no poder de escolha das fêmeas, a posição social influenciaria mais que as redes de associações no comportamento de oferta sexual, refletindo uma escolha direta das qualidades do macho.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho recebeu financiamento da CAPES através da concessão de uma bolsa de doutorado, mediada pelo programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emilio Goeldi. Agradecemos ao Centro Nacional de Primatas, pela permissão para o trabalho e o apoio logístico, e individualmente aos funcionários Paulo Castro, Karol Oliveira e Dojean Froes, pelo auxílio direto aos procedimentos metodológicos ao longo da pesquisa. Agradecemos também à Patrícia Izar pela valiosas instruções acerca de sistemas sociais de primatas e ao Leonardo Magalhães pelo auxílio nas avaliações estatísticas.

REFERÊNCIAS

- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49 [Internet] 5:636–40.
- Alvarez F. 1975a. Social hierarchy under different criteria in groups of squirrel monkeys, *Saimiri sciureus*. *Primates* [Internet] 16:437–455.
- Alvarez F. 1975b. Conditions of observation and social distance in groups of squirrel monkeys, *Saimiri sciureus*. *Primates* [Internet] 16:465–470.
- Baldwin JD. 1970. Reproductive synchronization in squirrel monkeys (*Saimiri*). *Primates* [Internet] 11:317–326.
- Bashaw MJ, McIntyre C, Salenetri ND. 2011. Social organization of a stable natal group of captive Guyanese squirrel monkeys (*Saimiri sciureus sciureus*). *Primates; journal of primatology* [Internet] 52:361–71.
- Chapais B, Girard M, Primi G. 1991. Non-kin alliances, and the stability of matrilineal dominance relations in Japanese macaques. *Animal Behaviour* [Internet] 41:481–491.

- Clay Z, Pika S, Gruber T, Zuberbühler K. 2011. Female bonobos use copulation calls as social signals. *Biology letters* 7:513–516.
- Engelhardt A, Heistermann M, Hodges JK, Nürnberg P, Niemitz C. 2006. Determinants of male reproductive success in wild long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*)—male monopolisation, female mate choice or post-copulatory mechanisms? *Behavioral Ecology and Sociobiology* [Internet] 59:740–752.
- Fairbanks L. 1976. A comparative analysis of subgroup structure and spatial relationships in captive baboons and squirrel monkeys. *Primates* 17:291–300.
- Izar P, Stone A, Carnegie S, Nakai ES. 2009. Sexual Selection, Female Choice and Mating Systems. In: Garber PA, Estrada A, Bicca-Marques JC, Heymann EW, Strier KB, editors. *South American Primates*. New York, NY: Springer New York. p 157–189.
- Lawler RR. 2011. Feeding competition, cooperation, and the causes of primate sociality: a commentary on Sussman et al. *American journal of primatology* [Internet] 73:84–90.
- Mitchell C, Boinski S, Schaik C Van. 1991. Competitive regimes and female bonding in two species of squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii* and *S. sciureus*). *Behavioral Ecology and ...* [Internet]:55–60.
- Pereira ME, Schill JL, Charles EP. 2000. Reconciliation in captive guyanese squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *American Journal of Primatology* 50:159–167.
- Ridley M. 2005. *Animal behavior: an introduction to behavioral mechanisms, development, and ecology*. Second edi. Blackwell Scientific Publications.
- Ruddell SJS, Twiss SD, Pomeroy PP. 2007. Measuring opportunity for sociality: quantifying social stability in a colonially breeding phocid. *Animal Behaviour* 74:1357–1368.
- Scollay PA, Judge P. 1981. The Dynamics of Social Organization in a Population of Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*) in a Seminatural Environment. 22:60–69.
- Silk JB, Cheney DL, Seyfarth RM. 1996. The form and function of post-conflict interactions between female baboons. *Animal Behaviour* [Internet] 52:259–268.
- Strayer FF, Harris PJ. 1979. Social cohesion among captive squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* [Internet] 5:93–110.

- Sussman RW, Garber P a, Cheverud JM. 2005. Importance of cooperation and affiliation in the evolution of primate sociality. *American journal of physical anthropology* [Internet] 128:84–97.
- Thorington RW. 1967. Feeding and activity of Cebus and Saimiri in a Colombian forest. In: Starck D, Schneider R, Kuijn HJ, editors. *Progress in Primatology*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. p 180–184.
- Thorington RW. 1968. Observations of squirrel monkeys in a Colombian forest. In: Rosenblum LA, Cooper RW, editors. *The squirrel monkey*. New York & London: Academic Press. p 1968.
- Whitehead H. 2009. SOCPROG programs: analysing animal social structures. *Behavioral Ecology and Sociobiology* [Internet] 63:765–778.

CAPÍTULO III

CUIDADO ALOPARENTAL E IDENTIFICAÇÃO DAS ALOMÃES DO MACACO-DE-CHEIRO (*Saimiri collinsi*) EM CATIVEIRO

Resumo

Existem duas versões sobre a identidade das alomães em *Saimiri*: (1) seriam fêmeas adultas sem seus próprios filhotes que ajudariam as mães no cuidado com a prole, e a interação das fêmeas juvenis com os infantes seria mais brincadeira e menos cuidado alop parental; (2) a ajuda seria dividida entre as fêmeas com filhotes, que formariam associações somente durante o período de cuidado parental e as fêmeas juvenis ajudariam a carregar o infante. O presente estudo investigou a identidade das alomães em *Saimiri collinsi* em cativeiro, testou se a associação entre mães e alomães difere dentro e fora do período de cuidado com o infante, e relacionou a posição hierárquica das fêmeas com os eventos de gravidez durante o período de estudo. Ambas as versões de identidade das alomães foram registradas. As alomães incluíram fêmeas com e sem filhotes e entre as fêmeas sem filhotes, a maioria era jovens nulíparas. A associação entre mães e alomães não ocorreu apenas no período de cuidado de cuidado com o infante. E a posição social não teve relação com os episódios de gravidez, de modo que as fêmeas grávidas podem pertencer a qualquer posição social.

Palavras-chave: Associação entre fêmeas; posição hierárquica; interação social com infantes; comportamento social; sucesso reprodutivo.

Abstract

There are two versions about the identity of allomothers in Saimiri: (1) adult females without their own offspring help mothers in the care of the young, and the interaction of juvenile females with infants would be more play and less alloparental care; (2) the help would be divided between females with offspring, which would form associations only during infants care period and the juvenile females would help carry the infant. The present study investigated the identity of allomothers of *Saimiri collinsi* in captivity, tested the association between mothers and allomothers differs within and outside the infant care period, and linked the hierarchical position of females with pregnancy events during the period study. Both versions identity of allomothers were recorded. The allomothers included females with and without offspring, most were young nulliparous females. The association between mothers and allomothers not occurred only in the infant care period. And social position was not related to pregnancy episodes, so that pregnant females may belong to any social position.

Keywords: Association between females; rank; social interaction with infants; social behavior; reproductive success.

INTRODUÇÃO

O cuidado com a prole nos primatas é crítico para a sobrevivência do infante e pode, posteriormente, ter forte influência no amadurecimento e nas relações sociais do indivíduo [Mckenna, 1979]. Em algumas espécies, os infantes recebem cuidados de outros indivíduos além dos progenitores, denominado cuidado aloparental [Ross & MacLarnon, 2000], que pode envolver ajuda em tarefas de grande custo para as mães como carregar ou alimentar o filhote [Ross & MacLarnon, 2000]. Entre os primatas neotropicais, há espécies em que o infante é regularmente carregado pelas alomães, como *Callicebus moloch* e *Aotus trivirgatus* [Zihlman, 1993; Ross & MacLarnon, 2000], e outras, como *Cebus olivaceus* e *Saimiri boliviensis*, nas quais as alomães além de carregar, também amamentam os filhotes [Williams et al., 1994; Ross & MacLarnon, 2000].

Nos macacos-de-cheiro, gênero *Saimiri*, a alta proporção de peso infante/mãe torna a tarefa de carregar o filhote ainda mais custosa [Wright, 1990]. Baldwin and Baldwin [1981] descreveram as alomães em *Saimiri* como fêmeas adultas sem seus próprios filhotes, que viajam junto de mães específicas, ajudando-as no cuidado com os infantes, e consideraram a interação entre fêmeas juvenis e infantes mais como brincadeira do que como cuidado propriamente dito. Além disso, as associações entre mães e alomães já existiriam mesmo antes do período de cuidado com o infante [Baldwin, 1969]. Entretanto, tanto a identidade das alomães como a associação entre mães e alomães, parecem não ser um padrão dentro do gênero. As alomães

de *S. oerstedii* de vida livre incluem fêmeas com filhotes, que formam associações somente durante o período de cuidado da prole, e fêmeas juvenis, que ajudam a carregar os infantes [Boinski, 1987]. Em *S. boliviensis* cativos, as alomães são fêmeas jovens, a maioria entre 4 e 6 anos, sem seus próprios filhotes [Williams et al. 1994]. Em *S. sciureus* também cativos, as alomães são fêmeas adultas sem filhotes, e tanto as mães como as alomães não permitem que fêmeas juvenis carreguem os infantes [Hunt et al., 1978].

A identidade das alomães de fato pode variar entre diferentes espécies e, em muitos casos, recai sobre fêmeas imaturas ou fêmeas adultas que por alguma razão ainda não procriaram [Mckenna, 1979; Fairbanks, 1990]. A postergação da reprodução de fêmeas adultas pode estar fortemente relacionada à hierarquia de dominância. São comuns os registros de situações em que há clara preferência sexual de indivíduos de ambos os sexos por indivíduos de alta posição no ranque, ou de situações em que fêmeas engravidam em ordem decrescente no ranque social [Shively, 1985]. Entretanto, isto nem sempre ocorre, e os estudos mostram tanto evidências que corroboram como que refutam essa relação. Principalmente no caso das fêmeas, boa parte dos estudos demonstra que o sucesso reprodutivo não tem relação com a posição hierárquica [Ellis, 1995].

O presente estudo investigou a identidade das alomães em *Saimiri collinsi* em cativeiro, descrevendo o perfil das fêmeas que participam do cuidado alop parental e se a associação entre mães e alomães difere dentro e fora do período de cuidado com os infantes. Além disso, foi avaliada uma possível relação da reprodução com a posição hierárquica nas fêmeas.

MÉTODOS

Local e Grupos de Estudo

O estudo foi realizado no Centro Nacional de Primatas (CENP), localizado no município de Ananindeua, Pará, Brasil. A população de macacos-de-cheiro (*Saimiri collinsi*) do CENP é, em geral, nascida no próprio Centro e uma pequena parte é oriunda de apreensões. Todos os animais possuem identificação individual com microchips subcutâneos e tatuagens. Como essas marcações não permitem uma identificação visual rápida, os indivíduos estudados receberam uma terceira marcação individual feita por tricotomia, que era retocada mensalmente antes das semanas de observação. Na formação dos grupos de estudo foram utilizados pequenos grupos preexistentes e após a nova formação, houve um período de espera de três meses para a estabilização das relações sociais (de janeiro a março de 2012). Animais com até um ano de idade foram considerados infantes, aqueles entre um e três foram considerados juvenis e acima de três foram considerados adultos. Foram montados três grupos: G1, G2 e G3, com 23 (cinco machos adultos e quatro juvenis; e 11 fêmeas adultas e três juvenis), 20 (quatro machos adultos e três juvenis; 10 fêmeas adultas e três juvenis) e 20 (quatro machos adultos e dois juvenis; e 10 fêmeas adultas e quatro juvenis) indivíduos, respectivamente. Treze infantes nasceram durante o período de estudo, dez em outubro e três em dezembro de 2012, três em dois grupos e sete no terceiro. Destes, dois foram a óbito, um com sete e o outro com 11 meses de idade, ambos do terceiro grupo.

Coleta de Dados

A coleta de dados das interações sociais entre as fêmeas envolvidas no cuidado com os infantes ocorreu por 12 meses distribuídos entre abril de 2012 e dezembro de 2013 para G1 e G2, e por oito meses para G3. O terceiro grupo teve que ser desfeito antes do final do estudo, porque as relações agonísticas se intensificaram ao ponto de comprometer a saúde dos animais. A coleta de dados das interações envolvendo infantes ocorreu por seis meses, entre janeiro e setembro de 2013, de dois meses após os nascimentos até os infantes completarem um ano de idade. Interações envolvendo infantes foram muito raras, nos dois primeiros meses de vida, exceto aquelas com as próprias mães. Os dados foram coletados por duas semanas a cada mês, três dias para cada grupo, de quatro a seis horas por dia. A amostragem foi feita pelo método animal focal [Altmann, 1974], com cada animal sendo observado por três minutos, durante os quais eram registrados os comportamentos sociais ocorridos e os indivíduos envolvidos. Nenhum indivíduo era repetido antes que todos do grupo tivessem sido observados. Os registros comportamentais foram feitos sempre em díades [Fairbanks, 1976] de modo que o emissor e o receptor eram necessariamente reconhecidos, caso contrário o registro era descartado. Os comportamentos sociais usados nas análises foram agrupados em cinco categorias (Tabela 1).

Análise de Dados

Para avaliar se a associação entre fêmeas envolvidas no cuidado com o infante diferia dentro e fora do período de cuidado foi feito o teste de Mann-

Whitney [Zar, 2010]. Neste teste foram comparadas as interações afiliativas entre essas fêmeas durante três meses de cuidado com infantes (abril, maio e julho de 2013) e o mesmo período no ano anterior, quando não havia filhotes sendo cuidados (abril, maio e junho de 2012). A relação entre eventos de gravidez e posição social das fêmeas foi testada pelo qui-quadrado de tendência, comparando-se a posição social das fêmeas adultas que engravidaram com a das que não engravidaram durante o período de estudo. Nesse teste foi feita uma tabela 2 x 5, gravidez e não gravidez x cinco classes de ranque social (1-5; 6-10; 11-15; 16-20 e 21-25), respectivamente.

Tabela 1: Comportamentos sociais utilizados nas análises de rede de associação de *Saimiri collinsi* em cativeiro

Categoria	Comportamento	Descrição
Comportamentos afiliativos	Toque corporal	Colocar a mão ou a boca em contato com qualquer parte do corpo (da cabeça à cauda) de outro indivíduo, que não se afasta nem demonstra medo
	Aproximação	Parar a uma distância de até 15 cm de outro indivíduo
	Aconchego	Recolher o corpo, com a cabeça levantada ou abaixada, geralmente com a calda enrolada no corpo
Comportamentos lúdicos	Provocação	Agarrar ou puxar ou pular rapidamente nas costas de outro animal, iniciando ou entrando numa brincadeira
	Pega-pega	Correr atrás de outro animal, normalmente até derrubá-lo, recomeçando posteriormente com os papéis de perseguidor e perseguido invertidos
	Briga simulada	Morder de leve, agarrar, puxar ou empurrar mutuamente sem sinais de agonismo
Comportamentos sexuais	Inspeção genital	Cheirar ou tocar a região genital de outro animal
	Exibição genital	Exibir a região genital a outro animal
	Perseguição sexual	Perseguir outro animal enquanto se envolve em uma série de comportamentos sexuais
	Monta	Segurar a cintura de outro animal e subir nas costas de outro animal, ficando em posição de cópula
	Compressão	Empurrar a pélvis com movimentos rápidos ou lentos depois da monta
Comportamentos agonísticos	Agressão	Puxar, empurrar ou qualquer outro contato físico violento com outro indivíduo resultando em fuga rápida ou postura e vocalização de medo do indivíduo alvo
	Ameaça	Postura e vocalização agressivas, resultando em fuga rápida ou gritos de medo do indivíduo alvo
	Descolar	Retirar e ocupar o lugar de um indivíduo na bandeja de comida ou recipiente de água
Cuidado parental e alopaparental	Carregar	sustentar e/ou deslocar um filhote nas costas
	Amamentação	amamentar um filhote

RESULTADOS

Foram registradas ao todo 290 interações sociais envolvendo infantes (G1: 140; G2: 142; G3: 8). O G3 foi descartado das análises estatísticas que envolviam interação com infantes por apresentar um número muito baixo desses registros em relação aos outros dois grupos. Os comportamentos afiliativos, principalmente de aproximação e toque corporal foram os mais frequentes, enquanto os comportamentos agonísticos, principalmente agressão foram menos frequentes (Figura 1). Além dos comportamentos de exibição e inspeção genital, houve três registros de monta sobre os infantes, feitas por jovens machos com idade entre dois anos e meio a três anos.

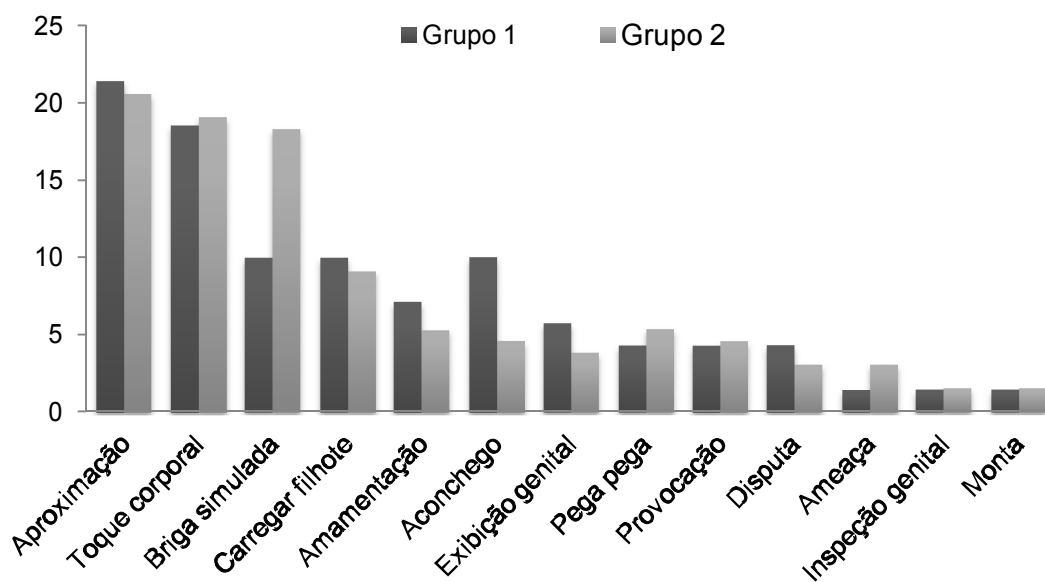


Figura 1: Frequência de comportamentos sociais envolvendo infantes em dois grupos de *Saimiri collinsi*, em cativeiro, entre janeiro e setembro de 2013. $N_{G1} = 140$ e $N_{G2} = 142$. O terceiro grupo foi retirado das análises porque os dados foram insuficientes, $N_{G3} = 8$.

As alomães incluíram tanto fêmeas sem filhotes como fêmeas com filhotes, que carregavam outros infantes além de seus próprios. Foram identificadas dez alomães sem filhotes e quatro com filhotes (Tabela 2). Mais que 70% das alomães eram fêmeas sem filhotes. Entretanto, quatro fêmeas com filhotes carregaram outros infantes, além de seus próprios. Duas fêmeas chegaram a amamentar o filhote de outra fêmea, uma delas, ao mesmo tempo que amamentava seu filhote. Entre as alomães sem filhotes, oito eram jovens nulíparas de três a sete anos, e duas eram mais velhas, com 14 e 16 anos. Das quatro alomães com filhote, uma tinha nove anos e as outras três tinham seis anos de idade. Uma das alomães com filhote foi registrada amamentando dois filhotes simultaneamente. No G1 houve dois registros de infantes tentando mamar em alomães sem filhotes. Em um caso, a fêmea tinha 16 anos de idade e permitiu. No outro, a fêmea tinha cinco anos de idade e não aceitou as investidas de mama do infante.

A associação entre as fêmeas envolvidas no cuidado com o infante não foi diferente antes e depois do período de cuidado ($U = 827$; $p = 0,38$; $N = 86$; Figura 2). E a posição social não teve relação com os episódios de gravidez ($A = 2,20$; $p = 0,48$; $N = 25$). Fêmeas de qualquer posição social podem engravidar.

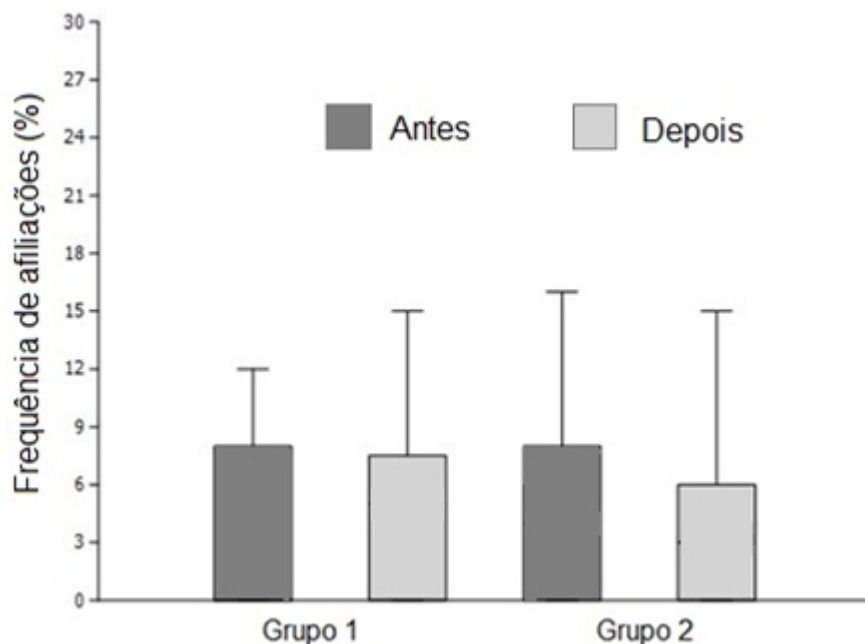


Figura 2: Frequência de comportamentos afiliativos entre as fêmeas envolvidas no cuidado com os infantes antes (barras escuras) e depois (barras claras) do período de cuidado para dois grupos de *Saimiri collinsi* em cativeiro. $N_{G1} = 90$; $N_{G2} = 112$.

DISCUSSÃO

Os comportamentos de aproximação, toque corporal e aconchego das alomães sobre os infantes parecem ser característicos das alomães de *Saimiri collinsi* e já foram descritos em outra espécie do gênero, *Saimiri sciureus*, também em cativeiro [Soltis et al., 2005]. A monta feita sobre os infantes pode ser um comportamento de brincadeira sexual que ocorre em machos entre dois e três anos de idade [Baldwin & Baldwin, 1981; Baldwin, 1985]. Diferentemente das fêmeas, que atingem a maturidade sexual com cerca de dois anos e meio, machos não se tornam totalmente adultos nessa idade [Baldwin, 1985].

Duas versões da identidade das alomães descritas em outras espécies de *Saimiri* foram registradas para *S. collinsi* nesse estudo: fêmeas adultas sem

filhote, como as descritas para o gênero [Baldwin & Baldwin, 1981] e para *S. sciureus* [Hunt et al., 1978], e fêmeas com filhote, que também ajudaram no cuidado de outros infantes, como as descritas em *S. oerstendii* [Boinski, 1987] e *S. boliviensis* [Williams et al., 1994]. Além disso, assim como em *S. boliviensis*, a maioria das alomães deste estudo foram fêmeas jovens, que além da atenção constante aos infantes, também ajudavam na tarefa de carregar, discordando Baldwin & Baldwin [1981] que considerou as interações das jovens como brincadeiras em vez de cuidado aloparental. A participação de fêmeas jovens no cuidado aloparental pode trazer o importante benefício do treinamento dessas jovens sem experiência maternal, aumentando as chances de sobrevivência de sua própria prole [Mckenna, 1979; Fairbanks, 1990; Wright, 1990; Stanford, 1992]. O cuidado aloparental envolvendo jovens geralmente ocorre em espécies cujo parentesco entre alomães e infantes é conhecido como em *Callicebus*, ou em espécies com fortes laços de coesão entre fêmeas, como *Sapajus*, *Cebus* e *Saimiri* [Ross & MacLarnon, 2000].

A ajuda das alomães pode reduzir o intervalo de nascimento de novos filhotes [Fairbanks, 1990]. Entretanto essa vantagem não se aplicaria aos macacos-de-cheiro, já que o gênero tem reprodução sazonal [Boinski, 1987; Stone, 2007], mas certamente pode mitigar o problema da alta proporção de peso infante/mãe, aumentando o sucesso reprodutivo das fêmeas.

A associação entre mães e alomães encontrada neste estudo não ocorreu apenas no período de cuidado com o infante como reportado para *S. oerstendii* em ambiente natural [Boinski, 1987]. Mas, assim como visto em *S. sciureus* de cativeiro [Fairbanks, 1976], *S. collinsi* também mostrou iguais

níveis de associação entre essas fêmeas dentro e fora desse período. Essa semelhança entre *S. collinsi* e *S. sciureus* e a diferença entre essas espécies e *S. oerstendii* poderia representar apenas uma variação comportamental interespecífica. Entretanto, isso parece menos provável se considerarmos as relações filogenéticas entre as três espécies, que mostram *S. sciureus* mais próximo evolutivamente de *S. oerstendii* do que de *S. collinsi* [Lavergne et al., 2010; Mercês et al., 2014]. Portanto, se essa diferença comportamental fosse efeito de especiação, *S. sciureus* e *S. oerstendii* deveriam ser mais parecidos entre si do que com *S. collinsi*. Nesse contexto, é possível que a continuidade das associações vista somente em *S. collinsi* e *S. sciureus* decorra de um efeito do ambiente de cativeiro, já que mudanças ambientais podem causar alterações na frequência de comportamentos afiliativos em *Saimiri* [Bashaw et al., 2011, Pinheiro et al., em preparação]. A imposição constante de proximidade espacial entre os indivíduos neste ambiente poderia contribuir para não dissociação dos laços entre essas fêmeas. Além disso, a associação entre fêmeas não está ligada apenas ao comportamento de cuidado com o infante, mas também pode estar fortemente relacionada às relações hierárquicas [Ridley, 2005].

A maioria dos estudos até o presente apoia a existência de uma influência da posição hierárquica no sucesso reprodutivo em primatas [Ellis, 1995; Pusey et al., 1997]. Entretanto, os resultados do presente estudo sugerem que em *S. collinsi* cativos a posição social não tem relação com reprodução. As fêmeas que procriaram pertenciam a diferentes posições no ranque, inclusive às mais baixas. Ellis [1995] fez uma revisão analisando cerca

de 700 estudos sobre esse assunto em mamíferos e sugeriu que apesar da existência dessa relação na maioria dos casos, algumas espécies, principalmente os primatas, sob algumas condições não exibem nenhuma relação entre hierarquia e sucesso reprodutivo. Por exemplo, as fêmeas de alta posição de *Macaca* spp. geralmente são as que mais procriam, mas sob condições de relativa abundância de comida, fêmeas de altas e baixas posições apresentam igual sucesso reprodutivo [Gouzoules et al., 1982; Ellis, 1995].

AGRADECIMENTOS

Este trabalho recebeu financiamento da CAPES através da concessão de uma bolsa de doutorado, mediada pelo programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emilio Goeldi. Agradecemos ao Centro Nacional de Primatas, pela permissão para o trabalho e o apoio logístico, e individualmente aos funcionários Paulo Castro, Karol Oliveira e Dojean Froes, pelo auxílio direto aos procedimentos metodológicos ao longo da pesquisa. Agradecemos também à Patrícia Izar pelas valiosas instruções acerca de sistemas sociais de primatas e ao Leonardo Magalhães pelo auxílio nas avaliações estatísticas.

REFERÊNCIAS

Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49 [Internet] 5:636–40.

- Baldwin J. 1985. The behavior of squirrel monkeys (*Saimiri*) in natural environments. In: Handbook of squirrel monkey research. Springer. p 35–53.
- Baldwin JD, Baldwin JI. 1981. The squirrel monkeys, genus *Saimiri*. In: Coimbra-Filho AF, Mittermeier RA, editors. Ecology and behavior of neotropical primates. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. p 277–330.
- Baldwin JD. 1969. The ontogeny of social behaviour of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in a seminatural environment. *Folia primatologica; international journal of primatology* 11:35–79.
- Bashaw MJ, McIntyre C, Salenetri ND. 2011. Social organization of a stable natal group of captive Guyanese squirrel monkeys (*Saimiri sciureus sciureus*). *Primates; journal of primatology [Internet]* 52:361–71.
- Boinski S. 1987. Birth synchrony in squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii*). *Behavioral Ecology and Sociobiology [Internet]* 21:393–400.
- Ellis L. 1995. Dominance and reproductive success among nonhuman animals: A cross-species comparison. *Ethology and Sociobiology* 16:257–333.
- Fairbanks L. 1976. A comparative analysis of subgroup structure and spatial relationships in captive baboons and squirrel monkeys. *Primates* 17:291–300.
- Fairbanks LA. 1990. Reciprocal benefits of allomothering for female vervet monkeys. *Animal Behaviour [Internet]* 40:553–562.
- Gouzoules H, Gouzoules S, Fedigan L. 1982. Behavioural dominance and reproductive success in female Japanese monkeys (*Macaca fuscata*). *Animal Behaviour* 30:1138–1150.
- Hunt SM, Gamache KM, Lockard JS. 1978. Babysitting Behavior by Age / Sex Classification in Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*). 19:179–186.
- Lavergne A, Ruiz-García M, Catzeflis F, et al. 2010. Phylogeny and phylogeography of squirrel monkeys (genus *Saimiri*) based on cytochrome b genetic analysis. *American Journal of Primatology [Internet]* 72:242–253.
- Mckenna JJ. 1979. The evolution of allomothering behavior among colobine monkeys: Function and opportunism in evolution. *American Anthropologist* 81:818–840.
- Mercês MP, Lynch Alfaro JW, Ferreira W a. S, Harada ML, Silva Júnior JS. 2014. Morphology and mitochondrial phylogenetics reveal that the Amazon

- River separates two eastern squirrel monkey species: *Saimiri sciureus* and *S. collinsi*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* [Internet] 82:426–435.
- Pusey A, Williams J, Goodall J. 1997. The influence of dominance rank on the reproductive success of female chimpanzees. *Science (New York, N.Y.)* 277:828–831.
- Ridley M. 2005. *Animal behavior: an introduction to behavioral mechanisms, development, and ecology*. Second edi. Blackwell Scientific Publications.
- Ross C, MacLarnon A. 2000. The Evolution of Non-Maternal Care in Anthropoid Primates: A Test of the Hypotheses. *Folia Primatologica* [Internet] 71:93–113.
- Shively C. 1985. The evolution of dominance hierarchies in nonhuman primates society. In: Ellyson S, Dovidio I, editors. *Power, dominance and nonverbal behaviour*. Berlin: Springer Verlag. p 67–87.
- Soltis J, Wegner FH, Newman JD. 2005. Urinary prolactin is correlated with mothering and allo-mothering in squirrel monkeys. *Physiology and Behavior* [Internet] 84:295–301.
- Stanford C. 1992. Costs and benefits of allomothering in wild capped langurs (*Presbytis pileata*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* [Internet].
- Stone AI. 2007. Responses of squirrel monkeys to seasonal changes in food availability in an eastern Amazonian forest. *American journal of primatology* [Internet] 69:142–57.
- Williams L, Gibson S, McDaniel M, et al. 1994. Allomaternal interactions in the Bolivian squirrel monkey (*Saimiri boliviensis boliviensis*). *American Journal of Primatology* [Internet] 34:145–156.
- Wright PC. 1990. Patterns of paternal care in primates. *International Journal of Primatology* [Internet] 11:89–102.
- Zar JH. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5 edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Zihlman AL. 1993. Sex Differences and Gender Hierarchies among Primates: An Evolutionary Perspective. In: B. D. Miller, editor. *Sex and Gender Hierarchies*. Cambridge: Cambridge University Press. p 32–56.

CONCLUSÕES GERAIS

A estrutura de dominância de *Saimiri collinsi* foi do tipo hierarquia parcial, com subgrupos partilhando o mesmo nível social, inclusive a posição de dominância, que pode pertencer somente a machos, somente fêmeas ou ser partilhada entre ambos os sexos. A posição social sofreu influência da idade e do tamanho corporal, de modo que os membros dominantes estão entre os mais velhos e maiores do grupo.

As associações entre indivíduos formando redes sociais se deram com base nas classes sexuais e não com base nas classe etárias ou na idade dos indivíduos, e também não foram constituídas por membros de posições hierárquicas próximas, envolvendo indivíduos de diferentes níveis sociais. A frequência de comportamentos sexuais nos machos mostrou relação com sua posição social, e o poder de uma fêmea de resistir às investidas de machos foi influenciado pelo seu grau de associação com outras fêmeas.

As alomães de *S. collinsi* incluíram fêmeas com e sem filhotes. Entre as alomães sem filhotes, a maioria era de jovens nulíparas. A associação entre mães e alomães não foi diferente dentro e fora do período de cuidado com os infantes. E gravidez ocorreu independentemente da posição social da fêmea.

ANEXO I

Matrizes dos índices de associação entre indivíduos, definidas pelo coeficiente de Jaccard (S_j) para os três grupos de estudo de *Saimiri collinsi* em cativeiro. Os indivíduos são representados pela seguinte combinação: sexo (M: macho; F: fêmea); idade (em anos); /posição na hierarquia de dominância (com 1 representando a mais alta posição na hierarquia e assim por diante). Destaque para os maiores índices de associação entre dois indivíduos: valores acima de 0,10 em cinza claro e acima de 0,20 em cinza escuro.

Grupo 1																							
	M16/1	M5/2	M17/4	M5/7	M4/10	M4/14	M16/15	M3/19	M4/23	F16/3	F16/5	F7/6	F16/8	F14/9	F5/11	F4/12	F8/13	F5/16	F4/17	F3/18	F9/20	F6/21	F16/22
Σ	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,5	0,3	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,3	0,6	0,4	0,7
M16/1																							
M5/2	0,01																						
M17/4	0,02	0																					
M5/7	0,01	0,01	0,24																				
M4/10	0	0	0	0,02																			
M4/14	0	0	0,03	0,01	0,05																		
M16/15	0	0,03	0,02	0,02	0	0																	
M3/19	0,01	0,13	0	0,01	0	0,22	0																
M4/23	0,01	0,04	0,05	0,06	0,16	0	0,03	0															
F16/3	0,02	0	0	0	0	0,01	0	0,03	0														
F16/5	0	0,01	0,04	0	0	0	0,04	0	0	0													
F7/6	0	0	0	0,02	0,02	0,02	0	0	0,04	0	0												
F16/8	0,07	0,03	0	0	0	0,01	0,06	0,01	0	0,06	0	0											
F14/9	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,07	0										
F5/11	0,03	0	0	0	0	0,01	0	0,02	0	0,06	0	0,01	0,01	0									
F4/12	0,05	0,01	0	0,01	0	0,02	0	0,05	0	0,15	0,04	0	0,08	0	0,03								
F8/13	0,02	0	0,05	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0,04							
F5/16	0,02	0,03	0,01	0	0	0,03	0	0,05	0,02	0,01	0,02	0,07	0	0,02	0,03	0,01	0,01						
F4/17	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0	0	0,05	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,03	0,06					
F3/18	0,01	0	0	0	0	0,02	0	0,01	0	0,07	0	0	0,03	0	0,04	0,01	0	0,02	0				
F9/20	0,03	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0	0,02	0,02	0,05	0,01	0,03	0,01	0,07	0,01	0,01	0,01	0,09	0,09	0,04			
F6/21	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0,05	0	0,13	0,01	0	0,04	0,01	0,01	0,02	0,07	0,02	0,01	0		
F16/22	0,03	0	0	0,01	0	0	0,08	0	0	0,01	0	0,01	0,07	0	0,11	0,05	0,16	0,01	0,02	0,08	0,03	0,02	

ANEXO II

Regras de formatação dos capítulos I, II e III

Os três capítulos da tese seguem as normas de formatação da revista *American Journal of Primatology*, com as seguintes exceções:

1. Os artigos foram escritos em português em concordância com o artigo 74, parágrafo 2º do regimento interno do Programa de Pós-graduação em Zoologia do convênio UFPA/MPEG.
2. Os artigos possuem duas versões de seus resumos, uma em português e outra em inglês, seguindo o mesmo artigo do regimento mencionado acima.
3. As tabelas e figuras foram mantidas dentro do texto e com suas legendas embutidas para facilitar a leitura dos avaliadores.
4. A página título foi excluída e o título ficou atrelado ao início do texto, simulando o formato de publicação do artigo em vez de um manuscrito.

Regras de formatação da *American Journal of Primatology*:

Manuscripts must be submitted in English (American style), and must be double-spaced with no less than 12 cpi font and 3-cm margins throughout. Lines should be numbered consecutively from the title through the references. Number all pages in sequence beginning with the title page, placing the first author's surname and the page number in the upper right hand corner of each page. A Research Article should not exceed 35 pages total. Page limits for Commentaries and New Approaches are flexible, but they should fall in the range of 10-15 pages. Page limits include the title page, abstract, text, acknowledgements, references, tables, figure legends, and figures.

Title page

The first page of the manuscript should include the complete title of the paper; the names of authors and their affiliations; a short title (not more than 40 characters including spaces); and name, postal address, E-mail address, and phone number of person to whom editorial correspondence, page proofs, and reprint requests should be sent.

Abstract.

The abstract must be a factual condensation of the entire work, including a statement of its purpose, a succinct statement of research design, a clear description of the most important results, and a concise presentation of the conclusions. Abstracts should not exceed 300 words. Three to six key words for use in indexing should be listed immediately below the abstract.

Text.

The body of Research Articles must be organized into the following sections: Abstract, Introduction, Methods, Results, Discussion and Acknowledgments. The Methods section must include the dates and location of the study. The Methods section must also include a statement that the research complied with protocols approved by the appropriate institutional animal care committee (provide the name of the committee) and adhered to the legal requirements of the country in which the research was conducted. The Results section must include the essential values from all statistical tests cited to support statements regarding findings, in addition to summarizing key data using tables and figures where possible. Acknowledgments should include: funding sources; names of those who contributed but are not authors, further statements of recognition appropriate to the study; and brief confirmation of compliance with animal care regulations and applicable national laws. If photos or identifiable data on human subjects are in any manuscript, they must be accompanied by a notarized copy of the consent form. Footnotes are not to be used except for tables and figures. Nonstandard abbreviations should be kept to a minimum and defined in the text.

Measurements should be given in metric units and abbreviated according to the American Institute for Biological Sciences' Style Manual for Biological Journals.

References.

In the text, references should be cited chronologically by publication date, then alphabetically by author, with the author's surname and year of publication in square brackets. The reference list should be arranged alphabetically by first author's surname. List all authors if there are five or fewer; when there are six or more authors, list the first three followed by et al. Journal titles should NOT be abbreviated.

Format for Presenting Statistical Information.

Overall it is recommended that authors provide the details of their statistical analyses in the Methods, Tables, and Figures as appropriate. Linear statistics: means and standard deviation/standard errors should be written in the format $X \pm SD/SE$ unit (i.e., mean body weight = $6.38 \pm SD 1.29$ kg or mean head-trunk length = $425 \pm SE 3.26$ mm). Circular statistics: mean and angular dispersion should be written in the format $X \pm AD$ unit (i.e., phase relationship between head linear and angular displacement = $104 \pm AD 14$ deg). Ranges should be written as range: 15-29; sample sizes should be written as $N=731$; numbers less than 1 should be written as 0.54 not as .54. P values that are deemed significant can be presented as less than a threshold value (i.e., $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$). Nonsignificant test outcomes should be reported using an exact probability value whenever possible. The P value (P) and sample size (N) should be capitalized, and degrees of freedom, if required, should be written in lower case (e.g. $df=4$). For example: $X^2 = 1.84$, $df=8$, $P = 0.91$ Unless a test statistic unambiguously refers to a particular statistical test (i.e., X^2 is understood to refer to a Chi-squared test), results should include the name of the statistical test which should be followed by a colon, the test statistic and its value, degrees of freedom or sample size (depending on which is most appropriate for that test), and the P value, with indication if it is one- or two-tailed (unless that issue has been addressed for the manuscript as a whole

before any statistical results are given). These entries should be separated by commas. Wilcoxon signed-ranks test: $Z=3.82$, $P<0.001$, $N=20$ ANOVA: $F=2.26$, $df=1$, $P=0.17$

Tables.

Tables should be titled and numbered in accordance with the order of their appearance; each table should be placed on a separate page. All tables must be cited in the text with approximate placement clearly defined. Table titles should be concise descriptions of the data in the table. Table footnotes should provide more detail relating to the interpretation of data presented in the table (i.e., notes on sample sizes, tests performed, etc.).

Figure Legends.

A descriptive legend must be provided for each figure and must define all abbreviations used therein.

Figures/Illustrations.

Figures must be submitted in TIFF or EPS format. Do not embed figures in your text document. To ensure the highest reproduction quality, figures should be submitted according to the following minimum resolutions:

- 1200 dpi (dots per inch) for black and white line art (simple bargraphs, charts, etc.)
- 300 dpi for halftones (black and white photographs)
- 600 dpi for combination halftones (photographs that also contain line art such as labeling or thin lines).

Retirado de:

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1098-2345/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1098-2345/homepage/ForAuthors.html)