

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Relacionamentos sociais de fêmeas de muriquis-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*, Primates - Atelidae)

Carla de Borba Possamai

Vitória, ES
Junho, 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Relacionamentos sociais de fêmeas de miquis-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*, Primates - Atelidae)

Carla de Borba Possamai

Orientadora: Dra. Karen B. Strier

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal) da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Biologia Animal.

Vitória, ES
Junho, 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO E DOUTORADO EM BIOLOGIA ANIMAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Relacionamentos sociais de fêmeas de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus* Primates, Atelidae)"

AUTOR: CARLA DE BORBA POSSAMAI

ORIENTADOR: Profa. Dra. Karen B. Strier

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA EM BIOLOGIA ANIMAL, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL, pela comissão examinadora:

Dra. KAREN B. STRIER
Orientadora

Dr. ALBERT DAVID DITCHFIELD
Membro Interno

Dr. SÉRGIO LUCENA MENDES
Membro Interno

Dra. CRISTIANE CÄSAR COELHO DAMAS
Membro Externo

Dr. DANIEL MARQUES DE ALMEIDA PESSOA
Membro Externo

DATA DA REALIZAÇÃO: Vitória, 25 de junho de 2013.

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

P856r Possamai, Carla de Borba, 1974-
Relacionamentos sociais de fêmeas de muriquis-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*, Primates-Atelidae) / Carla de Borba
Possamai. – 2013.
103 f. : il.

Orientador: Karen Barbara Strier.
Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e
Naturais.

1. Muriqui. 2. Comportamento social dos animais. 3.
Parentesco. 4. Dispersão. 5. Fêmea. I. Strier, Karen B., 1959-. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências
Humanas e Naturais. III. Título.

CDU: 57

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais que sempre me deram todo o suporte, amor e incentivo durante essa jornada.

Agradeço especialmente minha orientadora Dra. Karen B. Strier pelos ensinamentos, constante e sempre presente suporte científico, toda a sua paciência, seus aconselhamentos e por ter me dado a oportunidade de conhecer os muriquis, criaturas excepcionais que mudaram a minha vida.

Agradeço o Dr. Sérgio Lucena Mendes, pela amizade, acolhimento, oportunidades e por todos os ensinamentos.

À meu amigo, amor e marido, Marlon Lima por seu incentivo desde a coleta dos dados até esse momento. Sua paciência e cuidados me deram mais força para seguir em frente.

Agradeço minha querida amiga Fernanda Pedreira Tabacow por estar presente em diversos e críticos momentos, pela parceria, inspirações, pelas risada, todos os filmes com pipoca e por tudo que aprendi nesses anos de amizade.

Minhas amigas, Andressa Gatti e Danielle Moreira de Oliveira, foram quatro anos intensos e com vocês por perto foram os quatro anos mais divertidos, criativos e de muita troca de informações, idéias, conhecimentos e muito carinho. Tenho certeza que o próximos anos serão ainda melhores.

Ao meu amigo Fabiano Rodrigues de Melo pelo carinho e amizade, troca de idéias, por acreditar em mim e ser sempre uma fonte de inspiração.

Aos amigos do Laboratório de Biologia da Conservação de Vertebrados (LBCV), que de alguma forma estiveram presentes e contribuíram com a realização desse trabalho, Arthur Machado, Bruna Santos, Cintia Corsini, Flávia Martinelli, Gabriel Santos, Joana Zorzal, Karoline Marques e Luana Centoducatte.

Agradeço o Dr. Francisco Candido Cardoso Barreto pela amizade, as conversas e colaboração na realização de parte deste trabalho.

Agradeço todos os amigos que fiz nesses anos na RPPN-Feliciano Miguel Abdala (EBC-RPPN-FMA), em Minas Gerais, todos contribuíram em algum aspecto para a concretização dessa pesquisa.

Agradeço à todos os amigos mais que especiais, os muriquis de A a Z, com quem passei alguns dos melhores momentos da minha vida.

À família Abdala por permitir a realização desse trabalho na RPPN-Feliciano Miguel Abdala e a Sociedade para a Preservação do Muriqui (Preserve Muriqui) pelo apoio logístico.

Ao programa de Pós-graduação em Biologia Animal (PPGBAN-UFES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) pela concessão da bolsa de doutorado.

Por fim agradeço todos que de alguma forma colaboraram, participaram e me incentivaram para que eu chegasse até aqui.

Essa pesquisa teve financiamento para a coleta de dados em campo concedido à mim do fundo Primate Action Fund da Conservation International (CI).

Durante o prazo deste estudo, o projeto Muriqui teve financiamento concedido à Dra. Karen B. Strier do NSF grant BCS-0921013, the Graduate School of the University of Wisconsin-Madison, Conservation International, and the Margot Marsh Biodiversity Foundation. Dr. Sergio L. Mendes (Proc. CNPq 479054/2008-8), Sociedade Preserve Muriqui, e CI-Brasil forneceu suporte adicional.

Lista de Tabelas

Capítulo 1		Pág.
Tabela 1.	Lista das fotografias de 32 indivíduos de muriquis-do-norte utilizadas para avaliação das semelhanças dos padrões de pigmentação facial entre indivíduos com relação de parentesco.	32
 Capítulo 2		
Tabela 1.	Número total de acertos obtidos em cada tentativa dos testes 1 e 2, e suas respectivas categorias.	52
Tabela 2.	Número de acertos dos voluntários em cada tentativa, teste binomial Z e valor de p para os testes sobre reconhecimento das relações de parentesco dos muriquis. ..	53
 Capítulo 3		
Tabela 1.	Composição dos grupos Jaó, Nadir e M2 no início e fim deste estudo.	68
Tabela 2.	Categorias das fêmeas focais e os números de possíveis díades em cada grupo de estudo, Jaó, Nadir e M2.	68
Tabela 3.	Distribuição dos dados de scan e focal do grupo Jaó coletados durante o período deste estudo.	72
Tabela 4.	Distribuição dos dados de scan e focal do grupo Nadir coletados durante o período deste estudo.	73
Tabela 5.	Distribuição dos dados de scan e focal do grupo M2 coletados durante o período deste estudo.	74
Tabela 6.	Distribuição dos dados de scans do grupo Jaó. Frequências e proporções observadas e esperadas das observações das fêmeas em proximidade com machos adultos e fêmeas adultas.	76
Tabela 7.	Distribuição dos dados de scans do grupo Nadir. Frequências e proporções observadas e esperadas das observações das fêmeas em proximidade com machos adultos e fêmeas adultas.	77
Tabela 8.	Distribuição dos dados de scans do grupo M2. Frequências e proporções observadas e esperadas das observações das fêmeas em proximidade com machos adultos e fêmeas adultas.	78
Tabela 9.	Resultados do teste G para as diferenças entre frequências observadas e esperadas para as observações em proximidade com fêmeas nas categorias CR, e NCNR nos três grupos de estudo, Jaó, Nadir e M2.	79
Tabela 10.	Média (\pm dp) das observações das fêmeas em proximidade com fêmeas CR, e NCNR nas atividades de descanso e alimentação, e os resultados do teste de Mann-Whitney. * indicam resultados significativos.	80
Tabela 11.	Resultados das correlações de Spearman r_s entre a frequência das observações em proximidade com fêmeas CR, e NCNR versus a idade, e o tempo de residência	

	dos três grupos de estudo, Jaó, Nadir e M2. * indicam os resultados significativos.	80
Tabela 12.	Número de díades observadas, variação dos Índices de Associação (I.A.), e resultados das análises de Kruskal-Wallis para as diferenças entre as categorias das fêmeas conhecidas e/ou relacionadas (CR), e não conhecidas e não relacionadas (NCNR) nos três grupos de estudo, Jaó, Nadir e M2.	81
Tabela 13.	Duração média (\pm dp) dos <i>bouts</i> das fêmeas em proximidade, o número de díades observadas e análises de Kruskal-Wallis e valores de p para comparações entre as categorias CR e NCNR nos três grupos de estudo, Jaó, Nadir e M2.	83
Tabela 14.	Taxa de abraços por hora por indivíduo, duração média dos abraços, e número de abraços registrados nos scans e <i>ad-libitum</i> para as fêmeas CR, NCNR, Focais + Não focais, Focais + machos, e Poliádicos no grupo Jaó.	84
Tabela 15.	Taxa de abraços por hora por indivíduo, duração média dos abraços, e número de abraços registrados nos scans e <i>ad-libitum</i> para as fêmeas CR, NCNR, Focais + Não focais, Focais + machos, e Poliádicos no grupo Nadir.	85
Tabela 16.	Taxa de abraços por hora por indivíduo, duração média dos abraços, e número de abraços registrados nos scans e <i>ad-libitum</i> para as fêmeas CR, NCNR, Focais + Não focais, Focais + machos, e Poliádicos no grupo M2.	85
Tabela 17.	Taxa por hora por indivíduo das iniciativas de aproximar e afastar de fêmeas CR e NCNR no grupo Jaó.	86
Tabela 18.	Taxa por hora por indivíduo das iniciativas de aproximar e afastar de fêmeas CR e NCNR no grupo Nadir.	87
Tabela 19.	Taxa por hora por indivíduo das iniciativas de aproximar e afastar de fêmeas CR e NCNR no grupo M2.	87
Tabela 20.	Número e média (média + dp) de registros das interações agonísticas envolvendo fêmeas CR, NCNR, Não focais, machos e interações poliádicas nos três grupos, Jaó, Nadir e M2.	88

Lista de Figuras

Capítulo 1		Pág.
Figura 1.	Ilustração das variações das despigmentações faciais de indivíduos adultos de muriquis-do-norte (<i>Brachyteles hypoxanthus</i>). Acima, fotografias de fêmeas adultas e abaixo de machos adultos.	30
Figura 2.	Sequência do processo de preparação das fotografias para as análises. 1- Mostra a fotografia original; 2- O primeiro corte da parte selecionada da fotografia; 3-Parte selecionada da cabeça com a ferramenta Free select e imagem padronizada em 900x800 pixels; 4- Transformação para a escala de cinza; 5-Seleção da área a ser analisadas com a ferramenta Ellipse select; 6-Imagem salva em formato .pnm pronta para ser analisada no programa R.	33
Figura 3.	Dendograma representado pelo método Unweighted Pair group e medida de similaridades de Manhattan. Colchetes vermelhos apontam indivíduos relacionados e colchetes azuis apontam indivíduos não relacionados.	36
Capítulo 2		
Figura 1.	Testes de reconhecimento disponibilizado na internet aos indivíduos voluntários por meio do programa SurveyMonkeys. Teste 1 N=5 tentativas, Teste 2 N=4 tentativas. Indivíduos machos: 1A, 2A e B, 7C, 8A e C, e 9A. Indivíduos fêmeas repetidos: fêmea 1) 1A e 3 Imagem Referência; fêmea 2) 1C e 6 Imagem Referência; fêmea 3) 2C, 3C e 7A* foto diferente; fêmea 4) 3B e 8B * foto diferente; fêmea 5) 4A e 7B; fêmea 6) 4 Imagem Referência e 5C* foto diferente; fêmea 7) 5A, 9C e 6C *foto diferente.	51
Capítulo 3		
Figura 1.	Distribuição das frequências dos Índices de Associação (I.A.) das díades de fêmeas CR, e fêmeas NCNR nos três grupos de estudo, Jáó, Nadir e M2.	82

RESUMO

A maioria das espécies de mamíferos vivem em grupos sociais e formam relações próximas com seus conspecíficos. Nos primatas os grupos podem variar quanto ao grau de coesão e composição, sendo a última determinada por padrões de dispersão. A vida em grupo fornece aos primatas o contexto dentro do qual devem tomar decisões que lhes garantam a sobrevivência e sucesso reprodutivo, porém a estabilidade dos grupos depende da habilidade dos indivíduos em se reconhecer e lembrar com quem tenham interagido. Os humanos utilizam as faces para obter informações importantes sobre identidade, sexo, idade e intenções de seus conspecíficos, que são essenciais para a vida em sociedades complexas, e existem evidências de que primatas não humanos processam as informações contidas na face de forma similar. Muitos primatas apresentam uma grande variação de coloração da pelagem e da pele, e acredita-se que os sinais conspícuos advertidos por essas variações são direcionados à seus conspecíficos como forma de comunicação visual. Os primatas são altamente sociais e capazes de comunicar e interagir com qualquer membro do grupo, porém, os laços familiares são mais importantes e a cooperação e associações preferenciais com esses indivíduos trazem benefícios diretos e indiretos. Normalmente as relações sociais dos membros filopátricos do grupo são mais intensas e acredita-se que o sexo que dispersa normalmente é o menos social. Contudo, existem mecanismos que auxiliam o processo de reconhecimento de indivíduos e de parentesco, e entre os primatas os mais prováveis são a familiaridade e a correspondência fenotípica. Os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), objetos desse estudo, apresentam características morfológicas que podem ser vantajosas para o reconhecimento entre indivíduos e utilizadas para facilitar as relações sociais. Os muriquis-do-norte nascem com a pele da face escura mas ao amadurecer começam um processo de despigmentação formando diferentes padrões que são únicos para cada indivíduo. Suas relações sociais são igualitárias, e a estrutura social, similar a de chimpanzés e macacos-aranha, é patrilocal e a dispersão é tipicamente realizada pelas fêmeas. Como e com quem as fêmeas desenvolvem e mantêm relações sociais após a dispersão ainda não sabemos. Entretanto, os muriquis-do-norte nos dão a oportunidade de investigar e aprofundar o entendimento sobre os mecanismos que podem influenciar as escolhas das fêmeas por potenciais relacionamentos sociais com suas irmãs maternas e outras fêmeas conhecidas do grupo natal, mesmo após a dispersão. Neste estudo procuramos responder a três perguntas, primeiro se indivíduos maternalmente relacionados apresentam características faciais similares, segundo, se humanos são capazes de

reconhecer semelhanças faciais entre os miquis que têm relações de parentesco, e por último, os miquis reconhecem, por meio de associações preferenciais e relações afiliativas mais intensas os indivíduos matematicamente relacionados ou conhecidos previamente no grupo natal. Para responder as duas primeiras perguntas utilizamos fotografias das faces dos miquis-do-norte. Primeiro avaliamos se as despigmentações faciais apresentam similaridades, contudo, os resultados não mostraram que as despigmentações podem apresentar informações sobre as relações de parentesco entre os miquis-do-norte. Em seguida avaliamos em uma perspectiva comparativa a habilidade dos humanos em reconhecer parentesco nos miquis por meio de semelhanças faciais. Os resultados deste estudo não corroboraram com nossa predição de que os miquis-do-norte apresentam semelhanças entre indivíduos parentes e de que humanos seriam capazes de detectar as relações de parentesco. Por fim, avaliamos as relações sociais das fêmeas adultas de três dos grupos que compõem a população de miquis-do-norte da RPPN-Feliciano Miguel Abdala utilizando dados comportamentais coletados de janeiro a dezembro de 2011. Como previsto, associações entre as fêmeas adultas foram mais frequentes do que com outros membros do grupo. As relações de proximidade e associações preferenciais com fêmeas conhecidas e/ou relacionadas do grupo de natal não foram significativamente diferenciadas das demais. Portanto, nossos resultados não mostraram evidências da influência da familiaridade ou o reconhecimento do parentesco materno nas relações sociais pós-dispersão.

Palavras-chave: miquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), relações afiliativas, reconhecimento facial, reconhecimento de parentesco, correspondência fenotípica, familiaridade, fêmeas, dispersão.

ABSTRACT

Most species of mammals live in social groups and form close relationships with their conspecifics. In primates these groups may vary in the degree of cohesion and composition, with the latter being determined in part by patterns of dispersal. Living in groups provides primates the context within which each individual must make decisions that will ensure survival and reproductive success, however, the stability of groups depends on the ability of individuals to recognize and remember with whom they have interacted. Humans, for example, use faces for important information on the identity, sex, age and intentions of their conspecific that is essential for life in complex societies, and there is evidence that non-human primates process the information contained in the face in a similar way. Many primates show a wide variation in coat and skin color and it is believed that the conspicuous signals advertised by these variations are directed to their conspecifics as a means of visual communication. Primates are highly social and able to communicate and interact with any member of the group but family ties are more important and cooperation and preferential associations with related individuals are known to bring more direct and indirect benefits. Typically social relationships of the philopatric members of a group are intense and it is believed that the sex that disperses is usually less social. However, there are mechanisms that can assist the process of recognition of individuals and kin among primates, and the most likely are familiarity and phenotype matching. The northern muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*), the subject of this study, has some morphological characteristics that may be advantageous for individual recognition and that may be used to facilitate social relationships. Northern muriquis are born with dark skins but as they mature they begin to undergo a process of depigmentation forming different patterns that are unique to each individual. Their social relations are egalitarian, and the social structure, similar to chimpanzees and spider monkeys, is patrilocal and in this species females are responsible for dispersal. How and with whom females develop and maintain social relationships after dispersal are still not known. However, northern muriquis give us the opportunity to investigate and deepen the understanding of the mechanisms that can influence the choices of females by potential social relationships with their maternal kin and other females known from natal group even after being established in a new group. In this study we aimed to answer three questions: First, do maternally related individuals have similar facial features; second, are humans able to recognize facial similarities in maternally related northern muriquis monkeys; and last, do

female northern muriqui monkeys demonstrate preferential associations and more affiliative interactions with females that are maternally related and/or known previously from their natal groups. To answer the first two questions we used photographs of faces of the northern muriquis. First we evaluated whether facial pigmentation patterns presented similarities, however, our results did not show similarities that reflect maternal kinship among the muriquis. Second, we evaluated the ability of humans to recognize the facial similarities of maternally related versus unrelated muriquis from their photos. The results of this study did not corroborate our prediction that maternally related northern muriquis have facial similarities that humans would be able to detect. Finally, we evaluated the social relationships of adult females of three of the groups that make up the population of the northern muriquis of the RPPN-Feliciano Miguel Abdala using behavioral data collected from January to December 2011. As predicted, associations among adult females were more frequent than with other group members. However, contrary to our predictions, females did not associate preferentially with other females that were known/and or maternally related from their natal groups compared to females that were neither familiar or maternally related. Therefore our results did not reveal evidence that familiarity or maternal kin recognition had an influence on female social relationships post-dispersal.

Keywords: northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*), affiliative relationships, facial recognition, recognition of kinship, phenotype matching, familiarity, females, dispersal.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
HIPÓTESES E PREDIÇÕES	20
OBJETIVOS	22
MATERIAL E MÉTODOS	24
OBJETOS E ÁREA DE ESTUDO	24
CAPÍTULO 1: Uma análise dos padrões de despigmentação facial em muriquis-do-norte (<i>Brachyteles hypoxanthus</i> – Atelidae) e os possíveis mecanismos de reconhecimento individual	25
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	29
ÁREA E OBJETOS DE ESTUDO	29
FOTOGRAFIAS	31
ANÁLISES	33
RESULTADOS	35
DISCUSSÃO	37
AGRADECIMENTOS	39
REFERÊNCIAS	40
CAPÍTULO 2: Face a face: a dificuldade dos humanos com reconhecimento de parentesco em muriquis <i>Brachyteles hypoxanthus</i> (Primates, Atelidae)	43
INTRODUÇÃO	45
MATERIAL E MÉTODOS	49
PROCEDIMENTO	49
ANÁLISES	51
RESULTADOS	52
DISCUSSÃO	54
AGRADECIMENTOS	56

REFERÊNCIAS	57
CAPÍTULO 3: Relações sociais de fêmeas de muriquis-do-norte (<i>Brachyteles hypoxanthus</i>, Primates - Atelidae)	62
INTRODUÇÃO	64
MATERIAL E MÉTODOS	67
ÁREA DE ESTUDO	67
OBJETOS DE ESTUDO	67
COLETA DE DADOS	69
ANÁLISES	70
RESULTADOS	75
DISCUSSÃO	89
AGRADECIMENTOS	92
REFERÊNCIAS	93
CONCLUSÕES GERAIS	97
REFERÊNCIAS	99

INTRODUÇÃO GERAL

Entre os mamíferos, os primatas exibem uma diversidade de formas de agrupamentos, desde espécies que vivem em pares ou pequenos grupos familiares até grupos contendo centenas de indivíduos (Dunbar, 1988; Dixson, 1998). Os grupos de primatas também podem variar quanto ao grau de coesão e quanto a sua composição, sendo a última determinada pelos variados padrões de dispersão (Strier, 2011). Estas diferenças nas estruturas de parentescos dos grupos podem ter consequências importantes para as relações sociais. Em grupos onde a maioria dos membros do sexo feminino são parentes próximos estes são normalmente estáveis e há cooperação, por outro lado, entre as fêmeas que não são relacionadas os comportamentos cooperativos e afiliativos podem ser mais superficiais (Clutton-Brock, 2009; Clutton-Brock and Lukas, 2012). Por exemplo, grande parte das espécies cercopitecoídes (os primatas do Velho Mundo) formam grupos coesos que são compostos por gerações matrilineares (Dunbar, 1988). Já em algumas espécies, como os chimpanzés (*Pan troglodytes*) (Lehman and Boesch, 2004) e a maioria dos Atelidae (primatas do Novo Mundo) as fêmeas são responsáveis pela dispersão (Moore, 1984; Strier, 1994) e os padrões encontrados são de uma organização social mais fluída, onde os membros do grupo se separam em resposta à distribuição de seus alimentos preferidos.

A vida em grupo fornece aos primatas o contexto dentro do qual precisam tomar decisões que lhes garantam a sobrevivência e o sucesso reprodutivo, porém a estabilidade dos grupos depende da habilidade dos indivíduos em se reconhecer e de lembrar com quem tenham interagido (Dufour et al., 2004; Pokorny et al., 2009a,b). Os humanos, por exemplo, contam com as faces para rapidamente reconhecer e extrair informações sobre o sexo, idade, emoções e intenções de outros indivíduos e assim organizar a sua vida social de acordo com essas informações (Bruce and Young, 1986; Johnston and Edmonds, 2009). Nos humanos o reconhecimento por meio da face está associado a uma variedade de especializações cognitivas e neurais, e sugere-se que tenha exercido um papel importante na formação da sociedade (Parr, 2011). O reconhecimento facial é uma habilidade cognitiva particularmente difícil devido ao arranjo geral comum à todas as faces, que são: dois olhos, um nariz e a boca (Taubert, 2010, Parr, 2011). Esse arranjo geral denominado de “configuração de primeira ordem” é o que distingue o que é uma face de outros objetos comuns. Já a denominada “configuração de segunda ordem” é o que caracteriza as diferenças individuais, como a

distância entre os olhos, o formato do rosto, nariz e boca e até a coloração da pele, e que são informações utilizadas para diferenciar um indivíduo de outro (Diamond and Carey, 1986). Ambas as formas de processamento das informações contidas nas faces têm sido alvo de estudos em primatas humanos e não humanos (Parr, 2011).

Os primatas são as espécies mais sociais e capazes de interagir e cooperar com qualquer membro do grupo, porém, como predito pela seleção de parentesco (Hamilton, 1964) os laços familiares são mais importantes e a cooperação e as associações preferenciais com esses indivíduos trazem mais benefícios diretos e indiretos (Silk et al., 2003; Silk, 2007). Como os primatas diferenciam os indivíduos parentes dos não parentes é uma questão importante. Existem diferentes mecanismos que auxiliam o processo de reconhecimento entre indivíduos (Mateo, 2004), e os mais prováveis entre os mamíferos são: a familiaridade, e a correspondência fenotípica. A familiaridade acontece através do contato anterior, os indivíduos interagem (por exemplo com seus irmãos(as) e outros parentes próximos) durante algum período de desenvolvimento de sua vida e mais tarde são capazes de discriminar esses indivíduos de indivíduos não familiares (Mateo, 2004; Rendall, 2004). Em contraste, a correspondência fenotípica não exige o contato anterior durante o desenvolvimento, e os indivíduos identificam seus parentes utilizando o conhecimento de características fenotípicas próprias ou as de um parente já conhecido (Hauber and Sherman, 2001; Chapais and Berman, 2004; Mateo, 2004, 2010; Rendall, 2004; Widdig, 2007; Kazem and Widdig, 2013). Uma variedade de características fenotípicas podem ser utilizadas, desde olfativas, vocais, e até as visuais, e dentre estas as faces são as mais relevantes (Pascalis and Bachevalier, 1998; Parr, 2011).

Ainda pouco se sabe sobre a forma que os primatas discriminam indivíduos utilizando as características faciais, mas existem evidências, pelo menos em macacos *reshus* (Rosenfeld and Van Hoesen, 1979; Kazem and Widdig, 2013), chimpanzés (Parr et al., 2000), macacos-prego (Pokorny and de Waal, 2009a,b), e macacos-aranha (Taubert, 2010), de que o sistema de processamento facial seja similar entre primatas não humanos (Pascalis and Bachevalier, 1998) e humanos (Alvergne et al., 2009; Yovel and Freiwald, 2013), e de que o mecanismo de percepção das características que indicam o parentesco não são do tipo espécie-específica e sim mais amplas e compartilhadas, pelo menos, entre os chimpanzés e os humanos (Vokey et al., 2004) que são espécies filogeneticamente mais próximas (Bradley, 2008).

Por exemplo, Parr and de Waal (1999) forneceram evidências da existência de reconhecimento visual fenotípico em chimpanzés. Neste estudo chimpanzés identificaram corretamente, em fotografias, seus conspecíficos não familiares (indivíduos não conhecidos),

e as relações de parentesco entre mães e filhos, mas não foram tão bem sucedidos ao identificar as relações de parentesco entre mães e filhas. Os autores interpretaram esse resultado como sendo uma resposta adaptativa à estrutura patrilinear dos chimpanzés. De acordo com Parr and de Waal (1999), a natureza da sociedade patrilinear pode ter favorecido um mecanismo especializado que facilite a detecção de parentesco entre os machos, e essa capacidade também deve ser especialmente importante para as fêmeas para que evitem a consanguinidade, pois uma fêmea imigrante que encontre no grupo com machos que tenham semelhanças com sua mãe deve escolher outro grupo para se estabelecer e se reproduzir.

Dentre os primatas com sistema social caracterizado pela dispersão realizada tipicamente por fêmeas, e pelos machos sendo o sexo filopátrico estão os muriquis (gênero *Brachyteles*, família Atelidae) (Moore, 1984; Strier, 1994). Nos muriquis-do-norte-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) as fêmeas adolescentes deixam seu grupo natal antes de atingir a maturidade sexual, em média com seis anos de idade, e só vão ter seu primeiro filhote depois de completarem pelo menos dois anos de residência no novo grupo (Strier and Ziegler, 2000). Apesar de nesta espécie as relações sociais serem igualitárias, as fêmeas imigrantes encontram a princípio resistência dos membros residentes dos grupos que elas escolhem para se estabelecer (Strier, 1993), e por isso tendem inicialmente a ficar na periferia para evitar a perseguição por parte das fêmeas mais velhas, mas após alguns meses de residência conseguem uma integração completa no novo grupo (Printes and Strier, 1999).

Nesta espécie os machos desenvolvem laços afiliativos mais fortes (Strier et al, 2002), e apesar de as fêmeas residentes apresentarem associações mais frequentes entre si (Strier, 1990), ainda não sabemos como são os relacionamentos entre fêmeas que compartilham relações de parentesco ou que tiveram contato prévio no grupo natal.

Nos primatas os padrões de dispersão regulam a co-residência entre os indivíduos relacionados, influenciando diretamente na disponibilidade de suas associações e interações (Strier, 2004; 2008). No entanto, associações entre estes indivíduos podem ser continuadas mesmo após a dispersão. Em algumas espécies, indivíduos migram em conjunto, ou migram individualmente para grupos contendo parentes. Por exemplo, Bradley et al., (2007) observaram que 40% das fêmeas imigrantes de gorilas (*Gorilla gorilla*) tinham irmãs no grupo, mesmo após dispersarem, e que as relações entre elas eram preferenciais. Por outro lado, a familiaridade (o conhecimento prévio entre indivíduos) pode ser um facilitador das relações afiliativas. Por exemplo, as fêmeas de macacos colobus (*Collobus vellurosus*) que tem um sistema facultativo de dispersão, mantêm fortes laços sociais após a migração, pois uma alta proporção desses indivíduos acabam residindo com outras fêmeas conhecidas do

mesmo grupo natal. Ainda, os laços sociais nesta espécie são facilitados não somente pelas possíveis relações de parentesco mas também pela familiaridade da co-residência (Wikberg et al., 2012; 2014).

Entre as espécies que vivem em sociedade patrilocal e sociedade do tipo fissão-fusão (Di Fiori and Campbell, 2007), os muriquis-do-norte apresentam características particulares que podem conferir vantagens para o reconhecimento individual após a dispersão, como as despigmentações faciais que são peculiares da espécie. Os muriquis-do-norte nascem com a pele da face toda escura e a pelagem em uma tonalidade bege claro, ao amadurecer as áreas de pele da face e da genitália começam a sofrer um processo gradual de despigmentação formando diferentes padrões com áreas claras e escuras, a pelagem da cabeça também pode sofrer alterações formando desenhos que se contrastam em forma e cor (Strier, 1993). Esses padrões e desenhos distinguíveis, que aparentemente não apresentam uma função definida, possivelmente servem para o reconhecimento individual e de parentesco (Bradley and Mundy, 2008).

Dessa forma, os muriquis-do-norte nos dão a oportunidade de investigar e aprofundar o entendimento sobre os mecanismos que podem influenciar as potenciais escolhas das fêmeas por relacionamentos sociais com suas irmãs maternas e/ou outras fêmeas previamente conhecidas do grupo natal, mesmo após a dispersão. E ainda, nos dão a oportunidade de investigar características físicas como as despigmentações que podem elucidar questões sobre seu comportamento e sobre sua possível função.

HIPÓTESES E PREDIÇÕES

Estudos prévios nesta população mostraram que as fêmeas de muriquis tendem a passar mais tempo em proximidade a outras fêmeas do grupo do que com os machos, e que as parceiras com quem passam mais tempo em proximidade tendem também a ser as com quem, por exemplo, elas mais se abraçam (Strier, 1990; 1992). No entanto, não se sabe se após a dispersão as fêmeas que, estão residindo no mesmo grupo com suas irmãs maternas apresentam esta mesma tendência, ou se utilizam algum outro mecanismo ou forma de manter relacionamentos afiliativos com indivíduos previamente conhecidos ou com quem compartilham parentesco. Ainda, se os padrões das despigmentações faciais, características tão marcantes nesta espécie, podem servir para a identificação entre os indivíduos conhecidos e/ou relacionados (Parr et al., 2012), contribuindo para o desenvolvimento das relações preferenciais

Com base nestas informações as seguintes hipóteses foram formuladas:

Hipótese 01: Os diferentes padrões das despigmentações faciais que os muriquis-do-norte apresentam podem ter como função fornecer indícios sobre as suas relações de parentesco e identidade;

Assim, se as despigmentações podem indicar as relações de parentesco será possível quantificar os padrões individuais e identificar entre indivíduos relacionados as semelhanças fenotípicas através de um índice de similaridade.

Hipótese 02: As semelhanças nos padrões das despigmentações entre indivíduos que tem relação de parentesco podem ser identificadas também por humanos.

Estudos anteriores provaram que humanos são capazes de reconhecer parentesco em primatas, pelo menos em chimpanzés, gorilas e mandriles, mas não foram bem sucedidos no reconhecimento em babuínos (Alvergne et al., 2009). Nossa predição é que os humanos conseguem detectar também nos muriquis as semelhanças entre indivíduos relacionados

Hipótese 03: As fêmeas de muriquis, tendo a oportunidade devem apresentar preferência por manter maiores associações e relações afiliativas com outras fêmeas relacionadas ou conhecidas previamente e utilizam como ferramenta para o reconhecimento os padrões de despigmentação facial;

Espera-se que as fêmeas que tem a oportunidade de co-residir, mesmo após a dispersão, com suas irmãs maternas ou outras fêmeas de sua coorte tenham mais associações e interações afiliativas e estabeleçam relacionamentos mais duradouros, indicando que existe um

mecanismo de reconhecimento atuante e que pode ser as características despigmentações faciais.

OBJETIVOS

Os estudos sistemáticos realizados desde 1983 com a população de miquis-do-norte da RPPN-Feliciano Miguel Abdala tem gerado uma diversidade de informações desta espécie (Strier et al., 2006). Entretanto, apesar do vasto conhecimento sobre a biologia e ecologia comportamental adquirido dessa população, informações sobre relações sociais entre irmãs maternas vivendo no mesmo grupo e fêmeas que tiveram contato no grupo natal são inexistentes. Além disso, não sabemos como ou se os miquis-do-norte reconhecem os indivíduos de seus grupos e indivíduos com quem tem relações de parentesco, e se utilizam essas informações em seu benefício. Esses fatores levantaram então as seguintes perguntas:

(i) se indivíduos que são maternalmente relacionados apresentam padrões de despigmentações faciais semelhantes;

(ii) abordando uma perspectiva comparativa interespecífica, indagamos se os humanos reconheceriam nos miquis-do-norte semelhanças entre indivíduos parentes (Mães-filhos(as) e irmãos(as));

(iii) se os miquis reconhecem (por meio de associações preferenciais) indivíduos maternalmente relacionados e indivíduos que lhes são familiares;

Para responder essas perguntas, separamos este estudo em três capítulos. Para responder a primeira pergunta, desenvolvemos uma metodologia utilizando fotografias das faces dos miquis-do-norte da Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA), em Caratinga Minas Gerais (Strier et al., 2006) para quantificar os padrões das despigmentações faciais. Analisamos fotografias de 32 indivíduos dos quais eram conhecidas as relações de parentesco (mãe-filho(a) e irmãos(as) maternos) devido ao projeto de longo prazo, conduzido desde 1993 (Strier and Mendes, 2012). Análises de clusters hierárquicos não foram conclusivas quanto a similaridade entre indivíduos relacionados e não corroboraram nossa previsão de que as despigmentações podem apresentar informações sobre as relações de parentesco entre os miquis-do-norte e os miquis podem utilizar essas informações em benefício das suas relações sociais.

A segunda pergunta abordando uma perspectiva comparativa interespecífica, indagamos se os humanos reconheceriam nos miquis-do-norte semelhanças entre indivíduos relacionados (Mães-filhos(as) e irmãos(as)). Para tanto, utilizamos também fotografias das faces dos miquis-do-norte como estímulos visuais para testar os humanos quanto a sua capacidade de reconhecer os indivíduos relacionados. Os resultados foram significativos,

apenas para uma das categorias de parentesco um maior número de participantes teve mais sucesso. Assim, os resultados não indicaram que os humanos apresentam habilidades de reconhecimento de parentesco para os miquis-do-norte, como esperado com base nos estudos sobre a capacidade de reconhecimento de parentesco em primatas (Alvergne et al., 2009), e nossa previsão de que as características faciais apresentam similaridades e fornecem indícios sobre as relações de parentesco nos miquis-do-norte não foi confirmada.

Por fim, a terceira pergunta que procuramos responder é se os miquis reconhecem (por meio de associações preferenciais) indivíduos maternalmente relacionados e/ou indivíduos familiares (indivíduos conhecidos previamente). Para tanto, foram coletados dados sistemáticos comportamentais de janeiro a dezembro de 2011, de N=33 fêmeas focais de três dos grupos que compõe a população de miquis da RPPN-FMA. Avaliamos as relações de proximidade e associações preferenciais das fêmeas com irmãs maternas e fêmeas do mesmo grupo de origem (fêmeas conhecidas e relacionadas). Os resultados foram consistentes com estudos anteriores sobre as associações preferências das fêmeas adultas (Strier, 1990). Contudo, a proximidade e associações mais frequentes entre indivíduos conhecidos em comparação com não conhecidos, não foram significativamente diferentes. Com isso, não foi possível concluir se a familiaridade ou reconhecimento de parentesco via correspondência fenotípica tem papel importante no estabelecimento de relações afiliativas das fêmeas, e que poderiam indicar preferências por interações com indivíduos relacionados geneticamente. Alternativamente, os resultados mostraram relações mais flexíveis e que possivelmente são ajustadas de acordo com as flutuações ecológica e demográficas.

MATERIAL E MÉTODOS

OBJETOS E ÁREA DE ESTUDO

Atualmente são reconhecidas duas espécies do gênero *Brachyteles* (Rylands et al., 2000), sendo que *Brachyteles hypoxanthus* (muriqui-do-norte) ocorre nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo enquanto que *Brachyteles arachnoides* (muriqui-do-sul) têm sua distribuição mais ao sul, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná (Aguirre, 1974). Os muriquis-do-norte são caracterizados por possuírem manchas na pele da face e genitálias e um polegar vestigial, enquanto os muriquis-do-sul a cor da pele é toda negra e não há vestígios de um polegar (Lemos de Sá and Glander, 1993).

Os objetos deste estudo foram os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) que habitam a Reserva Particular do Patrimônio Natural – Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA) (anteriormente conhecida como Estação Biológica de Caratinga - EBC) (Castro, 2001), situada à 52 km a leste do município de Caratinga, na região leste de Minas Gerais, Brasil (19° 50' S, 41°50' W).

Pesquisas vem sendo conduzidas nesta população desde quando os estudos sistemáticos com os muriquis iniciaram em 1983, conduzidos pela Dra. Karen B. Strier. Na época a população era composta por apenas dois grupos, o grupo Matão e o Jaó. Anos mais tarde com a expansão da população novos grupos foram formados, e atualmente a população está dividida em quatro grupos distintos (Matão, M2, Nadir e Jaó). Todos os membros dos quatro grupos estão bem habituados por pesquisadores que foram treinados para o reconhecimento dos indivíduos através das despigmentações da pele da face e genitália e pelas variações na coloração da pelagem (Strier et al., 2006; Strier and Mendes, 2012).

O fragmento de Mata Atlântica cercado por pastos e plantações que a área da RPPN-FMA ocupa é de 958 ha e é dividido em dois grandes vales principais chamados de Matão e Jaó. O relevo na região é considerado íngreme variando entre 380 a 680 metros de altitude e a floresta apresenta uma diversidade de habitats que variam com gradiente altitudinal com vegetação de grande porte podendo alcançar 35 metros de altura (Hatton et al., 1983; Boubli et al., 2011).

CAPÍTULO 1

Uma análise dos padrões de despigmentação facial em muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus* – Atelidae) e os possíveis mecanismos de reconhecimento individual

Carla de Borba Possamai¹, Karen B. Strier²

¹Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Ciências Biológicas, Av. Marechal Campos 1468
CEP 29043-900 Vitória, ES, Brasil.
Fone: 55 27 3335 7257/ 55 27 3022 1655
e-mail: carlapossamai@gmail.com

²Department of Anthropology
University of Wisconsin-Madison, WI, USA

RESUMO

Muitos primatas apresentam uma grande variação de coloração da pelagem e da pele, e os sinais conspícuos advertidos por essas variações são direcionados a seus conspécíficos como forma de comunicação visual. Os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) apresentam padrões de despigmentações facial e da genitália que auxiliam o reconhecimento individual por observadores humanos. Investigamos a hipótese se os padrões de despigmentação nos muriquis são semelhantes entre os indivíduos parentes, e servem como indicadores de identidade para eles. Selecionamos fotografias das faces de 32 indivíduos conhecidos com base nos estudos sistemáticos do projeto de longo prazo e pertencentes aos quatro grupos da população da RPPN-FMA. As fotografias foram editadas no programa Gimp *Image manipulation program*. Em seguida foram carregadas no programa R utilizando o pacote Pixmap e Raster onde as informações das imagens foram extraídas. Para verificar as similaridades entre as fotografias de cada indivíduo utilizamos o coeficiente de correlação de Spearman *rho*. Os coeficientes gerados foram organizados em uma matriz e para mostrar a relação de similaridade entre os coeficientes produzimos dendogramas através da análise de cluster hierárquico. Os resultados não foram suficientemente conclusivos sobre as

semelhanças nos padrões de despigmentação entre indivíduos com relação de parentesco, possivelmente devido a algum viés causado pela formatação das imagens. Contudo, não se pode descartar a possibilidade das despigmentações servirem como indicativos de identidade. O aprimoramento da metodologia utilizada nesse estudo, aliado ao conhecimento sobre o comportamento e estudos genéticos, poderá nos ajudar a entender melhor os possíveis mecanismos de reconhecimento nos muriquis-do-norte.

Palavras-chave: Muriqui-do-norte, pigmentação facial, reconhecimento individual, reconhecimento de parentesco.

INTRODUÇÃO

Muitas espécies de primatas apresentam grande variação de coloração da pelagem e da pele que podem se apresentar por toda a extensão do corpo ou ser limitada à algumas poucas áreas como a face e região do períneo (Dixson, 1998; Bradley and Mundy, 2008). Em todos os primatas, a coloração ou pigmentação da pele e dos pêlos é causada pelos pigmentos de melanina (Bradley and Mundy, 2008).

Dois tipos de pigmentos são produzidos, a eumelanina que confere a coloração castanha a preta, e a feomelanina que confere a cor vermelha e amarelada. As diferentes combinações desses dois pigmentos fornecem aos primatas uma gama de cores variando do marron avermelhado ao amarelo alaranjado, o branco, o cinza e preto (Sumner and Mollon, 2003). Acredita-se que a pigmentação tenha a função de proteger a pele dos raios ultravioletas e que também auxilie na termo regulação distribuindo e mantendo o calor do corpo (Jablonsky, 2004; Jablonsky and Chaplin, 2000). Adicionalmente, a forma com que a pigmentação é distribuída pelo corpo tem ainda a função de camuflagem e de comunicação (Sumner and Mollon, 2003).

Nos primatas a pigmentação facial pode se apresentar distribuída uniformemente ou apresentar padrões mais complexos, inclusive com áreas cobertas por pêlos (Dixson, 1998; Gerald, 2003). Estudos indicam que estes padrões distintos servem como ornamentos, tendo a função de transmitir informações essenciais para as interações sociais (Clough et al., 2009). Por exemplo, estudos com mandriles (*Mandrillus sphinx*) demonstraram que nos machos a coloração facial serve para transmitir informações sobre seu status social e sobre suas habilidades para os combates, sendo que os indivíduos com a coloração mais vibrante normalmente são dominantes sobre os demais membros do grupo (Setchell and Wickings, 2005). Já nas fêmeas desta espécie a variação na coloração facial está mais relacionada a sua condição reprodutiva, indicando períodos de fertilidade quando a coloração está mais evidente (Setchell et al., 2006).

Diferentes linhas de pesquisa fornecem evidências de que as faces constituem fenótipos complexos e fundamentais na transmissão de informações sobre identidade (Pascalis and Bachevalier, 1998). Por exemplo, Taubert (2010) demonstrou que macacos aranha (*Ateles geoffroyi*) processam as informações sobre a face de forma holística semelhante aos humanos, dando evidências de uma forte homologia cognitiva entre primatas e humanos. Apesar da importância da face na comunicação interespecífica e intraespecífica,

ainda é um mistério qual é a explicação funcional para a variação dos padrões de pigmentação facial (Caro, 2009).

Os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) estão entre as espécies de primatas que apresentam características faciais distintivas pois exibem padrões individuais de pigmentações facial. Esses padrões se desenvolvem quando ainda são jovens, por volta de 3 a 4 anos (Strier, 1993), e se dão pelo clareamento progressivo em diversas regiões da face e também da genitália onde a pele é originalmente negra.

Os muriquis são conhecidos por apresentarem características comportamentais bastante diferentes dos demais primatas, são conhecidos por sua natureza pacífica e por manter relações sociais igualitárias entre os sexos (Strier, 1992) mesmo com alterações demográficas substanciais (Strier and Mendes, 2012). A maior parte das informações sobre os muriquis-do-norte vem dos estudos sistemáticos realizados a partir de 1983 com a população de Caratinga, Minas Gerais (Strier et al, 2006). Entretanto, apesar do conhecimento sobre a ecologia comportamental dos muriquis-do-norte, ainda não sabemos qual a influência ou possível função que os padrões de despigmentação podem ter nesta espécie.

Assim, investigamos o papel dos padrões das despigmentações faciais nos muriquis-do-norte como mecanismo potencialmente influente para o reconhecimento de parentesco e individual. Testamos a hipótese se existem semelhanças fenotípicas nos padrões de despigmentação dos indivíduos com relação de parentesco. Se os indivíduos com parentesco apresentam semelhanças faciais, é possível que estas semelhanças sirvam como um indicador de identidade. Para dar suporte a essa predição, existem evidências de que características fenotípicas de fato indicam semelhanças entre indivíduos com relações de parentesco, pelo menos em chimpanzés (*Pan troglodytes*) (Parr and de Waal, 1999; Parr, et al., 2011; Vokey et al., 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA E OBJETOS DE ESTUDO

Estudamos os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) da Reserva Particular do Patrimônio Natural – Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA) (anteriormente conhecida como Estação Biológica de Caratinga - EBC) (Castro, 2001), localizada à 52 km a leste do município de Caratinga, na região leste de Minas Gerais, Brasil (19° 50' S, 41°50' W). A área da RPPN-FMA possui 958 ha de Mata Atlântica e é dividida em dois grandes vales principais chamados de Matão e Jaó. O relevo é considerado íngreme variando entre 380 a 680 metros de altitude e a floresta apresenta uma diversidade de habitats que variam com gradiente altitudinal com vegetação de grande porte podendo alcançar 35 metros de altura (Hatton et al., 1983 Boubli et al., 2011)

Quando os estudos sistemáticos com os muriquis iniciaram, em 1983, a população era composta por dois grupos denominados Matão e Jaó. Anos mais tarde, com a expansão da população, novos grupos se formaram e atualmente a população está dividida em quatro grupos distintos (Matão, M2, Nadir e Jaó). Todos os membros dos grupos estão bem habituados e são individualizados por pesquisadores treinados através das despigmentações da pele da face e genitália e pelas variações na coloração da pelagem (Strier et al., 2006; Strier and Mendes, 2012). Normalmente, as despigmentações dos muriquis-do-norte iniciam-se quando ainda são jovens, entre três e quatro anos de idade (Strier, 1993), e quando adultos apresentam padrões de manchas que são únicas para cada indivíduo (Figura 1).



Figura 1. Ilustração das variações das despigmentações faciais de indivíduos adultos de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*). Acima, fotografias de fêmeas adultas e abaixo de machos adultos.

FOTOGRAFIAS

“Tipicamente a imagem digital é composta por um conjunto de pontos ou pixels que são representados pelas cores vermelho, verde e azul (ou RGB). A combinação desses pontos pode ser representada por valores numéricos de 0 (preto) a 255 (branco) resultando em 256 possíveis valores para cada cor. Nesse sistema a cor totalmente branca, por exemplo, é representada pelos valores (255,255,255), um cinza claro (220,220,220) e um cinza escuro por (40,40,40). Assim mais de 16 milhões de combinações de tonalidades podem ser especificados, e o conjunto desses valores é o que forma a matriz de pixels da imagem digital (Queiroz e Gomes, 2001)”.

Foram utilizadas fotografias coletadas de forma oportunística entre os anos de 2002 e 2010 e de janeiro a dezembro de 2011, com câmera digital semiprofissional. Selecionamos fotografias das faces de 32 indivíduos conhecidos com base nos estudos sistemáticos do projeto de longo prazo e pertencentes aos quatro grupos da população da RPPN-FMA (Strier et al., 2006) (Tabela 1).

Utilizamos fotografias que não fizeram o uso do flash, que estivessem com a face dos indivíduos orientadas frontalmente, tolerando variações mínimas de angulações para os lados, acima e abaixo, e que não apresentassem obstáculos na frente tais como galhos e folhas (Figura 1).

As fotografias foram trabalhadas no programa GIMP–GNU Image manipulation program (Stevens et al., 2007). Com a ferramenta Free select foi selecionado o contorno da cabeça (etapa 2) e eliminado o conteúdo do fundo da imagem (etapa 3). Nesta fase, a imagem foi dimensionada em 900x800 pixels. Em seguida as fotografias foram transformadas em preto e branco utilizando o modo de escala de cinza (Grayscale) (etapa 4). Posteriormente, apenas a porção a ser analisada foi selecionada utilizando a ferramenta Ellipse select e dimensionada em 500x600 pixels no formato oval (etapa 5), recortada e salva em arquivo .pnm (etapa 6) (Figura 2).

Tabela 1. Lista das fotografias de 32 indivíduos de muriquis-do-norte utilizadas para avaliação das semelhanças dos padrões de pigmentação facial entre indivíduos com relação de parentesco.

Siglas dos Indivíduos	Grupo residente	Relações de parentesco e No. de possíveis agrupamentos
AI-M2 AD-M2	M2	Mãe-Filho=1 (AD-M2-AI-M2)
BA BE BS	Matão	Mãe-Filho =2 (BS-BA, BS-BE) Irmãos=1 (BA-BE)
COL CA CO	Jaó Matão	Irmãos=3 (COL-CA, COL-CO, CA-CO)
DA DI	Matão	Irmãos=1 (DA-DI)
FA FD FE	Jaó Matão	Mãe-Filhas=2 (FE-FA, FE-FD) Irmãs=1 (FA-FD)
GLK-N GLO-N	Nadir	Mãe-Filho=1 (GLO-N-GLK-N)
INS IN IZ	Nadir Matão	Mãe-Filhos=2 (IZ-IN, IZ-INS) Irmãos=1 (IN-INS)
MA MO	Jaó Matão	Mãe-Filha=1 (MO-MA)
NA NIN NT NO	Nadir Matão	Irmãos= 6 (NA-NIN, NA-NT, NA-NO, NIN-NT, NIN-NO, NT-NO)
OY-M2 OR	Jaó M2	Mãe-Filha=1 (OR-OY-M2)
PRI-2 PO PL	Jaó Matão	Mãe-Filhos=2 (PL-PO, PL-PRI-2) Irmãos=1 (PL-PO)
RF RC RS	Nadir Jaó	Irmãs=3 (RF-RC, RF-RS, RS-RC)

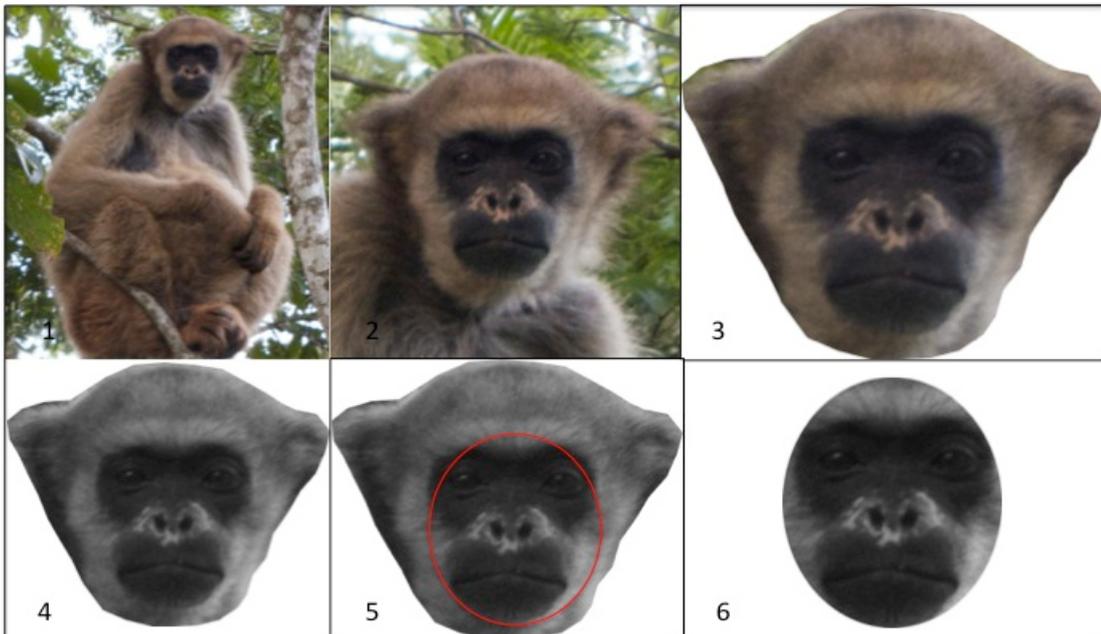


Figura 2. Sequência do processo de preparação das fotografias para as análises. 1- Mostra a fotografia original; 2- O primeiro corte da parte selecionada da fotografia; 3-Parte selecionada da cabeça com a ferramenta Free select e imagem padronizada em 900x800 pixels; 4- Transformação para a escala de cinza; 5-Seleção da área a ser analisadas com a ferramenta Ellipse select; 6-Imagem salva em formato .pnm pronta para ser analisada no programa R.

ANÁLISES

As fotografias foram carregadas no programa R utilizando os pacotes Raster e Pixmap que extraem as informações das fotografias fazendo a leitura pixel a pixel. Após a extração das informações utilizamos o coeficiente de correlação de Spearman ρ para verificar similaridades nos padrões de pigmentação de cada indivíduo. Em seguida, os valores obtidos das correlações foram organizados em uma matriz e transferidos para o programa PAST. Dendogramas foram utilizados para mostrar o arranjo dos agrupamentos derivados das análises de clusters, ou seja, como os dados extraídos das fotografias de cada indivíduo (os padrões de pigmentação transformados em valores numéricos) apresentavam ou não semelhanças. Utilizamos o algoritmo unweighted pair-group average (UPGMA) e testamos os diferentes índices de similaridade disponíveis no programa para acessar qual dendograma apresentava maior coerência com os dados. Para determinar o índice de similaridade levamos em consideração o valor do coeficiente copenético (cophenetic coefficient). Este coeficiente

indica o quanto o dendograma reflete a estrutura de similaridade dos dados originais. Como referência, um coeficiente de 0.97 é considerado muito alto (Hammer, 2011).

Para conferência dos agrupamentos no dendograma realizamos a reamostragem de *bootstrap* com 10000 simulações. Os resultados foram interpretados com base na história de vida dos indivíduos, conhecida devido aos estudos sistemáticos na população iniciados a partir de 1983 (Strier et al., 2006; Strier and Mendes, 2012).

RESULTADOS

O dendograma gerado via cluster hierárquico com medida de similaridade de Manhattan teve coeficiente cofenético de 0.8623. Dentro das 12 famílias de indivíduos com relação de parentesco, foram 17 possíveis agrupamentos entre irmãos e 5 possíveis agrupamentos entre mães e filhos e 7 entre mães e filhas (Tabela 1), identificamos no dendograma apenas seis agrupamentos, destes quatro foram entre irmãos maternos e dois entre mães e filhos (Figura 3).

Os clusters entre irmãos maternos foram entre: (1) CA-CO com suporte de 9% de reamostragem de bootstrapping, (2) IN-INS que aparecem agrupados próximos na mesma ramificação e o suporte a partir de Inês de 5%. Em seguida o cluster foi entre (3) DI-DA também próximos na mesma ramificação e suporte de apenas 2% a partir de DA. O último cluster entre irmãos maternos foi entre as irmãs (4) RS-RC, contudo RC aparece na porção mais externa desta ramificação e o suporte de bootstrapping de 1% a partir de RC.

Com relação aos agrupamentos entre mães e filhos, observamos: primeiramente os indivíduos (5) GLO-N-GLK-N sendo que GLK-N aparece na ramificação externa deste cluster que teve suporte de 10% de reamostragem, e em seguida observamos (6) PL-PRI-2 com o maior suporte de reamostragem com 36%.

Além das relações de parentesco o dendograma agrupou ainda indivíduos que apresentam padrões de pigmentação muito semelhantes mas que não têm relação de parentesco conhecida, como: (a) AD-M2-IZ com suporte de reamostragem de bootstrapping de 31%. Esses indivíduos pertencem a grupos diferentes e apresentam características fenotípicas bastante semelhantes sendo que ambas têm a face quase toda despigmentada (Tabela 1). O próximo cluster entre (b) BE-OY-M2, com suporte de reamostragem de 19%, indica a semelhança entre indivíduos que apresentam a face toda pigmentada. Nesse supercluster estão ainda NIN, FD e OR, que assim como BE e OY-M2 apresentam a face pigmentada. Dentro desse supercluster apenas uma dupla OR e OY-M2 são proximamente relacionadas, sendo Mãe-Filha.

O cluster entre os indivíduos (c) COL-Ai-M2 também indica a semelhança entre esses indivíduos, com suporte de 17%, ambos são indivíduos que têm a face quase toda despigmentada. Por fim, destacamos o cluster entre MO-NO que aparecem como o grupo mais externo entre os agrupamentos com 76% de suporte das reamostragens.

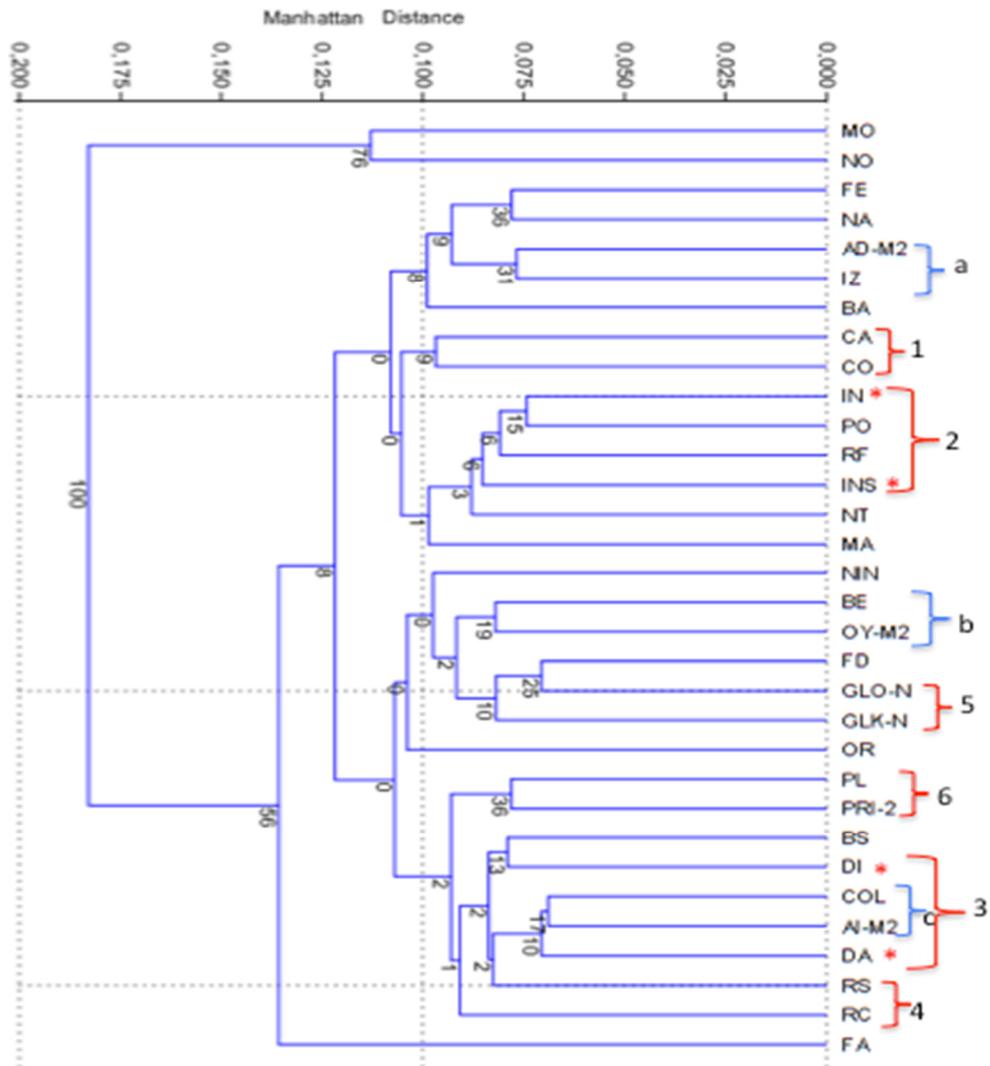


Figura 3. Dendrograma representado pelo método Unweighted Pair group e medida de similaridades de Manhattan. Colchetes vermelhos apontam indivíduos relacionados e colchetes azuis apontam indivíduos não relacionados.

DISCUSSÃO

Os resultados revelaram seis grupos de indivíduos relacionados em clusters, mas apesar destes agrupamentos serem coerentes com o que conhecemos sobre as histórias de vida dos indivíduos, os valores de reamostragem de bootstrapping foram muito baixos, exceto para o cluster entre (6) Priscila e Princesa (34% de suporte das reamostragens) (Figura 3).

Apesar de alguns dos indivíduos com padrões de despigmentação semelhantes terem sido agrupados próximos, esses agrupamentos não foram exclusivos ou conclusivos para os indivíduos com relação de parentesco conhecida pois muitas duplas de parentes não foram agrupadas apesar de apresentarem padrões parecidos. Este resultado pode ser interpretado de duas formas, primeiro, pode ter ocorrido algum viés nas matrizes de pixels devido a seleção apenas da porção nua das faces dos muriquis. Nesse caso as análises precisam ser refinadas em termos da metodologia de extração das informações e devemos considerar incluir toda a face, cabeça e orelhas.

Recentemente Parr et al., (2011) realizaram um estudo utilizando fotografias compostas de chimpanzés e macacos reshus onde foi extraída a média de 10 diferentes fotografias de cada indivíduo. As fotografias compostas produzem maior robustez no reconhecimento individual, significando que a imagem produzida se torna mais pura ao olhar humano, pois não está sofrendo a influencia de variáveis como luz, saturação, contraste, etc. No estudo de Parr et al., (2011) ambas espécies de primatas foram bem sucedidas no reconhecimento de seus conspecíficos.

A segunda interpretação pode ser de que os padrões das despigmentação não são exclusivamente indicativos das relações de parentesco. O que não descarta a função de servirem como indicativos de identidade. Para os primatas, a capacidade de reconhecimento individual tem um papel crucial no estabelecimento e manutenção das relações sociais, funcionando como um mecanismo rápido pelo qual os indivíduos acessam informações essenciais para a sua sobrevivência (Pascalis and Bachevalier, 1998; Parr, 2011).

Não sabemos se ou como os muriquis utilizam as características faciais para facilitar as suas relações sociais. Mas com base nos estudos sobre as habilidades de reconhecimento individual em macacos aranha (Taubert, 2010) e chimpanzés (Parr and de Waal, 1999; Parr et al., 2000; Vokey et al., 2004), e considerando que os muriquis apresentam outras características ecológicas e comportamentais semelhantes como machos sendo filopátricos e estratégias para redução de competição pela fusão-fissão dos grupos, podemos propor que os

muriquis compartilham as habilidades cognitivas com estas espécies.

Para os muriquis, ter semelhanças físicas maternas pode ser vantajoso. Recentemente, Strier et al., (2011) observaram que os machos muriquis se beneficiam aumentando seu sucesso reprodutivo ao manter associações próximas com suas mães. Este talvez seja um indicativo da capacidade dos muriquis de reconhecer membros com quem tem relações de parentesco. Possivelmente, nesta espécie, ter maior semelhanças maternas confere maiores vantagens sociais em termos de acesso aos parceiros reprodutivos, como forma de evitar a consanguinidade.

Os resultados deste estudo não foram suficientemente conclusivos sobre a relação de semelhanças entre irmãos maternos e mães e filhos, mas, também não sabemos se existem indícios de semelhanças paternas nos muriquis. Talvez a semelhança paterna seja menos evidente em espécies de sistema promíscuo onde a paternidade é incerta, como nos muriquis (Strier, 1997). Talvez os filhos machos tenham maior semelhanças se considerarmos que os muriquis são filopátricos e mantêm relações sociais mais intensas entre si (Strier et al., 2002).

A capacidade de reconhecer um indivíduo, ou a correspondência fenotípica, baseando-se em suas características físicas pode auxiliar os indivíduos que cooperam entre si e também ser importante para que os indivíduos evitem a consanguinidade (Vokey et al., 2004). Certamente o aprimoramento da metodologia empregada neste estudo, aliado aos estudos de comportamento e genéticos, poderá nos ajudar a entender melhor os possíveis mecanismos utilizados pelos muriquis para discriminar seus conspecíficos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Sociedade para a Preservação do Muriqui e a família Abdalla pela permissão para estudar os muriquis na RPPN-Feliciano Miguel Abdalla, à FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo) pela bolsa de doutorado, ao fundo Primate Action Fund (PAF-CI) via Conservation International pelo financiamento ao meu estudo de campo. Nosso agradecimento especial aos estagiários do Projeto Muriqui de Caratinga – André Ferreira, Marlon Lima, Tatiane Cardoso, Igor Inforzato, Robério Filho, Polyanna Mendes pela colaboração nas coletas dos dados durante o ano de 2011 sob o financiamento pela National Science Foundation, processo BCS-0921013 à Universidade de Wisconsin-Madison, Conservation International e Margot Marsh Biodiversity Foundation (para Karen B. Strier) e CNPq (Proc. 479054/2008-8 para Sérgio Lucena Mendes), com apoio da Sociedade para a Preservação do Muriqui e Conservação Internacional- Brasil. Também agradecemos à todos os financiadores dos estagiários que já passaram pelo projeto desde seu início e contribuíram enormemente para a sua continuidade. Agradeço a oportunidade oferecida pelo Projeto Muriqui de Caratinga, coordenado por Karen B. Strier, para a coleta das fotos ao longo dos anos e as informações sobre as relações parentescos dos indivíduos. Agradeço também Francisco Candido Cardoso Barreto pela colaboração nas análises deste manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Bradley, B. J., Mundy, N. I. (2008). The primate palette: The evolution of primate coloration. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 17(2): 97–111, doi:10.1002/evan.20164.
- Caro, T. (2009). Contrasting coloration in terrestrial mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 364(1516): 537–48, doi:10.1098/rstb.2008.0221
- Castro, M. I. (2001). RPPN Feliciano Miguel Abdala – A protected area for the northern muriqui. *Neotropical Primates* 9: 128-129.
- Clough, D., Heistermann, M., Kappeler, P. M. (2009). Individual Facial Coloration in Male *Eulemur fulvus rufus*: A Condition-dependent Ornament? *International Journal of Primatology*, 30(6): 859–875, doi:10.1007/s10764-009-9379-5
- Dixson, A. F. (1998). Mating systems. In: *Primate Sexuality, comparative studies of the prosimians, monkeys, Apes and human beings*. Oxford University Press, New York.
- Gerald, M. S. (2003). How color may guide the primate world: Possible relationships between sexual selection and sexual dichromatism. In: *Sexual selection and reproductive competition in primates: New perspectives and directions*. (C. B. Jones Ed.), pp. 141–171. Norman: The American Society of Primatologists.
- Hammer, Ø. (2011). Ecological cluster analysis with PAST. Natural History Museum, University of Oslo.
- Hatton, J. C., Smart, N. O. E. and Thompson, K. (1983). An ecological study of the Fazenda Montes Claros forest, Minas Gerais, Brazil. *Interim Report* - Department of Botany and Microbiology, University College, London.
- Jablonski, N. G. (2004). The Evolution of human skin and skin color. *Annual Review of Anthropology*, 33(1): 585–623, doi:10.1146/annurev.anthro.33.070203.143955.
- Jablonski, N. G., and Chaplin, G. (2000). The evolution of human skin coloration. *Journal of Human Evolution*, 39(1): 57–106, doi:10.1006/jhev.2000.0403
- Parr, L. A., and De Waal, F. B. M. (1999). Visual kin recognition in chimpanzees. *Nature*, 399(6737): 647–648. doi:10.1038/21345
- Parr, L. A., Winslow, J. T., Hopkins, W. D., De Waal, F. B. M. (2000). Recognizing facial cues: individual discrimination by chimpanzees (*Pan troglodytes*) and rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Journal of Comparative Psychology*, 114(1): 47–60, doi:10.1037//0735-7036.114.1.47

- Parr, L. A. (2011). The evolution of face processing in primates. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 366(1571): 1764–1777, doi:10.1098/rstb.2010.0358.
- Parr, L.A., Siebert, E., Taubert, J.. (2011). Effect of familiarity and viewpoint on face recognition in chimpanzees. *Perception*, 40(7): 863–872.
- Parr, L. A., Taubert, J., Little, Anthony C., Hancock, Peter, J. B. (2012). The organization of conspecific face space in nonhuman primates. *The Experimental Psychology Society*, 65(12): 2411–2434. doi:10.1080/17470218.2012.693110.
- Pascalis, O., Bachevalier, J. (1998). Face recognition in primates: a cross-species study. *Behavioural Processes*, 43: 87–96.
- Queiroz, J.E.R., Gomes, H.M. (2001) Introdução ao processamento digital de imagens. Revista RITA, Vol VIII, Número 1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Setchell, J. M., Wickings, E. J. (2005). Dominance, status signals and coloration in male mandrills (*Mandrillus sphinx*). *Ethology*, 50(111): 25–50.
- Setchell, J. M., Wickings, E. J., Knapp, L. A. (2006). Signal content of red facial coloration in female mandrills (*Mandrillus sphinx*). *Proceedings of The Royal Society Biological Sciences*, 273(1599): 2395–2400, doi:10.1098/rspb.2006.3573.
- Sumner, P., Mollon, J. D. (2003). Colors of primate pelage and skin: objective assessment of conspicuousness. *American Journal of Primatology*, 59(2): 67–91, doi:10.1002/ajp.10066.
- Stevens, M., Párraga, C. A., Cuthill, I. C., Partridge, J. C., Troscianko, T. (2007). Using digital photography to study animal coloration. *Biological Journal of the Linnean Society*, 90: 211–237.
- Strier, K. B. (1992). Causes and consequences of nonaggression in woolly spider monkeys. In: *Aggression and Peacefulness in humans and other primates* (J. Silverberg, and J.P. Gray, Eds.), pp. 100-116. New York, Oxford University Press.
- Strier, K. B. (1993). Growing up in a patrifocal society: sex differences in the spatial relations of immature Muriquis. In: *Juvenile Primates: Life history, development, and behavior* (M.E. Pereira and L.A. Fairbanks, Eds), pp. 138-147. Oxford University Press, New York.
- Strier, K. B. (1997). Mate preferences of wild muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoides*): Reproductive and social correlates. *Folia Primatologica*, 68: 120-133.
- Strier, K. B., Dib, L. T., and Figueira, J. E. C. (2002). Social dynamics of male muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *Behaviour*, 139: 315-342.
- Strier, K. B., Boubli, J. P., Possamai, C. B. and Mendes, S. L. (2006). Population demography of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/Reserva Particular do Patrimônio Natural - Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology*, 130: 227-237.
- Strier, K. B., and Mendes, S. L. (2012). The northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*): Lessons on behavioral plasticity and population dynamics from a critically endangered species. In *Long-*

Term Field Studies of Primates (P. M. Kappeler and D. P. Watts Eds.), pp. 125–140. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, doi:10.1007/978-3-642-22514-7.

Strier, K. B., Chaves, P. B., Mendes, S. L., Fagundes, V., Di Fiore, A. (2011). Low paternity skew and the influence of maternal kin in an egalitarian, patrilocal primate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(47): 18915–18919, doi:10.1073/pnas.1116737108.

Taubert, J. (2010). Evidence of human-like, holistic face processing in spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Journal of Comparative Psychology*, 124(1): 57–65, doi:10.1037/a0017704.

Vokey, J. R., Rendall, D., Tangen, J. M., Parr, L. A., De Waal, F. B. M. (2004). Visual kin recognition and family resemblance in chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology*, 118(2): 194–199, doi:10.1037/0735-7036.118.2.194.

CAPÍTULO 2

Face a face: a dificuldade dos humanos com reconhecimento de parentesco em muriquis *Brachyteles hypoxanthus* (Primates, Atelidae)

Carla de Borba Possamai¹, Karen B. Strier²

¹Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Ciências Biológicas, Av. Marechal Campos 1468
CEP 29043-900 Vitória, ES, Brasil.
Fone: 55 27 3335 7257/ 55 27 3022 1655
e-mail: carlapossamai@gmail.com

²Department of Anthropology
University of Wisconsin-Madison, WI, USA

RESUMO

Para os humanos e os primatas as faces fornecem importantes informações sobre identidade, sexo, idade e intenções dos indivíduos, essenciais para se viver em sociedades complexas. Sabe-se que os primatas utilizam semelhanças fenotípicas entre indivíduos familiares e não familiares como pistas sobre as relações de parentesco, e existem evidências de que os humanos conseguem identificar as relações de parentesco em algumas espécies de primatas. Com o objetivo de investigar a habilidade de humanos em reconhecer o parentesco nos muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), e de debater sobre as habilidades cognitivas dos muriquis em condições naturais, solicitamos aos voluntários que identificassem quais os indivíduos lhes pareciam mais semelhantes em uma série de tentativas onde foram apresentadas fotografias das faces de muriquis-do-norte originários da população da RPPN-FMA em Caratinga, Minas Gerais. Cada tentativa apresentava quatro fotografias e dentre elas um par de indivíduos aparentados, irmãos(as) maternos ou mães e filhos(as). Os resultados revelaram que menos da metade dos voluntários tiveram sucesso na tarefa de comparação das imagens para indicar corretamente os pares de indivíduos relacionados. O fato que os participantes desse estudo apresentaram dificuldade no reconhecimento facial de parentesco

entre indivíduos nesta espécie sugere que ou as fotos usadas não foram claras ou existe um efeito relacionado com a distância filogenética entre humanos e miquis, ou ainda, que os miquis utilizam outro mecanismo não visual para seu próprio reconhecimento. Um estudo com imagens compostas, com mais alta qualidade, poderia ao menos eliminar uma das alternativas.

Palavras-chave: reconhecimento facial, reconhecimento interespecífico, miqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*).

INTRODUÇÃO

O reconhecimento de conspecíficos é uma das habilidades cognitivas mais extraordinárias que permite aos indivíduos discriminar os membros de seu grupo, estabelecer relações sociais e delas obter os benefícios que garantem o aumento da sua aptidão (Hamilton, 1964; Dufour et al., 2006). O tipo de reconhecimento varia amplamente, e pode incluir o reconhecimento de parentesco, de parceiros sexuais, de amigos e rivais, até entre predadores e presas. Já o reconhecimento individual é mais especializado, e ocorre quando indivíduos são capazes de identificar-se com base em características únicas, tais como características faciais (Tibbetts and Dale, 2007). Para os humanos e os primatas não humanos, um dos estímulos visuais mais relevantes utilizados para o reconhecimento individual são as faces, pois estas fornecem informações valiosas como a identidade, o sexo, idade, condição de saúde, emoções e intenções dos indivíduos (Bruce and Young, 1986).

Reconhecer faces não é uma tarefa fácil, visto que todas as faces apresentam as mesmas características, como dois olhos, nariz e boca. Diamond and Carey (1986), denominaram o arranjo dessas características comum a todas as faces de “configuração de primeira ordem”, pois servem para distinguir faces de outros objetos, e conceituaram como “configuração de segunda ordem” as sutilezas e diferenças do arranjo espacial dessas características que são únicas para cada indivíduo.

Para os humanos, a habilidade de identificar outras pessoas com base nas suas diferenças faciais é um processo neural bastante complexo que depende de diferentes estruturas cerebrais (Yovel and Freinwald, 2013). Essa habilidade se torna mais relevante em indivíduos que apresentam uma condição de incapacidade de reconhecer outras faces humanas e alguns objetos, chamada de prosopagnosia (Duchaine and Nakaima, 2005).

Acredita-se que o sistema no qual as faces são percebidas não seja puramente um sistema inato, pois é preciso que redes corticais no cérebro sejam moldadas pela experiência para que a habilidade para o reconhecimento de conspecíficos seja aperfeiçoada (Neiworth et al., 2007; Dufour et al., 2004; Dufour and Petit, 2010). Nos humanos a capacidade de reconhecimento de faces se inicia a partir dos primeiros dias de vida com neonatos com a capacidade de reconhecer as faces de suas mães (Pascalis et al., 1995). Além disso, estudos sobre desenvolvimento da habilidade de reconhecimento mostram que os bebês com seis meses de idade são capazes de perceber as diferenças entre as faces de humanos e de primatas

e, ao chegar aos nove meses de idade essa habilidade evolui e fica mais voltada para a percepção das características das faces de humanos, que se tornam mais interessantes (Pascalis et al., 2002).

Em contraste, humanos podem apresentar uma dificuldade no reconhecimento de indivíduos de outras raças ou grupos étnicos, um fenômeno natural denominado de “efeito de outra raça”. Para os indivíduos que apresentam essa limitação as faces de indivíduos de raças diferentes parecem ser todas semelhantes (Tanaka and Pierce, 2009). Entretanto, esse efeito pode ser revertido se durante o desenvolvimento os infantes tiverem contato com outras etnias (Kelly et al., 2007). As faces de humanos também se tornam mais difíceis de serem reconhecidas quando são apresentadas ou visualizadas em posição invertida (inversão de 180°). Este fenômeno, conhecido como efeito de inversão não é exclusivo para as faces, pois objetos que são também visualizados em posição invertida são igualmente mais difíceis de serem reconhecidos (Barton et al., 2001).

Adicionalmente, processar todas as informações contidas nas faces pode ser complicado, especialmente quando apenas partes da face como os olhos ou a boca são representados na posição invertida, como ocorre no caso do fenômeno conhecido com ilusão de Thatcher (Dahl et al., 2010, Weldon et al., 2013). Neste fenômeno, quando a imagem de uma face tem somente os olhos e boca invertidos, essa face parecerá uma imagem estranha, contudo quando esta mesma imagem da face com olhos e boca invertidos em 180° é igualmente invertida (de cabeça para baixo), o efeito estranho desaparece e a percepção de anormalidade da face é então diminuída (Thompson, 1980).

Neiworth et al., (2007) apontam que nos humanos a capacidade de processar faces está, possivelmente, ligada com a necessidade de ter que reconhecer os conspecíficos desde o início da vida para poder sobreviver e ter sucesso em seus complexos sistemas sociais. Isso também se deve ao fato de que reagimos de forma diferente dependendo se o outro indivíduo está sorrindo ou está com feições tristes, ou até mesmo se é um homem ou uma mulher, uma criança ou um idoso (Wallis et al., 2012). Mas essa capacidade não está limitada apenas aos humanos, pois os primatas não humanos também apresentam a capacidade para o reconhecimento de faces (Pascalis and Bachevalier, 1998; Parr, 2011), como demonstram os estudos realizados com macacos rhesus (*Macaca mulata*) (Parr et al., 2010; Kazen and Widdig, 2013; Yovel and Freinwald, 2013), com macacos-prego (*Cebus apella*) (Pokorny and de Waal, 2009a,b), macacos-aranha (*Ateles geoffroyi*) (Taubert, 2010), e com os chimpanzés (*Pan troglodytes*) (Parr and de Waal, 1999; Parr et al., 2010; Parr, 2011).

No estudo com chimpanzés, de Parr and de Waal (1999), foram examinadas as habilidades dessa espécie de reconhecer semelhanças faciais em seus conspecíficos não familiares por meio de fotografias em preto e branco. Os resultados desse estudo indicaram que os chimpanzés são capazes de perceber em outros indivíduos as similaridades entre mães e filhos mas não foram tão eficientes em reconhecer similaridades entre mães e filhas. Os autores atribuíram esta tendência para o reconhecimento de mães e filhos como sendo uma resposta adaptativa ao tipo de estrutura social patrilocal, onde os machos permanecem no grupo natal e formam relações sociais duradouras com seus parentes, irmãos, pais, tios, portanto, reconhecer mais rapidamente essas relações deve ser mais vantajoso.

Vokey et al., (2004) avaliaram sob uma perspectiva comparativa as habilidades dos humanos de reconhecer as similaridades faciais em chimpanzés utilizando a mesma metodologia e fotografias do estudo de Parr and de Waal (1999). Os autores comprovaram que os humanos eram capazes de identificar corretamente o parentesco entre mães e filhos assim como foram os chimpanzés, mas os humanos também apresentaram maior dificuldade de identificar corretamente pares de mães e filhas. O argumento apresentado foi que dentre os primatas, os chimpanzés apresentam maiores semelhanças faciais com os humanos, o que provavelmente tenha favorecido que o sistema de reconhecimento facial humano também opere no reconhecimento de espécies mais proximamente relacionadas (Vokey et al., 2004). Prova disso é que humanos também são capazes de reconhecer parentesco em outras espécies como os gorilas, mandrils (Alvergne et al., 2009) e macacos rhesus (Kazem and Widdig, 2013), o que sugere que as semelhanças fenotípicas entre parentes são indicadores confiáveis de parentesco pelo menos nessas espécies.

Neste estudo investigamos se os humanos têm a habilidade de reconhecer o parentesco das semelhanças faciais entre os indivíduos de uma espécie de primata do Novo Mundo, os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*). Os muriquis-do-norte apresentam características bastante marcantes que são as despigmentações faciais e da genitália que formam padrões únicos para cada indivíduo, assim como as nossas impressões digitais. As despigmentações nos muriquis iniciam-se quando ainda são jovens, por volta de três anos de idade (Strier, 1993), e as causas desse processo ou o que desencadeia a despigmentação da pele são desconhecidas. Uma das suposições sobre as funções das despigmentações seria a de indicar a idade, entretanto, nem todos os indivíduos sofrem o processo de despigmentação a partir da infância, sendo que alguns permanecem com a pele totalmente negra ou começam a despigmentação já em idade adulta. Alternativamente, as despigmentações podem auxiliar o reconhecimento individual e possivelmente fornecer indicativos de relações de parentesco

entre indivíduos, servindo como facilitador das relações sociais mais importantes para a sua sobrevivência.

Os muriquis, assim como chimpanzês e os macacos-aranha (Symington, 1990) vivem em uma sociedade patrilocal e em organização social do tipo fissão-fusão (Strier, 2011). Neste sistema mais fluído os indivíduos frequentemente mudam a composição e o tamanho de seus subgrupos e assim evitam a competição direta por recursos, e tem ainda a oportunidade de escolher os parceiros com quem se associar (Lehman and Boesch, 2004; 2009). Neste cenário, ter uma capacidade cognitiva elaborada certamente é vantajoso, e estudos sugerem que a flexibilidade inerente ao sistema de fissão-fusão possa estar associada ao desenvolvimento de uma especialização cognitiva semelhante pelo menos nos humanos, nos chimpanzês e nos macacos-aranha (Parr, 2011).

Testamos aqui a hipótese de que os humanos são capazes de reconhecer semelhanças faciais nos muriquis-do-norte, e que as despigmentações faciais podem dar indícios da existência de parentesco entre os indivíduos, assim como existe semelhança facial entre parentes em humanos (Alvergne et al., 2007, DeBruine et al., 2008). Alternativamente, é possível que os padrões das despigmentações faciais dos muriquis não evidenciem facilmente as semelhanças entre classes de parentes que normalmente seriam visíveis para humanos, possivelmente devido a maior distância evolutiva entre humanos e os muriquis em comparação com os primatas do Velho Mundo (Perelman et al., 2011). Neste caso, a experiência prévia para a familiarização poderia contribuir com o processo de reconhecimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Fotografias dos muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) que habitam a Reserva Particular do Patrimônio Natural – Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA) foram coletadas oportunisticamente entre os anos de 2002 a 2011 utilizando câmera digital semiprofissional Sony DSC H1 e Canon PowerShot SX1 IS. A população de muriquis da RPPN-FMA é composta por quatro grupos distintos (Matão, Matão 2, Nadir e Jaó), e todos os membros dos grupos são bem habituados e individualizados por meio de suas despigmentações da pele da face e genitália e variações na coloração da pelagem (Strier et al., 2006; Strier and Mendes, 2012; Strier, 2014).

Utilizamos 36 fotografias das faces de 27 muriquis adultos (≥ 5 anos de idade) sendo sete machos e 20 fêmeas. Os indivíduos são membros do grupo Matão, os quais tem sua história de vida documentada desde 1983 e suas relações de parentesco como mãe-filha(o) e de irmã(s)-irmão(s) maternos são conhecidas (Strier et al., 2006; Strier and Mendes, 2012), e indivíduos dos grupos Jaó e M2 que se tornaram conhecidos a partir de 2002 e 2003 respectivamente (Strier et al., 2006; Strier and Boubli, 2006)

As fotografias foram processadas no programa GIMP – GNU *Image manipulation program*, para padronizar tamanho em 900x800 pixels, cor em preto e branco, luminosidade e contraste, e remover a cama de fundo, sendo mantida somente a face dos indivíduos. Posteriormente, as fotografias foram organizadas em slides no Microsoft Office PowerPoint contra um fundo branco e dimensionadas em 7.6 cm de altura x 8.5 cm de largura para a preparação dos testes de reconhecimento de parentesco.

PROCEDIMENTO

Uma série de nove slides (contendo nove tentativas) foi preparada para os testes de reconhecimento de parentesco entre os muriquis, cada um com quatro fotografias de diferentes indivíduos sendo que uma era do indivíduo servindo como referência (Imagem referência) para a comparação com outros três indivíduos. Dos três indivíduos apresentados um era relacionado ao indivíduo representado como “Imagem referência” seguindo a

composição dos testes apresentados no estudo de Alvergne et al., (2009). As fotografias foram ordenadas de forma aleatória, sendo que das 20 fotografias das fêmeas, sete foram repetidas e para cinco delas foram usadas pelo menos duas fotografias diferentes. Cada fotografia da face dos muriquis era representada pelas letras A, B e C. Os testes foram divididos em duas partes, sendo o teste 1 (N=5 tentativas) composto por indivíduos irmãos (tentativas 1 e 2 para irmã-irmãos e 3, 4 e 5 para irmã-irmãs), e o teste 2 (N=4 tentativas) composto por relações entre mães e filhos (tentativas 6 e 9 para mães e filhos e 7 e 8 para mães e filhas) (Figura 1).

Os testes foram carregados no programa de questionários *SurveyMonkey* e compartilhados na internet por meio da rede social *Facebook* para que indivíduos participassem de forma voluntária deste estudo. Nenhum tipo de informação pessoal era solicitada e os participantes poderiam levar o tempo que quisessem para realizar os testes. Escolhemos realizar o estudo dessa maneira, pois tal procedimento tem a vantagem de não cansar os participantes com inúmeras repetições do estímulo visual até que o indivíduo tenha uma memória para o reconhecimento que possa ser avaliada. Por uma questão de formatação do questionário *SurveyMonkey* os testes foram separados em dois links independentes, disponibilizados na internet, diferentemente de estudos prévios onde os participantes foram acompanhados por instrutores para realizar os testes (Pascalis and Bachevalier, 1998; Dufour et al., 2004; 2006; 2009; Alvergne et al., 2009; Kazen and Widdig, 2013). Os links com os testes ficaram disponíveis durante um período de 12 dias. Inicialmente foi apresentada uma breve descrição do objetivo do estudo e as instruções para a sua execução, como demonstrado abaixo:

“Este questionário é parte de uma pesquisa de doutorado e os participantes compreendem que estão colaborando voluntariamente para esta pesquisa.

*O objeto deste estudo é o muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) e a finalidade deste teste é investigar se indivíduos com grau de parentesco (mães e filho(as), irmãos e irmãs) apresentam características similares, assim como nós primatas humanos.*

A seguir serão apresentados dois testes e você deve responder qual dos indivíduos apresentados na linha superior mais se assemelha com o indivíduo representado como "Imagem referência".

Apenas uma resposta está correta “.

Bom teste!

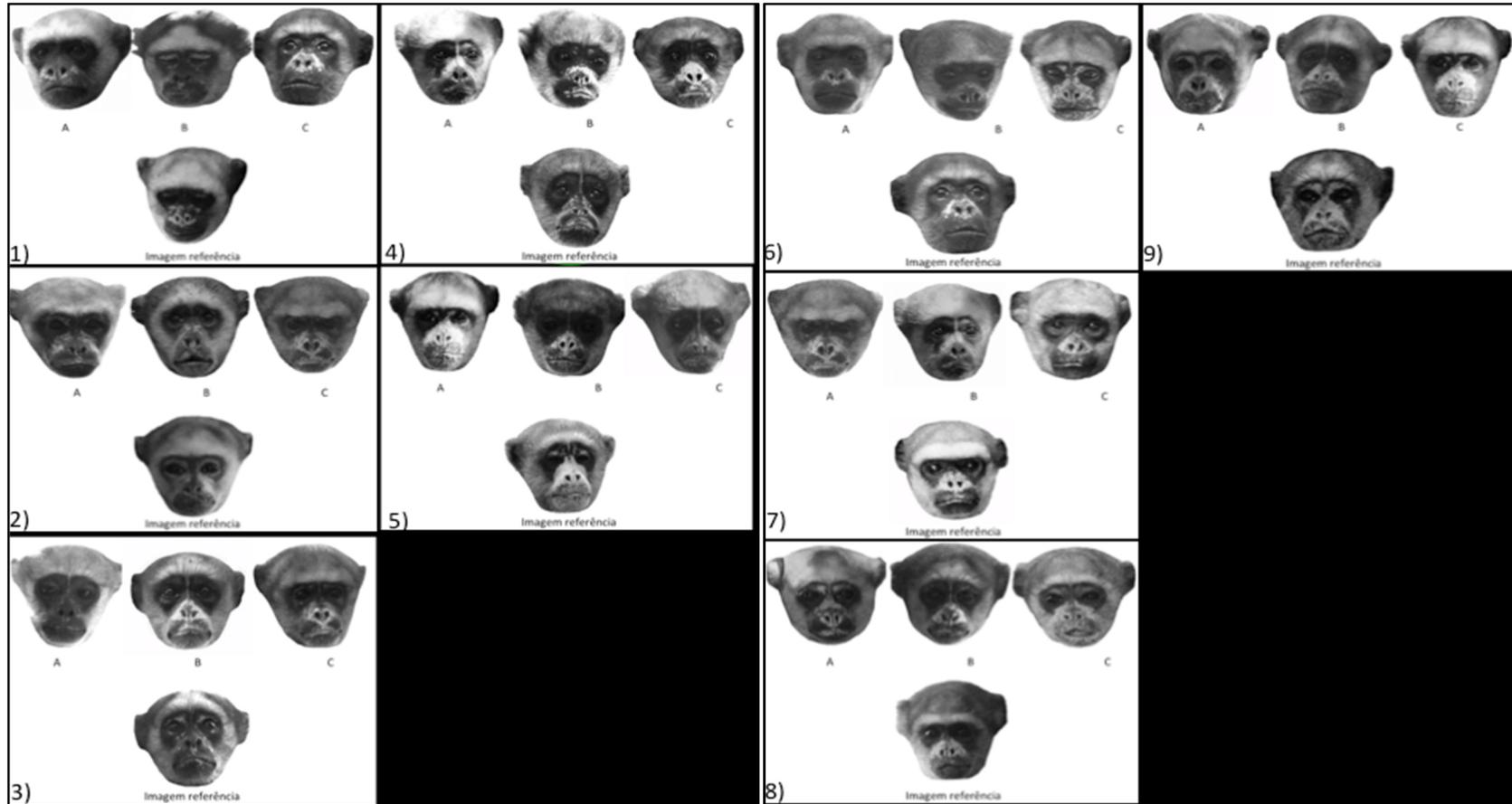


Figura 1. Testes de reconhecimento disponibilizado na internet aos indivíduos voluntários por meio do programa SurveyMonkeys. Teste 1 N=5 tentativas, Teste 2 N=4 tentativas. Indivíduos machos: 1A, 2A e B, 7C, 8A e C, e 9A. Indivíduos fêmeas repetidos: fêmea 1) 1A e 3 Imagem Referência; fêmea 2) 1C e 6 Imagem Referência; fêmea 3) 2C, 3C e 7A* foto diferente; fêmea 4) 3B e 8B * foto diferente; fêmea 5) 4A e 7B; fêmea 6) 4 Imagem Referência e 5C* foto diferente; fêmea 7) 5A, 9C e 6C *foto diferente.

ANÁLISES

Foi calculado para cada participante, a proporção de acertos e erros, e também foram avaliadas as proporções e médias (\pm dp) de acertos e erros dos participantes para cada tentativa em ambos os testes. Para investigar se as proporções de acertos dos testes 1 e 2 eram significativamente diferentes utilizamos o teste U de Mann-Whitney. Para investigar se as habilidades de reconhecimento das relações de parentesco por meio de semelhanças fenotípicas faciais dos muriquis-do-norte diferem significativamente da aleatoriedade utilizamos o teste binomial, com a probabilidade de 0.5% de se obter escolhas acertadas (sucesso=1) ou erradas (não sucesso=0) para cada tentativa, e com nível de significância de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Um total de 398 voluntários acessaram os *links* dos dois testes disponibilizados na internet por meio da rede social *Facebook*. Desses voluntários, 59% (N=233) responderam a ambos os testes (N_{teste1}=5 tentativas; N_{teste2}=4 tentativas) e 31% (N=123) responderam apenas ao primeiro teste. Excluímos das análises os 11% (N=42) dos voluntários quem deixaram suas respostas incompletas ou no primeiro teste ou entre os dois testes.

A média (\pm dp) de acertos do teste 1 foi similar entre os grupos de voluntários que responderam apenas este teste (N_{voluntários}=123; 2.72 ± 0.94 , min=0; máx=4), e os quem responderam os dois testes (N_{voluntários}=233; 2.73 ± 0.92 , min=0; máx=5), sugerindo que a taxa de sucesso não influenciou a decisão dos voluntários para continuar com o segundo teste depois de ter terminado o primeiro. Devido a essa similaridade na taxa de sucesso dos dois grupos de voluntários, agrupamos os resultados das primeiras cinco tentativas para as análises estatísticas.

A proporção de acertos na identificação das relações de parentesco dos muriquis das cinco tentativas do teste 1 variou de 0.09 a 0.90 (N=356 voluntários), e para as quatro tentativas do teste 2 variou de 0.19 a 0.75 (N= 233 voluntários) (Tabela 1). Nenhum dos voluntários conseguiu acertar todos as tentativas, e não houveram diferenças significativas entre as proporções de acertos do teste 1 e do teste 2 (Mann-Whitney test U=7,00, N1=5, N2=4, p=0.4624).

Tabela 1. Número total de acertos obtidos em cada tentativa dos testes 1 e 2, e suas respectivas categorias.

Teste	Tentativa	Categoria	N Acertos (N=233)	Proporção (N=233)	N Acertos (N=123)	Proporção (N=123)	N Acertos (N=356)	Proporção (N=356)
1	1	Irmã-irmão	97	0.42	57	0.46	154	0.43
	2	Irmã-irmão	143	0.61	68	0.55	211	0.59*
	3	Irmã-irmã	164	0.70	88	0.72	252	0.71*
	4	Irmã-irmã	26	0.11	7	0.06	33	0.09
	5	Irmã-irmã	205	0.88	114	0.93	319	0.90*
2	6	Mãe-filha	55	0.24				
	7	Mãe-filho	175	0.75*				
	8	Mãe-filho	82	0.35				
	9	Mãe-filha	44	0.19				

*Significa estatisticamente significativo (p>0.05).

De forma geral, das nove tentativas apresentadas, os participantes tiveram acertos que excederam significativamente as chances ao acaso em apenas quatro, e em cinco tentativas foi abaixo das chances ao acaso (Tabela 2).

Das quatro categorias de parentescos, mais participantes do que o esperado ao acaso acertaram uma maior proporção das tentativas envolvendo Irmãos-irmãos (3 dos 5 testes, ou 60%) do que Mães-filhos (1 dos 4 testes, ou 25%). Especificamente, foi acertado duas das três tentativas de Irmã-irmã, uma das duas tentativas de Irmã-irmão, uma das duas tentativas Mães-filhos, e nenhuma das duas tentativas Mãe-filha.

Tabela 2. Número de acertos dos voluntários em cada tentativa, teste binomial Z e valor de p para os testes sobre reconhecimento das relações de parentesco dos muriquis.

Voluntários						
Teste	Tentativa	Categoria	N=356	Proporção	Z	p
1	1	Irmã-irmão	154	0.43	-2.5440	0.011
	2	Irmã-irmão	211	0.59	-3.4980	0.0005*
	3	Irmã-irmã	252	0.71	7.8440	<0.0001*
	4	Irmã-irmã	33	0.09	-15.3700	<0.0001
	5	Irmã-irmã	319	0.90	-14.9460	<0.0001*
Voluntários						
N=233						
2	6	Mãe-filha	55	0.24	-8.058	<0.0001
	7	Mãe-filho	175	0.75	7.6649	<0.0001*
	8	Mãe-filho	82	0.35	-4.5203	<0.0001
	9	Mãe-filha	44	0.19	-9.4993	<0.0001

Legenda: Asteriscos indicam as tentativas onde a taxa de sucesso no reconhecimento de parentesco diferiu significativamente acima do acaso (foi >50%).

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicaram que os participantes humanos tiveram uma limitação para o reconhecimento de parentesco entre os faces de muriquis-do-norte apresentados nas fotografias oferecido. Os participantes tiveram acertos que excederam significativamente chances ao acaso em somente 44% das 9 tentativas, melhor de que a taxa de reconhecimento obtida em um estudo parecido sobre o reconhecimento dos humanos para parentesco nos babuínos (16%; Alvergne et al., 2009). Mesmo assim, no presente estudo a taxa de sucesso foi muito menor do que as taxas de sucesso de outros participantes humanos que reconheceram parentesco em fotos de chimpanzés (taxa de sucesso: 100%; Vokey et al., 2004; Alvergne et al., 2009), e em fotos de gorilas e mandrils (taxa de sucesso respectivamente: 89% e 60%; Alvergne et al., 2009).

Tal resultado sugere que para os participantes testados as características das faces dos muriquis não foram suficiente para que fossem percebidos as semelhanças entre os indivíduos relacionados. Podemos argumentar que um dos motivos para a baixa taxa de reconhecimento parentesco neste estudo seja devido a um efeito da distância filogenética. Os muriquis são primatas do Novo Mundo (Platyrrhines), portanto, mais distantemente relacionados a nós humanos pois divergiram do nosso ancestral comum a cerca de 25 – 23.8 Ma (Schneider and Sampaio, 2015), um fator importante que pode ter tornado a tarefa de identificar as semelhanças entre indivíduos relacionados mais difícil. Apesar das faces dos todos primatas apresentarem as mesmas características como os olhos, boca e nariz arranjadas numa mesma configuração (configuração de primeira ordem), elas apresentam um arranjo espacial (configuração de segunda ordem) diferente da dos humanos (Dufour and Petit, 2010; Parr et al., 2012). As espécies mais distante do humano podiam ter uma configuração ate mais diferente, deixando o reconhecimento mais difícil. De fato, apesar dos humanos serem experts no reconhecimento de faces do seu próprio espécies, essa habilidade pode ser mais suscetível à imprecisões quando as faces não nos são familiares ou são de diferentes grupos étnicos (Parr et al., 2011; Kelly et al., 2007).

Mesmo com a baixa taxa de acertos, em geral, no presente estudo, algumas categorias de parentesco foram mais acertadas de que as outras. O fato que os irmãos foram mais facilmente reconhecidos de que a categoria Mães-filhas poderia ser interpretada como um efeito da estrutura da sociedade em que os muriquis vivem. Como a organização social deles

é patrilinear, os machos permanecem em seu grupo natal e as fêmeas migram (Strier, 2004; Strier et al., 2002; 2011). Sob essa perspectiva, as semelhanças fenotípicas faciais entre irmãos podem servir para ajudar evitar a consanguinidade quando eles começam ser sexualmente ativos. De fato, poucas cópulas foram observadas entre irmãos maternos (Strier, 1997; Possamai, et al., 2007; Strier et al., 2011). Não podemos afirmar qual o mecanismo de reconhecimento ocorre entre os muriquis então, é até mais difícil avaliar esta variação no sucesso dos humanos reconhecendo certas categorias de parentesco nos muriquis.

É fato que primatas possuem um sistema de reconhecimento facial complexo e com um alto nível de especialização, semelhante em muitos aspectos ao reconhecimento facial humano (Parr, 2011a; Parr, 2011b; Kazen and Widdig, 2013), visto que para ambos, primatas humanos e não humanos, algumas características faciais podem chamar mais atenção sobre as relações de parentesco (Alvergne et al., 2007; Bower et al., 2012). No entanto, a capacidade de reconhecer precisamente o parentesco pode existir sem que necessariamente seja refletida em tratamento diferenciado para os membros da mesma espécie (Mateo, 2002).

Não podemos descartar um efeito da metodologia utilizada neste estudo nos resultados obtidos. Por exemplo, não temos no momento como avaliar objetivamente a qualidade das fotos utilizadas em termos da perspectiva dos participantes. Um outro estudo interessante seria o de testar as habilidades para reconhecimento interespecífico em etapas diferentes usando, primeiramente, comparações mais simples de reconhecimento individual e, em seguida, separando em diferentes categorias de parentesco. Nosso estudo, apesar de ser inconclusivo, abre oportunidades para novas investigações sobre quais os fatores que influenciam o reconhecimento facial em diferentes espécies de primatas não humanos, bem como nós humanos somos capazes de perceber espécies filogeneticamente mais distantes. Adicionalmente, novos métodos envolvendo a construção das imagens compostas poderão ser aplicados para reduzir a possível influência das diferenças nas cores e orientação das fotos utilizadas nos testes (Parr et al., 2011).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Sociedade para a Preservação do Muriqui e a família Abdalla pela permissão para estudar os muriquis na RPPN-Feliciano Miguel Abdalla, à FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo) pela bolsa de doutorado, ao fundo Primate Action Fund (PAF-CI) via Conservation International pelo financiamento ao meu estudo de campo. Nosso agradecimento especial aos estagiários do Projeto Muriqui de Caratinga – André Ferreira, Marlon Lima, Tatiane Cardoso, Igor Inforzato, Robério Filho, Polyanna Mendes pela colaboração nas coletas dos dados durante o ano de 2011 sob o financiamento pela National Science Foundation, processo BCS-0921013 à Universidade de Wisconsin-Madison, Conservation International e Margot Marsh Biodiversity Foundation (para Karen B. Strier) e CNPq (Proc. 479054/2008-8 para Sérgio Lucena Mendes) com apoio da Sociedade para a Preservação do Muriqui e Conservação Internacional - Brasil. Também agradecemos à todos os financiadores dos estagiários que já passaram pelo projeto desde seu início e contribuíram enormemente para a sua continuidade. Agradeço a oportunidade oferecida pelo Projeto Muriqui de Caratinga, coordenado por Karen B. Strier, para a coleta das fotos ao longo dos anos e as informações sobre as relações parentescos dos indivíduos. Agradecemos à Daniel Almeida Marques Pessoa e Cristiane César pelos valiosos comentários e sugestões em versões anteriores deste capítulo.

REFERÊNCIAS

- Alvergne, A., Faurie, C. and Raymond, M. (2007). Differential facial resemblance of young children to their parents: who do children look like more? *Evolution of Human Behavior*, 28(2): 135–144. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2006.08.008.
- Alvergne, A., Huchard, E., Caillaud, D., Charpentier, M.J.E., Setchell, J.M., Ruppli, C., Féjan, D. (2009). Human ability to recognize kin visually within primates. *International Journal of Primatology*, 30(1): 199–210. doi: 10.1007/s10764-009-9339.
- Barton, J.J.S., Keenan, J.P. and Bass, T. (2001). Discrimination of spatial relations and features in faces: Effects of inversion and viewing duration. *British Journal of Psychology*, 92(3): 527–549.
- Bower, S., Suomi, S. J., Paukner, A. (2012). Evidence for kinship information contained in the rhesus macaque (*Macaca mulatta*) face. *Journal of Comparative Psychology*, 126(3): 318–323. Doi: [10.1037/a0025081](https://doi.org/10.1037/a0025081).
- Bruce, V. and Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77: 305–327.
- Dahl, C.D., Logothetis, N.K., Bühlhoff, H.H., Wallraven, C. (2010). The Thatcher illusion in humans and monkeys. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, 277(1696): 2973–2981. doi:10.1098/rspb.2010.0438.
- DeBruine, L.M., Jones, B.C., Little, A.C., Perrett, D.I. (2008). Social perception of facial resemblance in humans. *Archives of Sexual Behavior*, 37(1): 64–77. doi: 10.1007/s10508-007-9266-0.
- Diamond, R., Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: an effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology*, 115(2): 107–17.
- Duchaine, B., Nakayama, K. (2005). Dissociations of face and object recognition in developmental prosopagnosia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(2): 249–261. doi:10.1162/0898929053124857.
- Dufour, V., Coleman, M., Campbell, R., Petit, O. and Pascalis, O. (2004). On the species-specificity of face recognition in human adults. *Current Psychology of Cognition*, 22(3): 315–333.
- Dufour, V., Pascalis, O., Petit, O. (2006). Face processing limitation to own species in primates: a comparative study in brown capuchins, Tonkean macaques and humans. *Behavioural Processes*, 73(1): 107–13. doi: 10.1016/j.beproc.2006.04.006.
- Dufour, V. and Petit, O. (2010). Recognition of monkey faces by monkey experts. *Journal of Ethology*, 28(2): 231–238. doi: 10.1007/s10164-009-0174-8.
- Hamilton, W.D. (1964). The genetical evolution of behavior I. *Journal of Theoretical Biology*, 1–16.

- Johnston, R. A. and Edmonds, A. J. (2009). Familiar and unfamiliar face recognition: A review. *Memory*, 17(5): 577–96. doi:10.1080/09658210902976969.
- Kazem, A.J.N., Widdig, A. (2013). Visual phenotype matching: cues to paternity are present in rhesus macaque faces. *PloS one*, 8(2): e55846. doi: 10.1371/journal.pone.0055846.
- Kelly, D.J., Quinn, P. C., Slater, A. M., Lee, K., Ge, L., Pascalis, O. (2007). The other-race effect develops during infancy: evidence of perceptual narrowing. *Psychological Science*, 18(12): 1084–1089. doi:10.1111/j.1467-9280.2007.02029.x.
- Lehmann, J., Boesch, C. (2004). To fission or to fusion: effects of community size on wild chimpanzee (*Pan troglodytes verus*) social organisation. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56(3): 207–216. doi:10.1007/s00265-004-0781-x.
- Lehmann, J., Boesch, C. (2009). Sociality of the dispersing sex: the nature of social bonds in West African female chimpanzees, *Pan troglodytes*. *Animal Behavior*, 77(2): 377–387. doi:10.1016/j.anbehav.2008.09.038.
- Mateo, J. M. (2002). Kin-recognition abilities and nepotism as a function of sociality. *Proceedings of the Royal Society of London B.*, 721-727 doi:10.1098/rspb.2001.1947.
- Neiworth, J.J., Hassett, J.M., Sylvester, C.J. (2007). Face processing in humans and new world monkeys: the influence of experiential and ecological factors. *Animal Cognition*, 10(2): 125–34. doi: 10.1007/s10071-006-0045-4.
- Parr, L.A., de Waal, F.B.M. (1999). Visual kin recognition in chimpanzees. *Nature*, 399 (6737): 647–8. doi:10.1038/21345.
- Parr, L.A., Heintz, M., Lonsdorf, E., Wroblewski, E. (2010). Visual kin recognition in nonhuman primates: (*Pan troglodytes* and *Macaca mulatta*): Inbreeding avoidance or male distinctiveness? *Journal of Comparative Psychology*, 124(4): 343-350. doi: [10.1037/a0020545](https://doi.org/10.1037/a0020545).
- Parr, L.A. (2011a). The evolution of face processing in primates. *Philosophical Transactions of Royal Society B.*, 366(1571): 1764–77. doi: 10.1098/rstb.2010.0358.
- Parr, L. A. (2011b). The inversion effect reveals species differences in face processing. *Acta Psychologica*, 138(1): 204–210. doi:10.1016/j.actpsy.2011.06.005.
- Parr, L.A., Siebert, E., Taubert, J. (2011). Effect of familiarity and viewpoint on face recognition in chimpanzees. *Perception*, 40(7): 863–872.
- Parr, L., Taubert, J., Little, Anthony C., Hancock, Peter, J. B. (2012). The organization of conspecific face space in nonhuman primates. *The Experimental Psychology Society*, 65(12): 2411–2434. doi:10.1080/17470218.2012.693110.
- Pascalis, O., De Schonen, S., Morton, J., Deruelle, C., Fabre-Grenet, M. (1995). Mother's face recognition by neonates: A replication and an extension. *Infant Behavior and Development*, 18(1): 79–85. doi:10.1016/0163-6383(95)90009-8.

- Pascalis, O. and Bachevalier, J. (1998). Face recognition in primates: a cross-species study. *Behavioural Processes*, 43: 87–96.
- Pascalis, O., De Haan, M., Nelson, C.A. (2002). Is face processing species-specific during the first year of life? *Science*, 296(5571): 1321–1323. doi:10.1126/science.1070223.
- Pascalis, O., Scott, L.S., Kelly, D.J., Shannon, R.W., Nicholson, E., Coleman, M. and Nelson, C.A. (2005). Plasticity of face processing in infancy. *Proceeding of the National Academy of Science USA*, 102(14): 5297–300. doi:10.1073/pnas.0406627102.
- Perelman, P., Johnson, W.E., Roos, C., Seuánez, H.N., Horvath, J.E., Moreira, M.A.M., Kessing, B., Pontius, J., Roelke, M., Rumples, Y., Scheider, M.P.C., Silva, A., O'Brien, S.J., Pecon-Slattery, J. (2011). A molecular phylogeny of living primates. *PLoS Genetics*, 7(3): e1001342. doi:10.1371/journal.pgen.1001342.
- Pokorny, J.J. and de Waal, F.B.M. (2009a). Monkeys recognize the faces of group mates in photographs. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 106(51): 21539–21543. doi: 10.1073/pnas.0912174106.
- Pokorny, J.J. and de Waal, F.B.M. (2009b). Face recognition in capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 123(2): 151–60. doi: 10.1037/a0014073.
- Printes, R.C., and Strier, K.B. (1999). Behavioral correlates of dispersal in female Muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology*, 20(6).
- Schneider, H., & Sampaio, I. (2013). The systematics and evolution of New World primates - A review. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. doi:10.1016/j.ympev.2013.10.017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2013.10.017>
- Scott, L.S. and Monesson, A. (2009). The Origin of biases in face perception. *Psychological Science*, 20(6): 676–680.
- Strier, K.B. (1993). Growing up in a patrifocal society: sex differences in the spatial relations of immature muriquis. In: *Juvenile Primates*. (M.E. Pereira and L.A. Fairbank Eds.), pp 138–147. Oxford University Press, New York.
- Strier, K.B., Dib, L.T., and Figueira, J.E.C. (2002). Social dynamics of male muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *Behavior*, 139: 315–342.
- Strier, K.B. (2004). Patrilineal kinship and primate behavior. In: *Kinship and behavior in Primate* (B. Chapais and C. Berman Eds.), pp 177–199. Oxford University Press, New York.
- Strier, K.B., Boubli, J.P. (2006). A History of Long-term Research and Conservation of Northern Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/RPPN-FMA. *Primate Conservation*, 20(20): 53–63. doi:10.1896/0898-6207.20.1.53.
- Strier, K.B., Boubli, J.P., Possamai, C.B., Mendes, S.L. (2006). Population demography of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/Reserva Particular do Patrimônio Natural- Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology*, 130: 227–237.

- Strier, K.B. (2011). *Primate behavioral ecology*. 4th Edition, Pearson Education, Inc. Boston, Massachusetts.
- Strier, K.B., Chaves, P.B., Mendes, S.L., Fagundes, V., Di Fiore, A. (2011). Low paternity skew and the influence of maternal kin in an egalitarian, patrilocal primate. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 108(47) doi:10.1073/pnas.1116737108.
- Strier, K.B., Mendes, S.L. (2012). The northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*): Lessons on behavioral plasticity and population dynamics from a critically endangered species. In: *Long-Term Field Studies of Primates* (P.M. Kappeler, and D.P. Watts Eds.), pp 125–140. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Strier, K. B. (2014). Northern muriqui monkeys: Behavior, Demography and Conservation. In: *Primates and Cetaceans: Field research and conservation of complex mammalian societies, Primatology monographs*. (J. Yamagiwa and Karczmariski Eds.), pp 233–247. Springer, Japan. doi:10.1007/978-4-431-54523-1.
- Symington, M.M. (1990). Fission-Fusion social organization in *Ateles* and *Pan*. *International Journal of Primatology*, 11(1): 47–61.
- Tanaka, J.W. and Pierce, L.J. (2009). The neural plasticity of other-race face recognition. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 9(1): 122–31. doi:10.3758/CABN.9.1.122.
- Taubert, J. (2010). Evidence of human-like, holistic face processing in spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Journal of Comparative Psychology*, 124(1): 57–65. doi: 10.1037/a0017704.
- Tibbetts, E.A., Dale, J. (2007). Individual recognition: it is good to be different. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(10): 529–537. doi: 10.1016/j.tree.2007.09.001.
- Tokuda, M., Boubli, J.P., Izar, P. and Strier, K.B. (2012). Social cliques in male northern muriquis *Brachyteles hypoxanthus*. *Current Zoology*, 58(2): 342–352.
- Tolentino, K., Roper, J.J., Passos, F.C., Strier, K.B. (2008). Mother-offspring associations in northern muriquis, *Brachyteles hypoxanthus*. *American Journal of Primatology*, 70(3): 301–305. doi:10.1002/ajp.20488.
- Thompson, P. (1980). Margaret Thatcher: a new illusion. *Perception*, 9: 483–484.
- Vokey, J.R., Rendall, D., Tangen, J.M., Parr, L.A., de Waal, F.B.M. (2004). Visual kin recognition and family resemblance in chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology*, 118(2): 194–199. doi: 10.1037/0735-7036.118.2.194.
- Yovel, G., Freiwald, W.A. (2013). Face recognition systems in monkey and human: are they the same thing? *F1000prime reports* 5:10. doi:10.12703/P5-10.
- Wallis, J., Lipp, O. V, & Vanman, E. J. (2012). Face age and sex modulate the other-race effect in face recognition. *Attention, Perception & Psychophysics*, 74(8): 1712–21. doi:10.3758/s13414-012-0359-z.

Weldon, K.B., Taubert, J., Smith, C.L., & Parr, L.A. (2013). How the Thatcher illusion reveals evolutionary differences in the face processing of primates. *Animal Cognition*, 16(5): 691–700. doi:10.1007/s10071-013-0604-4.

CAPÍTULO 3

Relações sociais de fêmeas de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*, Primates-Atelidae)

Carla de Borba Possamai¹, Karen B. Strier²

¹Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Ciências Biológicas, Av. Marechal Campos 1468
CEP 29043-900 Vitória, ES, Brasil.
Fone: 55 27 3335 7257/ 55 27 3022 1655
e-mail: carlapossamai@gmail.com

²Department of Anthropology
University of Wisconsin-Madison, WI, USA

RESUMO

Grande parte dos Cercopithecines são caracterizados pela dispersão dos machos e filopatria das fêmeas. Entretanto, esta não é uma regra e em algumas espécies os padrões encontrados são de fêmeas tipicamente imigrantes de outros grupos. Geralmente atribui-se que os indivíduos que dispersam têm menos oportunidades sociais do que o sexo filopátricos, mas evidências de outros estudos indicam que fêmeas que dispersam têm oportunidades sociais similares à do sexo filopátricos e podem também obter benefícios dessas relações. Estudamos as relações sociais de fêmeas adultas de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) de três grupos que habitam a RPPN-FMA, em Caratinga Minas Gerais, Brasil. Nossos resultados são consistentes com estudos anteriores desta população, em que as fêmeas adultas mantêm associações mais próximas umas com as outras. Entretanto, não achamos evidência para relacionamentos preferenciais entre fêmeas conhecidas e/ou relacionadas, então, não foi possível determinar se existe um mecanismo de reconhecimento opera nesta espécie, sendo um facilitador das relações afiliativas. Por outro lado, os resultados sugerem que as fêmeas podem se ajustar às diferentes oportunidades oferecidas em uma sociedade do tipo fissão-fusão adotando

estratégias sociais mais flexíveis, de acordo com as variadas condições ecológicas e comportamentais.

Palavras-chave: Muriqui-do-norte; fêmeas; dispersão, relacionamentos sociais, reconhecimento de parentesco, familiaridade.

INTRODUÇÃO

A maioria das espécies de mamíferos, incluindo grande parte dos primatas Cercopithecines são caracterizados pela dispersão dos machos e filopatria das fêmeas, que normalmente formam organizações matrilineares (Clutton-Brock and Lukas, 2012). Entretanto, essa não é uma regra e na maioria dos gêneros dos Platyrrhines e Pongidae (Primatas do Novo Mundo e os chamados de grande Apes) os padrões encontrados são de fêmeas tipicamente imigrantes de outros grupos (Moore, 1984; Strier, 1994). Estudos apontam que os contrastes na estrutura das relações de parentesco apresentam efeitos significantes no desenvolvimento e na manutenção das relações sociais entre os membros do grupo, mas principalmente entre fêmeas (Watts, 1994; Silk, 2002; Strier, 2004; Bradley et al., 2007; Langergraber, 2009; Lehman and Boesch, 2009; Wakefield, 2013). Isso já foi demonstrado em estudos com babuínos (*Papio cynocephalus*), onde as fêmeas filopátricas estabelecem fortes laços e dessa forma vivem mais e conseqüentemente garantem a sobrevivência de sua prole (Silk et al., 2003).

Como a teoria de seleção de parentesco prediz (Hamilton, 1964), os indivíduos que favorecem as relações afiliativas com seus parentes próximos apresentam ganhos indiretos em sua aptidão. Nesse contexto, geralmente a hipótese é que os indivíduos que deixam o grupo natal em busca de novo grupo para se estabelecer têm menos oportunidades para desenvolver relações duradouras do que o sexo filopátrico (Strier, 2008), além de incorrer em maiores riscos de sofrer agressões de seus conspecíficos, a perda de aliados e o atraso reprodutivo (Isbell, 2004). Contudo, indivíduos imigrantes também podem obter outros benefícios e terem a oportunidade de manter relacionamentos afiliativos com parentes próximos quando migram para um grupo onde seus parentes já estão estabelecidos. Utilizando dados genéticos e comportamentais, Bradley et al., (2007) forneceram as primeiras evidências de que fêmeas de gorilas (*Gorilla gorilla*) mantêm relações sociais com suas parentes próximas, apesar da migração para um novo grupo. Neste estudo, observou-se que 40% das fêmeas imigrantes e um quarto das díades eram entre irmãs maternas. Similarmente, fêmeas de macacos colobus (*Colobus vellerosus*) também mantêm fortes relações sociais, independentemente das relações de parentesco, possivelmente porque grande parte das fêmeas imigrantes residem com outras que se originaram do mesmo grupo natal, sugerindo que a familiaridade da co-residência é um mecanismo que facilita as relações afiliativas após a dispersão (Wikberg et al., 2012; 2014).

Para algumas espécies de primatas matrilocais, a familiaridade é uma forma de acessar potenciais relações de parentesco, em especial as relações paternas, como foi observado em estudos com macacos rhesus (*Macaca mulatta*) e babuínos da savana (*Papio cynocephalus*). Estudos revelaram que nestas espécies irmãs paternas tiveram mais associações preferenciais do que com qualquer outra fêmea do grupo sem relação de parentesco (Widdig et al., 2001; Silk et al., 2006). Portanto, para que os indivíduos baseiem seus comportamentos afiliativos com indivíduos com ou sem parentesco e obtenham benefícios dessas relações é necessário que mecanismos, tais como reconhecimento individual e de parentesco, e a familiaridade auxiliem na discriminação destes conspecíficos (Rendall, 2004).

Entre as espécies de primatas caracterizadas pela dispersão das fêmeas estão os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*). As fêmeas de muriquis normalmente deixam o grupo natal antes de atingir a maturidade sexual, por volta dos seis anos de idade (Printes and Strier, 1999), mas nem sempre se estabelecem no novo grupo imediatamente e visitam outros grupos antes de fixarem residência definitivamente (Strier et al., 2006). Os muriquis são caracterizados por viverem em uma organização social mais flexível, do tipo fissão-fusão, e também por manterem relações sociais entre os sexos não hierárquicas, independentemente de flutuações demográficas (Strier and Mendes, 2012).

Apesar do conhecimento que se tem sobre a ecologia e comportamento dessa espécie, não sabemos ainda como são caracterizadas as relações sociais entre as fêmeas após a dispersão, especialmente, como as relações entre irmãs maternas e fêmeas conhecidas do grupo de origem são estabelecidas. Dessa forma, considerando os estudos que apontam que apesar do regime de dispersão os indivíduos ainda têm a oportunidade de manter relacionamentos com seus parentes próximos (Bradley et al., 2007), a hipótese proposta é que igualmente para as fêmeas de muriquis-do-norte as relações de parentesco também devem ser fator importante no desenvolvimento das relações sociais após a dispersão. Ainda, a familiaridade pode ser um referencial para o estabelecimento no novo grupo, e consequentemente um facilitador para as relações afiliativas (Wikberg et al., 2014).

Assim, nossa predição é que serão encontradas maiores proporções de relacionamentos afiliativos entre fêmeas conhecidas e relacionadas, no caso irmãs maternas, e que as preferências por associações com as fêmeas relacionadas serão diferenciadas conforme a atividade, sendo mais evidentes em atividades de descanso do que quando alimentando (Strier, 1990). Contudo, é possível que devido à organização social mais flexível onde os

subgrupos alternam sua composição frequentemente as relações também sejam flexíveis, servindo como uma estratégia para minimizar a competição intraespecífica.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada na Reserva Particular do Patrimônio Natural – Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA), anteriormente conhecida como Estação Biológica de Caratinga – EBC, (Castro, 2001), a 52 km a leste do município de Caratinga, Minas Gerais (19° 50' S, 41°50' W). A área total da Reserva é de 957 ha de Mata Atlântica circundada por pastos e plantações. A floresta é descrita como um mosaico de tipos de habitats com áreas de floresta primária e florestas secundárias em vários estágios de sucessão. A área da Reserva é dividida principalmente em dois grandes vales, denominados Vale do Matão e Vale do Jaó, com o relevo considerado íngreme variando entre 380 a 680 metros de altitude com diversidade de habitats que se diferenciam com o gradiente altitudinal, e vegetação de porte grande podendo alcançar 35 metros de altura nos fundos de vales (Hatton et al., 1983, Boubli et al., 2011).

OBJETOS DE ESTUDO

Os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) que habitam a RPPN-FMA estão divididos em quatro grupos denominados, Matão, M2, Nadir e Jaó (Strier et al., 2006). Devido aos estudos sistemáticos iniciados a partir de 1983 com o grupo Matão, e a partir de 2002 com Jaó e Nadir, e 2003 com M2, todos os indivíduos estão habituados e são identificados por meio de suas despigmentações faciais e das genitálias, a coloração da pelagem, e outras marcas corporais (Strier et al., 2006; Strier and Mendes, 2012).

Os indivíduos selecionados para estes estudo são N=33 fêmeas nascidas no grupo Matão e que posteriormente dispersaram para os outros grupos da população, e fêmeas que dispersaram entre os grupos Jaó, Nadir e M2 a partir de 2002, período do início do monitoramento sistemático destes grupos. Os grupos de estudo, Jaó, Nadir e M2 variaram quanto ao seu tamanho, de 47 a 77 indivíduos, e quanto a composição (Tabela 1). Neste

estudo classificamos indivíduos adultos e subadultos (≥ 5 anos de idade) seguindo Strier et al., (2006).

As fêmeas focais deste estudo foram divididas em quatro categorias (Tabela 2) com base no que conhecemos sobre as relações de parentesco maternas, idade de cada fêmea e o período de residência no grupo de destino, após a dispersão. Assim, as categorias são: 1-irmãs maternas conhecidas; 2-irmãs maternas não conhecidas; 3-fêmeas conhecidas não irmãs maternas; 4-fêmeas não conhecidas não irmãs maternas. Para as fêmeas serem consideradas “conhecidas” do grupo natal é preciso que tenha havido sobreposição entre a data do nascimento de uma fêmea e a data da última vista no grupo natal (antes de dispersar) da outra fêmea. Em alguns casos o tempo de sobreposição foi pequeno, sendo de apenas alguns meses.

Como o número de díades de irmãs maternas em cada grupo é pequeno (Tabela 2), para as análises separamos as fêmeas em duas categorias principais, sendo uma categoria com: as irmãs maternas conhecidas, as irmãs maternas não conhecidas, e fêmeas conhecidas não irmãs maternas na categoria “Fêmeas conhecidas e/ou relacionadas” (CR), e fêmeas não conhecidas do grupo natal e não irmãs maternas na categoria “Fêmeas não conhecidas e não relacionadas” (NCNR).

Tabela 1. Composição dos grupos Jaó, Nadir e M2 no início e fim deste estudo.

		Janeiro 2011			Dezembro 2011		
		<i>Jaó</i>	<i>Nadir</i>	<i>M2</i>	<i>Jaó</i>	<i>Nadir</i>	<i>M2</i>
Adultos	<i>Machos</i>	24	27	17	23	27	17
	<i>Fêmeas</i>	26	27	16	26	25	15
Jovens e infantes	<i>Machos</i>	14	6	8	15	12	10
	<i>Fêmeas</i>	9	11	6	10	13	7
Total		73	71	47	74	77	49

Tabela 2. Categorias das fêmeas focais e os números de possíveis díades em cada grupo de estudo, Jaó, Nadir e M2.

Categorias	Sigla das Categorias	Jaó	M2	Nadir	Total
1-Irmãs maternas conhecidas	CR	2	0	1	3
2-Irmãs maternas não conhecidas	CR	2	1	5	8
3-Fêmeas conhecidas não irmãs maternas	CR	34	11	17	62
4-Fêmeas não conhecidas não irmãs maternas	NCNR	53	9	43	105
Total díades		91	21	66	178

Legenda: CR-fêmeas conhecidas do grupo natal e/ou relacionadas; NCNR-fêmeas não conhecidas do grupo natal e não relacionadas.

COLETA DE DADOS

Os dados comportamentais (Tabelas 3, 4 e 5) foram coletados de janeiro a dezembro de 2011 de forma sistemática utilizando os métodos scan e animal focal, com adaptações às condições locais seguindo protocolo definido para este estudo durante projeto piloto. Também foram feitos registros *ad-libitum* de comportamentos raros (cópulas, inspeções e outras interações). Foram considerados dias de coletas apenas aqueles em que os muriquis foram encontrados. Dessa forma, as coletas ocorreram em uma média de (\pm dp) 6.25 ± 2.42 dias por mês no grupo Jaó, 5.83 ± 1.85 dias por mês no grupo Nadir, e 4.83 ± 2.59 dias no grupo M2. Os scans foram conduzidos em intervalos de 30 minutos com registros de todos os indivíduos ao alcance da visão durante cinco minutos. Cada scan registrava a identidade dos animais, atividade e os vizinhos próximos em um raio de até 5 metros.

As amostras focais duravam de 10 a 20 minutos (Tabelas 3, 4 e 5) com registros feitos a cada minuto. Cada amostra focal registrava a atividade do animal focal, os vizinhos próximos em um raio de 5 metros, as iniciativas de aproximação e afastamento, estas sempre que possível, e as identidades dos envolvidos. As atividades registradas nos scans e focais incluem alimentação, deslocamento, descanso, e interações sociais como abraços, brincadeiras e interações agonísticas, e foram adaptadas a partir de estudos anteriores (Strier, 1987; Printes and Strier, 1999; Possamai et al., 2007; Guedes et al., 2008; Tolentino et al., 2008).

Com base em estudo piloto, escolhemos realizar amostras focais de maior duração para avaliar a continuidade dos comportamentos sociais, dentro do período que o animal focal era amostrado. Entretanto, se o indivíduo focal era perdido devido a pouca visibilidade das copas das árvores ou a dificuldade com o terreno um esforço era mantido para coletar no mínimo 10 minutos da amostra focal. Ainda assim, dos N=366 focais obtidos, 74.67% (N=274) em média foram das amostras de 20 minutos completos, e 25.33% (N=92) foram de amostras com no mínimo 10 minutos de duração.

As amostras inferiores a 20 minutos (duração mínima de 10 minutos) foram incluídas nas análises considerando estudos conduzidos previamente nesta população e que também utilizaram a metodologia de animal focal (Printes and Strier, 1999; Possamai et al., 2007; Guedes et al., 2008; Tolentino et al., 2008).

ANÁLISES

Para avaliar o padrão geral de socialização das fêmeas calculamos a partir do total de registros de scans de cada indivíduo as proporções das observações em proximidade de qualquer indivíduo adulto (machos e fêmeas) e as proporções em proximidade com fêmeas adultas nas categorias Fêmeas conhecidas e/ou relacionadas (CR), e Fêmeas não conhecidas e não relacionadas (NCNR).

Utilizamos o teste G para avaliar as diferenças entre as frequências observadas e esperadas dos scans em que as fêmeas estiveram em proximidade com fêmeas CR e (NCNR). As frequências esperadas para as fêmeas CR e NCNR foram calculadas com base na proporção esperada multiplicada pelo número total de registros com vizinhos, e as proporções esperadas com base no número de fêmeas disponíveis em cada categoria dividido pelo total de fêmeas focais do grupo menos 1 (menos a fêmea focal). O teste G é normalmente indicado como alternativa para o teste do *chi* quadrado quando os dados apresentam frequências esperadas pequenas (Callegary-Jaques, 2008).

Análises de Kruskal-Wallis foram utilizadas para avaliar nos dados dos scans se existem diferenças significativas entre os três grupos nas proporções das observações que as fêmeas estiveram em proximidade com qualquer fêmea adulta. Testes de Mann-Whitney foram utilizados para verificar diferenças significativas nas proporções das observações em proximidade com fêmeas adultas e machos adultos nas atividades de descanso e alimentação.

Correlações de Spearman r_s foram utilizadas para verificar a relação entre a idade de cada fêmea e o tempo de residência no grupo, com a frequência das observações dos scans que cada fêmea focal esteve em proximidade com fêmeas CR e NCNR.

Para avaliar as associações preferenciais relativas a qualquer díade calculamos com os registros dos scans para cada díade o Índice de Associação ($I.A.=Nab/(Na+Nb+Nab)$) onde Nab é o número de vezes que “a” e “b” foram observadas em proximidade (no raio de até 5 metros), Na é o número de vezes que “a” foi observada sem “b”, e Nb o número de vezes que “b” foi observada sem “a” (Martin and Bateson, 1993). Consideramos todos os casos de associação das díades, mesmo os que tiveram menores índices, que indicam que houve associação dos indivíduos apenas uma vez.

A partir das amostras focais calculamos as durações médias de cada *bout* (DMB) em proximidade com fêmeas CR e NCNR. Um *bout* refere-se a sequência ininterrupta de um

comportamento que ocorre em um determinado período de tempo (Paterson, 2001). Quando esse comportamento é interrompido e posteriormente reiniciado conta-se um *bout* para cada período contínuo do comportamento ou atividade dividido pela frequência que foi observado. Por exemplo, a fêmea A em proximidade da fêmea B durante 5 minutos contínuos e posteriormente durante 3 minutos contínuos, o *bout* da díade é de 8 minutos, dividido pela frequência da observação (2x) a duração média (\pm desvio padrão) em que a díade esteve em proximidade foi de 4 minutos.

A partir das amostras focais calculamos a média da taxa de abraços por hora a partir do número de abraços observados para cada indivíduo dividido pelo total de horas de observação desse indivíduo. Por exemplo, a fêmea A abraçou a fêmea B por 2 vezes e foi observada durante 2.8 horas, a taxa de abraços por hora da fêmea A foi de $2/2.8=0.71$ abraços/hora (Strier et al., 2002).

Tabela 3. Distribuição dos dados de scan e focal do grupo Jaó coletados durante o período deste estudo.

Fêmeas focais	No. Scans	No. meses com registros de scans	Média (\pm dp) mensal de scans	No. de amostras focais	No. meses com amostras focais	No. minutos observados	Média (\pm dp) mensal de amostras focais	Média (\pm dp) mensal de min. amostrados
BRAH	40	9	4.44 \pm 2.19	9	9	170	1.80 \pm 0.45	34.00 \pm 8.94
COL(†)	15	3	5.67 \pm 3.21	7	11	132	2.33 \pm 1.53	44.00 \pm 26.23
CA	46	11	4.18 \pm 3.89	10	3	170	1.25 \pm 0.46	21.25 \pm 10.15
FA	31	9	3.44 \pm 3.05	10	9	182	1.25 \pm 0.71	22.75 \pm 11.36
FD	20	10	2.20 \pm 1.40	10	10	182	1.25 \pm 0.46	22.75 \pm 9.13
HL	40	9	4.44 \pm 3.50	12	9	230	1.71 \pm 1.11	32.86 \pm 23.60
MA	36	8	4.50 \pm 3.85	13	8	217	2.17 \pm 0.98	36.17 \pm 18.95
NU-N*	13	6	2.17 \pm 0.75	9	6	168	1.29 \pm 0.49	24.00 \pm 11.18
ON-M2*	21	8	2.63 \pm 1.41	9	8	147	1.50 \pm 0.84	24.50 \pm 13.63
OY-M2	39	9	4.33 \pm 2.83	12	9	229	1.50 \pm 0.76	28.63 \pm 14.78
PRI2	29	9	3.22 \pm 2.17	10	9	186	2.00 \pm 1.00	37.20 \pm 17.25
RC	30	8	3.75 \pm 2.43	8	8	146	1.60 \pm 0.89	29.20 \pm 15.59
RS	53	10	5.20 \pm 4.37	17	10	312	1.89 \pm 1.05	34.67 \pm 20.23
VAL	28	8	3.50 \pm 2.73	12	8	227	1.71 \pm 0.76	32.43 \pm 15.43
Total	441			148		2698		
Horas						44.97		

Legenda: (†) A fêmea COL e seu filhote não foram mais vistos no grupo a partir do mês de março-2011.

* Fêmeas que migraram durante o período desse estudo: ON-M2, NU-N migraram em maio-2011.

Tabela 4. Distribuição dos dados de scan e focal do grupo Nadir coletados durante o período deste estudo.

Fêmeas focais	No. Scans	No. meses com registros de scans	Média (\pm dp) mensal de scans	No. de amostras focais	No. meses com amostras focais	No. minutos observados	Média (\pm dp) mensal de amostras focais	Média (\pm dp) mensal de min. amostrados
CR	33	10	3.40 \pm 2.59	7	5	140	1.40 \pm 0.55	28.00 \pm 10.95
DC-N	36	10	3.60 \pm 3.60	6	4	120	1.83 \pm 1.17	29.50 \pm 25.70
DE	29	8	3.63 \pm 2.07	11	6	177	1.50 \pm 1.00	30.00 \pm 20.00
FRA-J (*)	7	5	1.40 \pm 0.89	3	3	51	1.00 \pm 0.00	17.00 \pm 5.20
INS	33	9	3.67 \pm 2.65	9	7	171	1.29 \pm 0.49	24.43 \pm 8.00
KL	35	9	3.89 \pm 2.03	11	7	216	1.57 \pm 0.79	30.86 \pm 15.44
NA	60	9	6.67 \pm 5.55	24	8	439	3.00 \pm 1.41	54.88 \pm 25.05
NIN	34	9	3.78 \pm 4.32	7	4	127	1.20 \pm 0.45	22.00 \pm 4.47
NT	49	10	4.90 \pm 4.15	21	10	396	1.75 \pm 0.96	31.75 \pm 15.88
NV*	25	8	3.13 \pm 2.36	6	5	110	2.10 \pm 1.20	39.60 \pm 20.99
RF	32	9	3.56 \pm 4.10	12	8	232	1.50 \pm 1.07	29.00 \pm 22.09
SF*	10	5	2.00 \pm 1.73	7	6	126	1.17 \pm 0.41	21.00 \pm 6.13
Total	383			124		2305		
Horas						38.42		

Legenda: * Fêmeas que migraram durante o período desse estudo: NV, SF migraram em janeiro-2011.

(*) Fêmea que frequentemente associava-se à unidade de machos do grupo Nadir (Strier et al., 2006; Tokuda et al., 2012).

Tabela 5. Distribuição dos dados de scan e focal do grupo M2 coletados durante o período deste estudo.

Fêmeas focais	No. Scans	No. meses com registros de scans	Média (\pm dp) mensal de scans	No. de amostras focais	No. meses com amostras focais	No. minutos observados	Média (\pm dp) mensal de amostras focais	Média (\pm dp) mensal de min. amostrados
BIA2	37	9	3.70 \pm 2.95	14	7	244	2.00 \pm 1.41	34.86 \pm 24.73
BRG2	52	9	5.20 \pm 3.85	17	8	298	2.13 \pm 0.99	37.25 \pm 13.85
EA-J	43	9	4.78 \pm 4.06	8	6	130	1.33 \pm 0.52	21.67 \pm 9.83
MA-N	41	9	4.56 \pm 2.60	11	8	200	1.38 \pm 0.74	25.00 \pm 16.90
NEO	47	8	5.22 \pm 5.26	15	6	274	2.50 \pm 1.64	45.67 \pm 28.06
QU-J	40	9	4.44 \pm 4.10	15	8	267	1.88 \pm 0.83	33.38 \pm 15.83
ZD-J	41	8	5.13 \pm 3.09	14	5	268	2.80 \pm 1.79	53.60 \pm 34.28
Total	301			94		1681		
Horas						28.02		

RESULTADOS

Foram coletados um total de 1608 scans que totalizaram 4834 registros individuais sendo que destes, 1125 registros foram das fêmeas focais, e coletadas 366 amostras focais representando 111.41 horas de observação (Tabelas 3, 4 e 5).

Os dados dos scans mostram que em média a proporção das observações que as fêmeas de muriquis estiveram em proximidade com machos adultos nos três grupos variaram de (média \pm dp) 0.27 ± 0.10 no grupo M2, 0.28 ± 0.14 no grupo Nadir, a 0.32 ± 0.14 no grupo Jaó, enquanto que as proporções em proximidade de fêmeas variaram de 0.68 ± 0.14 no grupo Jaó, 0.72 ± 0.14 no grupo Nadir, e 0.73 ± 0.10 no grupo M2 (Tabelas 6, 7 e 8).

As proporções das observações que as fêmeas estiveram em proximidade de qualquer fêmea adulta foram significativamente maiores do que as proporções das observações em proximidade dos machos (Kruskal-Wallis teste $H=45.2628$, g.l.=1, $p<0.0001$). Entretanto, não foram observadas diferenças significativas entre os três grupos nas proporções das observações que as fêmeas focais estiveram em proximidade de machos adultos (Kruskal-Wallis test $H=0.6886$, g.l.=2, $p=0.7087$) e em proximidade de fêmeas adultas (Kruskal-Wallis test $H=0.6384$, g.l.=2, $p=0.7280$), apesar de o número de machos e fêmeas que as fêmeas focais poderiam se associar ser diferente em cada grupo (Tabelas 6, 7 e 8).

As proporções das observações em proximidade de fêmeas CR nos três grupos variaram de 0.48 ± 0.28 no grupo Jaó, 0.64 ± 0.21 no grupo Nadir, e 0.71 ± 0.23 no grupo M2. Enquanto que as proporções das observações em proximidade de fêmeas NCNR nos três grupos foram de 0.39 ± 0.34 no grupo M2, 0.47 ± 0.31 no grupo Nadir e 0.56 ± 0.30 no grupo Jaó (Tabelas 6, 7 e 8).

De acordo com o teste G não foram encontradas diferenças significativas entre as frequências observadas e as frequências esperadas com relação as observações das fêmeas em proximidade de fêmeas CR e de fêmeas NCNR nos três grupos de estudo (Tabela 9), mostrando que as fêmeas não manifestaram ter preferência por associações com fêmeas CR ou NCNR.

Tabela 6. Distribuição dos dados de scans do grupo Jaó. Frequências e proporções observadas e esperadas das observações das fêmeas em proximidade com machos adultos e fêmeas adultas.

Fêmeas focais	Frequências das observações					Proporções das observações					Frequências esperadas das observações				Proporções esperadas das observações			
	Machos	Total Fêmeas	Fêmeas focais	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	Machos (N=23)	Fêmeas (N=26)	Fêmeas focais (N=14-1)	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	Machos	Fêmeas	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	Machos (N=23)	Fêmeas (N=26)	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR
BRAH	6	19	13	6	7	0.24	0.76	0.68	0.46	0.54	11.73	13.27	7	6	0.47	0.53	0.54	0.46
COL	3	8	6	3	3	0.27	0.73	0.75	0.5	0.5	5.16	5.84	1.85	4.15	0.47	0.53	0.31	0.69
CA	10	19	15	5	10	0.34	0.66	0.79	0.33	0.67	13.61	15.39	6.92	8.08	0.47	0.53	0.54	0.46
FA	4	9	3	1	2	0.31	0.69	0.33	0.33	0.67	6.1	6.9	1.62	1.38	0.47	0.53	0.54	0.46
FD	2	12	8	4	4	0.14	0.86	0.67	0.5	0.5	6.57	7.43	4.92	3.08	0.47	0.53	0.62	0.38
HL	10	14	13	10	3	0.42	0.58	0.93	0.77	0.23	11.27	12.73	8	5	0.47	0.53	0.62	0.38
MA	7	24	13	12	1	0.23	0.77	0.54	0.92	0.08	14.55	16.45	8	5	0.47	0.53	0.62	0.38
NU-N	2	5	2	-	2	0.29	0.71	0.4	-	1	3.29	3.71	-	2	0.47	0.53	-	1
ON-M2	2	8	6	0	6	0.2	0.8	0.75	0	1	4.69	5.31	0.46	5.54	0.47	0.53	0.08	0.92
OY-M2	19	20	8	0	8	0.49	0.51	0.4	0	1	18.31	20.69	0.62	7.38	0.47	0.53	0.08	0.92
PRI2	9	6	4	3	1	0.6	0.4	0.67	0.75	0.25	7.04	7.96	2.46	1.54	0.47	0.53	0.62	0.38
RC	5	24	15	11	4	0.17	0.83	0.63	0.73	0.27	13.61	15.39	10.38	4.62	0.47	0.53	0.69	0.31
RS	10	22	18	10	8	0.31	0.69	0.82	0.56	0.44	15.02	16.98	8.31	9.69	0.47	0.53	0.46	0.54
Val	7	6	3	1	2	0.54	0.46	0.5	0.33	0.67	6.1	6.9	0.69	2.31	0.47	0.53	0.23	0.77
<i>média</i>	<i>6.86</i>	<i>14.00</i>	<i>9.07</i>	<i>5.08</i>	<i>4.36</i>	<i>0.32</i>	<i>0.68</i>	<i>0.63</i>	<i>0.48</i>	<i>0.56</i>	<i>9.79</i>	<i>11.07</i>	<i>4.71</i>	<i>4.7</i>	<i>0.47</i>	<i>0.53</i>	<i>0.42</i>	<i>0.58</i>
<i>±dp</i>	<i>± 4.47</i>	<i>± 7.13</i>	<i>± 5.31</i>	<i>± 4.35</i>	<i>± 2.92</i>	<i>± 0.14</i>	<i>± 0.14</i>	<i>± 0.18</i>	<i>± 0.28</i>	<i>± 0.30</i>	<i>± 4.74</i>	<i>± 5.36</i>	<i>± 3.54</i>	<i>± 2.53</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.24</i>	<i>± 0.24</i>

Tabela 7. Distribuição dos dados de scans do grupo Nadir. Frequências e proporções observadas e esperadas das observações das fêmeas em proximidade com machos adultos e fêmeas adultas.

Frequências das observações		Proporções das observações					Frequências esperadas das observações					Proporções esperadas das observações						
Fêmeas focais	Machos	Total Fêmeas	Fêmeas focais	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	Machos (N=27)	Fêmeas (N=25)	Fêmeas focais (N=12-1)	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	Machos	Fêmeas	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	Machos (N=27)	Fêmeas (N=25)	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR
CR	5	19	11	6	5	0.21	0.79	0.58	0.55	0.45	12.46	11.54	5	6	0.52	0.48	0.45	0.55
DC-N	4	12	5	-	5	0.25	0.75	0.42	-	1	8.31	7.69	-	5	0.52	0.48	-	1
DE	5	4	1	1	0	0.56	0.44	0.25	1	0	4.67	4.33	0.27	0.73	0.52	0.48	0.27	0.73
FRA-J	3	5	4	-	4	0.38	0.63	0.8	-	1	4.15	3.85	-	4	0.52	0.48	-	1
INS	2	20	14	10	4	0.09	0.91	0.7	0.71	0.29	11.42	10.58	6.36	7.64	0.52	0.48	0.45	0.55
KL	4	19	8	6	2	0.17	0.83	0.42	0.75	0.25	11.94	11.06	4.36	3.64	0.52	0.48	0.55	0.45
NA	6	27	9	3	6	0.18	0.82	0.33	0.33	0.67	17.13	15.87	3.27	5.73	0.52	0.48	0.36	0.64
NN	4	28	14	5	9	0.13	0.88	0.5	0.36	0.64	16.62	15.38	3.82	10.18	0.52	0.48	0.27	0.73
NT	6	16	8	7	1	0.27	0.73	0.5	0.88	0.13	11.42	10.58	5.82	2.18	0.52	0.48	0.73	0.27
NV	8	10	5	3	2	0.44	0.56	0.5	0.6	0.4	9.35	8.65	2.27	2.73	0.52	0.48	0.45	0.55
RF	10	17	11	7	4	0.37	0.63	0.65	0.64	0.36	14.02	12.98	4	7	0.52	0.48	0.36	0.64
SF	2	5	5	3	2	0.29	0.71	1	0.6	0.4	3.63	3.37	1.36	3.64	0.52	0.48	0.27	0.73
<i>média</i>	<i>4.92</i>	<i>15.17</i>	<i>7.92</i>	<i>5.1</i>	<i>3.67</i>	<i>0.28</i>	<i>0.72</i>	<i>0.55</i>	<i>0.64</i>	<i>0.47</i>	<i>10.43</i>	<i>9.66</i>	<i>3.65</i>	<i>4.87</i>	<i>0.52</i>	<i>0.48</i>	<i>0.35</i>	<i>0.65</i>
<i>±dp</i>	<i>± 2.35</i>	<i>± 8.14</i>	<i>± 4.08</i>	<i>± 2.64</i>	<i>± 2.46</i>	<i>± 0.14</i>	<i>± 0.14</i>	<i>± 0.21</i>	<i>± 0.21</i>	<i>± 0.31</i>	<i>± 4.56</i>	<i>± 4.22</i>	<i>± 1.92</i>	<i>± 2.61</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.21</i>	<i>± 0.21</i>

Tabela 8. Distribuição dos dados de scans do grupo M2. Frequências e proporções observadas e esperadas das observações das fêmeas em proximidade com machos adultos e fêmeas adultas.

		Frequências das observações					Proporções das observações					Frequências esperadas das observações				Proporções esperadas das observações			
Fêmeas focais	Machos	Total Fêmeas	Fêmeas focais	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	Machos (N=17)	Fêmeas (N=15)	Fêmeas focais (N=7-1)	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	Machos	Fêmeas	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	Machos (N=17)	Fêmeas (N=15)	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR	
BIA2	9	18	11	6	5	0.33	0.67	0.61	0.55	0.45	14.34	12.66	7.33	3.67	0.53	0.47	0.67	0.33	
BRG2	10	23	10	7	3	0.3	0.7	0.43	0.7	0.3	17.53	15.47	6.67	3.33	0.53	0.47	0.67	0.33	
EA-J	7	14	6	6	0	0.33	0.67	0.43	1	0	11.16	9.84	4	2	0.53	0.47	0.67	0.33	
MA-N	15	28	14	5	9	0.35	0.65	0.5	0.36	0.64	22.84	20.16	4.67	9.33	0.53	0.47	0.33	0.67	
NEO	1	17	7	-	7	0.06	0.94	0.41	-	1	9.56	8.44	-	7	0.53	0.47	-	1	
QU-J	11	30	6	5	1	0.27	0.73	0.2	0.83	0.17	21.78	19.22	5	1	0.53	0.47	0.83	0.17	
ZD-J	7	18	11	9	2	0.28	0.72	0.61	0.82	0.18	13.28	11.72	9.17	1.83	0.53	0.47	0.83	0.17	
<i>média</i>	<i>8.57</i>	<i>21.14</i>	<i>9.29</i>	<i>6.33</i>	<i>3.86</i>	<i>0.27</i>	<i>0.73</i>	<i>0.46</i>	<i>0.71</i>	<i>0.39</i>	<i>15.79</i>	<i>13.93</i>	<i>6.14</i>	<i>4.02</i>	<i>0.53</i>	<i>0.47</i>	<i>0.57</i>	<i>0.43</i>	
<i>±dp</i>	<i>± 4.31</i>	<i>± 6.01</i>	<i>± 3.04</i>	<i>± 1.51</i>	<i>± 3.29</i>	<i>± 0.10</i>	<i>± 0.10</i>	<i>± 0.14</i>	<i>± 0.23</i>	<i>± 0.34</i>	<i>± 5.12</i>	<i>± 4.52</i>	<i>± 1.94</i>	<i>± 3.05</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.00</i>	<i>± 0.30</i>	<i>± 0.30</i>	

Tabela 9. Resultados do teste G para as diferenças entre frequências observadas e esperadas para as observações em proximidade com fêmeas nas categorias CR, e NCNR nos três grupos de estudo, Jaó, Nadir e M2.

	Fêmeas CR	Fêmeas NCNR
Jaó	$G=3.5374$ g.l. =12 $p=0.9904$	$G=4.3258$ g.l. =13 $p=0.9872$
Nadir	$G=1.0529$ g.l. =9 $p=0.9993$	$G=2.6472$ g.l. =11 $p=0.9946$
M2	$G=0.5385$ g.l. =5 $p=0.9906$	$G=2.9837$ g.l. =6 $p=0.8109$

Observação: A frequência esperada foi calculada com base no número de possíveis fêmeas cada fêmea focal pode ter em proximidade em cada categoria, dividido pelo total de fêmeas focais no grupo menos 1 (menos a fêmea focal), e multiplicado pelo número total de vizinhos observados em proximidade. Nos casos onde a fêmea focal não tinha outra fêmea conhecida no grupo (fêmeas incluídas na categoria CR) esta não foi incluída nesta análise.

Os dados dos scans mostraram que de forma geral, as proporções das observações que as fêmeas estiveram em proximidade de qualquer fêmea descansando foram significativamente maiores do que as proporções das observações em proximidade alimentando (Mann-Whitney U teste $U=283.5$, $N=33$, $p=0.0008$). Observamos que no grupo Jaó as proporções das observações que as fêmeas estiveram descansando em proximidade foram significativamente maiores do que quando estiveram alimentando, em ambas as categorias de fêmeas, CR, e NCNR, entretanto, nos grupos Nadir e M2 não foram encontradas diferenças significativas entre estas atividades para as duas categorias (Tabela 10).

Tabela 10. Média (\pm dp) das observações das fêmeas em proximidade com fêmeas CR, e NCNR nas atividades de descanso e alimentação, e os resultados do teste de Mann-Whitney. * indicam resultados significativos.

	Fêmeas CR			Fêmeas NCNR		
	Descanso	Alimentação	Mann-Whitney U e valores de p	Descanso	Alimentação	Mann-Whitney U e valores de p
Jaó	0.49 \pm 0.31	0.23 \pm 0.14	U=46, N=13, p=0.0483*	0.54 \pm 0.32	0.14 \pm 0.31	U= 32, N=14, p=0.0024*
Nadir	0.55 \pm 0.28	0.55 \pm 0.50	U=47, N=10, p=0.8206	0.38 \pm 0.31	0.21 \pm 0.40	U=45, N=12, p=0.1190
M2	0.73 \pm 0.17	0.61 \pm 0.49	U=17, N=6, p= 0.8728	0.37 \pm 0.32	0.33 \pm 0.47	U=18.5, N=7, p=0.4433

A partir dos dados dos scans, observamos que entre fêmeas CR no grupo Jaó ocorre uma correlação significativa entre as frequências das observações em proximidade vs. a idade, e também da frequência em proximidade vs. o tempo de residência no grupo. Entretanto, nos grupos Nadir e M2 não foram observadas correlações significativas em nenhuma das duas categorias (Tabela 11).

Tabela 11. Resultados das correlações de Spearman r_s entre a frequência das observações em proximidade com fêmeas CR, e NCNR versus a idade, e o tempo de residência dos três grupos de estudo, Jaó, Nadir e M2. * indicam os resultados significativos.

	Frequência das observações com vizinhos											
	Idade vs. CR			Idade vs. NCNR			Residência vs. CR			Residência vs. NCNR		
	r_s	p	N	r_s	p	N	r_s	p	N	r_s	p	N
Jaó	0.6667	0.0128*	13	-0.055	0.9850	14	0.6667	0.0128*	13	-0.0189	0.9489	14
Nadir	-0.0590	0.8714	10	0.4510	0.1410	12	-0.0590	0.8714	10	0.5295	0.0766	12
M2	0.2814	0.5890	6	0.0741	0.8745	7	0.2814	0.5890	6	0.0741	0.8745	7

Os registros dos scans mostram que, os Índices de associação (I.A) entre as fêmeas focais foram maiores entre as fêmeas CR no grupo Nadir. Contudo, não foram observadas diferenças significativas entre as categorias CR e NCNR (Tabela 12).

A distribuição das frequências dos Índices de Associação (I.A.) das fêmeas focais nos três grupos de estudo foram representadas na Figura 1.

Tabela 12. Número de díades observadas, variação dos Índices de Associação (I.A.), e resultados das análises de Kruskal-Wallis para as diferenças entre as categorias das fêmeas conhecidas e/ou relacionadas (CR), e não conhecidas e não relacionadas (NCNR) nos três grupos de estudo, Jaó, Nadir e M2.

Grupo	CR		NCNR		Kruskal-Wallis e valores de p
	No. díades	Variação do I.A.	No. díades	Variação do I.A.	
Jaó	18	0.05-0.45	23	0.05-0.32	H=0.0899, g.l.=1, p=0.7643
Nadir	15	0.05-0.60	15	0.04-0.44	H=0.0521, g.l.=1, p=0.8194
M2	10	0.06-0.44	7	0.06-0.32	H=0.387, g.l.=1, p=0.8441

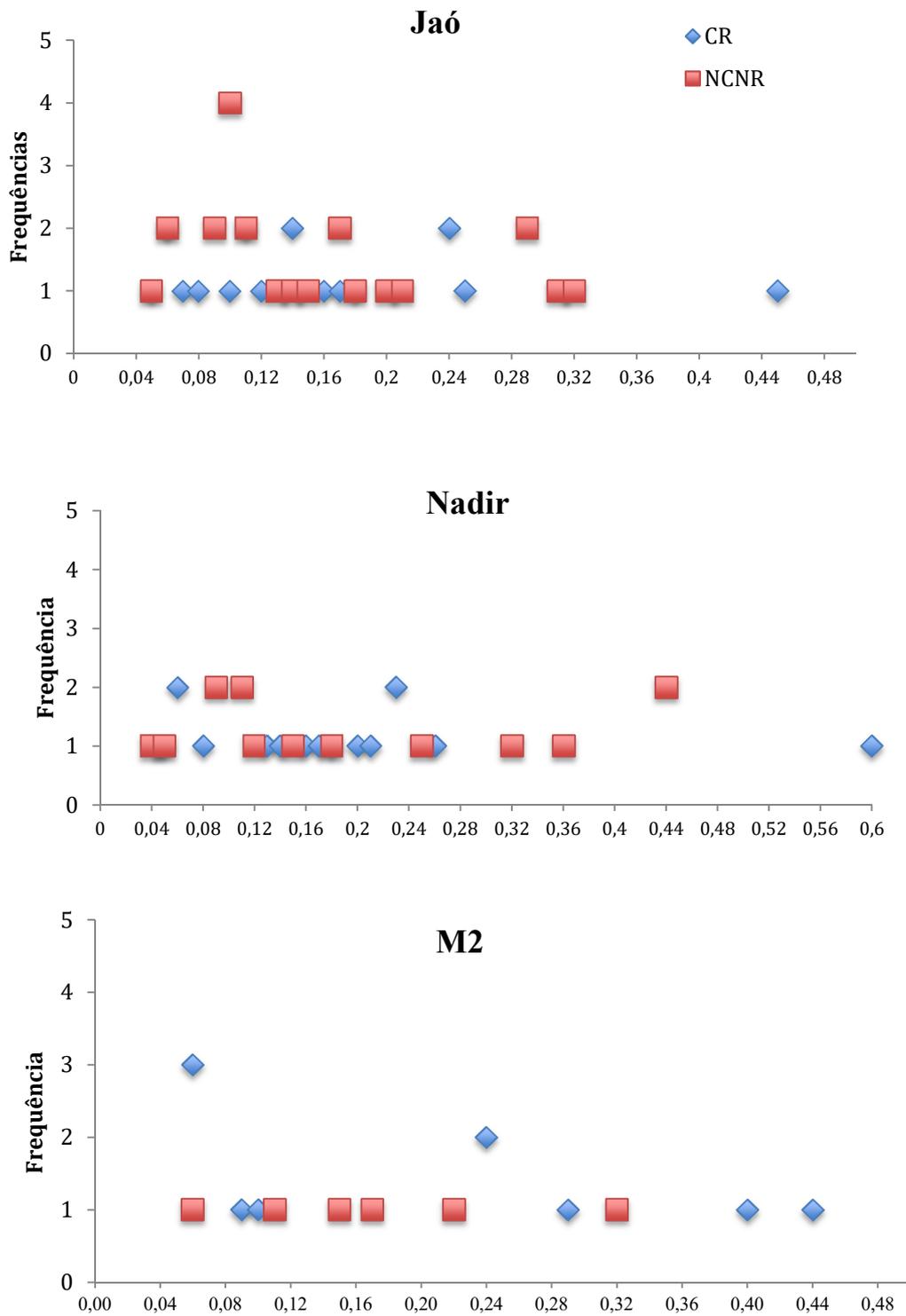


Figura 1. Distribuição das frequências dos Índices de Associação (I.A.) das díades de fêmeas CR, e fêmeas NCNR nos três grupos de estudo, Jáó, Nadir e M2.

Dados dos focais revelaram que não houve diferença significativa na duração média (média \pm dp) de cada *bout* que as fêmeas estiveram em proximidade com fêmeas CR e NCNR. Entretanto, no grupo Jaó a duração média dos *bouts* em proximidade de fêmeas CR foi quase significativa ($p=0.0722$), do que com fêmeas NCNR (Tabela 13).

Tabela 13. Duração média (\pm dp) dos *bouts* das fêmeas em proximidade, o número de díades observadas e análises de Kruskal-Wallis e valores de p para comparações entre as categorias CR e NCNR nos três grupos de estudo, Jaó, Nadir e M2.

	Média (\pm dp) CR	No. díades	Média(\pm dp) NCNR	No. díades	Kruskal-Wallis test e valor de p
Jaó	10.00 \pm 5.11	24	6.16 \pm 3.01	22	H=3.2314, g.l.=1, p=0.0722
Nadir	5.25 \pm 2.24	16	5.16 \pm 2.81	21	H=0.0078, g.l.=1, p=0.9294
M2	13.97 \pm 5.32	8	11.59 \pm 6.05	10	H=0.7317, g.l.=1, p=0.3923

As análises de Kruskal-Wallis indicam diferenças significativas entre os grupos Jaó e Nadir, e Nadir e M2 para a duração média dos *bouts* das fêmeas em proximidade com fêmeas CR (H=11.1256, g.l.=2 p=0.0038), por outro lado, não foram observadas diferenças significativas para as fêmeas NCNR (H=4.8485, g.l.=2, p=0.0885).

As observações referentes às interações afiliativas como os abraços que envolveram as fêmeas focais foram raros entres as amostras do scans, focais e *ad libitum* (N=60). Abraços envolvendo fêmeas nos três grupos ocorreram em 58% (N=35) dos 60 registros, sendo que destes 18% (N=11) foram envolvendo fêmeas CR, 10% (N=6) envolvendo as fêmeas NCNR, e 30% (N=18) envolvendo fêmeas focais e fêmeas não focais, as quais não conhecemos a história de vida. Ainda, abraços envolvendo fêmeas focais e machos ocorreram em 25% (N=15) dos 60 registros, e abraços poliádicos (envolvendo mais de um par de indivíduos) em 17% (N=10) dos registros (Tabelas 14, 15 e 16).

A taxa de abraços por hora para as fêmeas focais variou em média (média \pm dp) de 0.26 \pm 0.30 no grupo M2 (Tabela 16), 0.32 \pm 0.33 abraços por hora no grupo Nadir (Tabela 15), e 0.33 \pm 0.54 abraços por hora no grupo Jaó (Tabela 14).

Tabela 14. Taxa de abraços por hora por indivíduo, duração média dos abraços, e número de abraços registrados nos scans e *ad-libitum* para as fêmeas CR, NCNR, Focais + Não focais, Focais + machos, e Poliádicos no grupo Jaó.

Jaó	CR	NCNR	Focais + Não focais	Focais + Machos	Poliádicos	Total
BRAH	0.35	0.00	0.00	0.35	0.00	0.71
COL	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.45
CA	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.35
FA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FD	0.66	0.33	0.33	0.00	0.00	1.32
HL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NU-N	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ON-M2	0.00	0.00	0.41	0.00	1.22	1.63
OY-M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PRI2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RS	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.19
Val	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N observado	3	2	3	2	3	
Taxa (média ±dp)	0.08 ± 0.20	0.06 ± 0.14	0.07 ± 0.14	0.05 ± 0.13	0.09 ± 0.33	0.33 ± 0.54
Duração (min) média ± dp	1.33 ± 0.58	1.50 ± 0.71	1.67 ± 1.15	1.50 ± 0.71	1.50 ± 0.71	
Abraços-Scans	1	0	1	3	0	
<i>Ad-libitum</i>	2	1	2	0	0	

Tabela 15. Taxa de abraços por hora por indivíduo, duração média dos abraços, e número de abraços registrados nos scans e *ad-libitum* para as fêmeas CR, NCNR, Focais + Não focais, Focais + machos, e poliádicos no grupo Nadir.

Nadir	CR	NCNR	Focais + Não Focais.	Focais + Machos	Poliádicos	Total
CR	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.43
DC-N	-	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50
DE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FRA-J	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INS	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68
KL	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.56
NA	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.27
NN	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.47
NT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.95
N observado	2	0	2	4	3	
Taxa (média ±dp)	0.07 ± 0.21	0	0.08 ± 0.18	0.09 ± 0.17	0.10 ± 0.28	0.32 ± 0.33
Duração (min) média ± dp	1.00 ± 0.00	0	1.00 ± 0.00	1.50 ± 0.58	1.67 ± 0.58	
Abraços-Scans	1	0	0	0	1	
Ad-libitum	1	3	3	2	0	

Tabela 16. Taxa de abraços por hora por indivíduo, duração média dos abraços, e número de abraços registrados nos scans e *ad-libitum* para as fêmeas CR, NCNR, Focais + Não focais, Focais + machos, e poliádicos no grupo M2.

	CR	NCNR	Focais + Não focais	Focais + Machos	Poliádicos	Total
BIA2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BRG2	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20
EA-J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MA-N	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.30
NEO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QU-J	0.22	0.00	0.22	0.22	0.00	0.67
ZD-J	0.00	0.00	0.22	0.22	0.22	0.67
N observado	1	0	3	3	1	
Taxa (média ±dp)	0.03 ± 0.08	0.00	0.11 ± 0.14	0.09 ± 0.12	0.03 ± 0.08	0.26 ± 0.30
Duração (min) média ± dp	6	0	1.5 ± 1.00	1.25 ± 0.50	1	
Abraços -Scans	0	0	3	0	2	
Ad-libitum	0	0	1	1	0	

As taxas de aproximação e afastamento por hora entre fêmeas CR e NCNR nos três grupos foram muito baixas. Em média (média \pm dp) fêmeas focais tiveram iniciativas de aproximar-se de fêmeas CR e/ou NCNR em 0.32 ± 0.31 vezes por hora no grupo M2 (Tabela 19), 0.42 ± 0.44 vezes no grupo Nadir (Tabela 18), e 0.60 ± 0.49 vezes no grupo Jaó (Tabela 17).

Iniciativas de afastamento entre fêmeas CR e NCNR ocorreram em média de 0.14 ± 0.13 vezes por hora no grupo M2 (Tabela 19), 0.35 ± 0.46 no grupo Jaó (Tabela 17) e 0.46 ± 0.46 no grupo Nadir (Tabela 18) durante as 111.41 horas de observação. Como nossos dados sobre as iniciativas de aproximação e afastamento teve número baixo de registros não foi possível realizar análises estatísticas para avaliar possíveis tendências.

Tabela 17. Taxa por hora por indivíduo das iniciativas de aproximar e afastar de fêmeas CR e NCNR no grupo Jaó.

	Aproximar			Afastar		
	CR	NCNR	Total	CR	NCNR	Total
BRAH	0.35	1.06	1.41	1.06	0.71	1.76
COL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CA	0.00	0.71	0.71	0.00	0.71	0.71
FA	0.66	0.66	1.32	0.00	0.33	0.33
FD	0.33	0.99	1.32	0.00	0.00	0.00
HL	0.78	0.00	0.78	0.26	0.00	0.26
MA	0.28	0.00	0.28	0.55	0.00	0.55
NU-N	-	0.00	0.00	-	0.36	0.36
ON-M2	0.00	0.41	0.41	0.00	0.00	0.00
OY-M2	0.00	0.26	0.26	0.00	0.26	0.26
PRI2	0.00	0.65	0.65	0.00	0.00	0.00
RC	0.82	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00
RS	0.19	0.19	0.38	0.19	0.19	0.38
Val	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.26
média \pm dp	0.26 ± 0.31	0.35 ± 0.39	0.60 ± 0.49	0.16 ± 0.32	0.20 ± 0.25	0.35 ± 0.46

Tabela 18. Taxa por hora por indivíduo das iniciativas de aproximar e afastar de fêmeas CR e NCNR no grupo Nadir.

	Aproximar			Afastar		
	CR	NCNR	Total	CR	NCNR	Total
CR	0.86	0.43	1.29	0.43	0.00	0.43
DC-N	-	0.00	0.00	-	1.50	1.50
DE	0.00	0.34	0.34	0.00	0.00	0.00
FRA-J	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
INS	0.35	0.70	1.05	0.35	0.35	0.70
KL	0.00	0.83	0.83	0.00	0.56	0.56
NA	0.14	0.68	0.68	0.14	0.41	0.55
NIN	0.47	1.42	1.42	0.00	0.94	0.94
NT	0.45	0.15	0.15	0.45	0.15	0.61
NV	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RF	0.00	0.26	0.26	0.00	0.26	0.26
SF	0.00	0.48	0.48	0.00	0.00	0.00
média ± dp	0.28 ± 0.30	0.44 ± 0.42	0.44 ± 0.42	0.14 ± 0.20	0.35 ± 0.47	0.46 ± 0.46

Tabela 19. Taxa por hora por indivíduo das iniciativas de aproximar e afastar de fêmeas CR e NCNR no grupo M2

	Aproximar			Afastar		
	CR	NCNR	Total	CR	NCNR	Total
BIA2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25
BRG2	0.20	0.20	0.40	0.20	0.00	0.20
EA-J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MA-N	0.00	0.30	0.30	0.00	0.30	0.30
NEO	0.00	0.44	0.44	0.00	0.00	0.00
QU-J	0.22	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00
ZD-J	0.22	0.67	0.90	0.00	0.22	0.22
média ± dp	0.11 ± 0.12	0.23 ± 0.26	0.32 ± 0.31	0.03 ± 0.08	0.11 ± 0.14	0.14 ± 0.13

Ainda mais raras foram as observações relativas às interações agonísticas. Foram obtidos entre os três grupos apenas N=20 ($N_{\text{Jaó}}= 1$; $N_{\text{Nadir}}= 15$; $N_{\text{M2}}= 4$), registros de interações que incluíam quaisquer membros dos grupos. Do total destes registros, 75% (N=15) tiveram as fêmeas focais como participantes, sendo que 35% (N=7) dos registros foram de interações poliádicas, que envolveram mais de um par de indivíduos (Tabela 20).

Dentre as interações poliádicas, um dos registros no grupo Nadir envolveu cinco fêmeas CR (Tabela 20). Durante esta interação três das fêmeas CR perseguiram e tentaram expulsar para fora da árvore em que se alimentavam outras duas fêmeas (CR). Ao final as duas fêmeas que foram acudadas afastaram-se de suas agressoras. Normalmente as interações agonísticas como esta caracterizavam-se por indivíduos emitindo vocalizações como gritos, realizando movimentos rápidos, perseguindo ou afastando-se de um ou mais indivíduos agressores, com raros eventos onde acontece o contato físico e podem ocorrer beliscões ou mordidas.

Das outras interações agonísticas poliádicas, quatro envolveram fêmeas focais e machos, duas envolveram focais e não focais foram mistas envolvendo fêmeas e machos e outras duas envolveram apenas fêmeas (Tabela 20).

Tabela 20. Número e média (média + dp) de registros das interações agonísticas envolvendo fêmeas CR, NCNR, Não focais, machos e interações poliádicas nos três grupos, Jaó, Nadir e M2.

	CR	NCNR	Focal+ Fêmeas não focais	Focais+ Machos	Poliádicos	Total
Jaó	0	0	1	0	0	1
Nadir	0	2	1	2	6*	11
M2	0	0	1	1	1	3
Total	0	2	3	3	7	15
média + dp	0.00	0.67 ± 1.15	1.00 ± 1.00	1.00 ± 1.29	2.33 + 3.51	5.00 ± 6.61

*Tipos de poliádades envolvendo as fêmeas focais: 1-Entre CRs; 1-Focal+Fêmeas não focais; 2-Focais+Machos; 1-Focal+CR+macho; 1-Focal+CR+Indeterminado; 1-Focal+NCNR+macho.

DISCUSSÃO

Nossos resultados, consistentes com observações anteriores (Strier, 1990) mostraram que as fêmeas passaram proporcionalmente mais tempo em proximidade umas com a outras. As fêmeas também se associaram independentemente de suas atividades, alimentação e descanso, com exceção do grupo Jaó onde foi observada uma diferença significativa das fêmeas se associando mais enquanto descansavam do que quando se alimentavam.

Nas espécies que apresentam organizações sociais mais flexíveis do tipo fissão-fusão, onde os indivíduos tem diversas oportunidades de se associar em subgrupos que podem variar em sua composição e tamanho, manter a estabilidade das relações sociais pode ser especialmente importante e favorável à todos os membros do grupo (Slater et al., 2009; Lehmann and Boesch, 2009). Seguindo esta linha, os resultados encontrados podem sugerir que as fêmeas possam adotar estratégias para se ajustar aos diferentes contextos ecológicos e comportamentais e mesmo demográficos, mantendo associações distintas dependendo das atividades como uma forma de se evitar a competição.

Alguns estudos tem demonstrado que, ao contrário do que seria esperado, em sociedades patrilocais associações entre fêmeas podem ser fortes e estáveis e inclusive se estender aos indivíduos relacionados (Langergraber et al., 2009; Lehmann and Boesch, 2009; Wakefield, 2008; 2013). No caso dos muriquis, apesar das fêmeas passarem mais tempo próximas e da possibilidade que algumas tinham de se relacionar com outras fêmeas relacionadas ou conhecidas do grupo natal, de maneira geral não encontramos indícios de associações preferenciais em nenhuma das categorias conhecidas relacionadas (CR) ou não conhecidas não relacionadas (NCNR) nos três grupos. Ainda, apesar de terem sido observados índices de associação (I.A.) maiores para as fêmeas conhecidas relacionadas (CR), e também maior duração média dos *bouts* em dois dos três grupos, estas diferenças não foram estatisticamente significativas para se determinar alguma tendência.

Estudos com outras espécies de primatas apontam que as relações afiliativas mais fortes são facilitadas não somente pela existência do parentesco, mas também pela familiaridade que é dada através da experiência prévia da co-residência (Wikberg et al., 2012; 2014). Neste estudo, as fêmeas na categoria (CR) tiveram pelo menos algum tempo de sobreposição entre data de nascimento de uma fêmea e a data da última vista no grupo de outra fêmea, o que lhes possibilitaria alguma forma de reconhecimento por familiaridade.

Entretanto, nossos resultados não mostraram uma influência do parentesco ou familiaridade nas relações sociais das fêmeas, mas é possível que seja também vantajoso para as fêmeas de muriquis manter redes de associações mais flexíveis, compatíveis com a sociedade mais fluída em que vivem.

Nossos dados também não mostraram uma correlação entre a idade das fêmeas e a frequência das observações em proximidade com fêmeas CR e/ou NCNR, nem entre o tempo de residência no grupo e a frequência em proximidade de CRs e/ou NCNR, exceto pelas fêmeas do grupo Jaó. No caso do grupo Jaó, é provável que o número de fêmeas com idades próximas tenha sido o fator importante nesta relação. As idades aproximadas entre as fêmeas também pode significar o maior conhecimento entre suas coortes, uma vez que o tempo que estavam co-residindo é aproximado.

Por outro lado, não podemos descartar que a familiaridade, caso ocorra, pode indicar a existência de relações de parentesco paternas, o que favoreceria as relações entre indivíduos “conhecidos”. Além disso, os mecanismos de familiaridade e reconhecimento de parentesco não necessariamente são mutuamente exclusivos e sem dados sobre as relações paternas é difícil separá-los (Widdig, 2007).

Nosso resultados envolvendo as interações afiliativas como os abraços foram raros, e portanto não evidenciaram relacionamentos afiliativos preferenciais entre as fêmeas focais, ou mesmo entre fêmeas focais e não focais. De fato, relações afiliativas mais intensas nos muriquis são esperadas entre os machos filopátricos que tendem a interagir mais com seus parceiros mais próximos (Strier et al., 2002). Contudo, é possível que esta aparente indiferença nas relações entre as fêmeas tenha outras influências que não foi possível avaliar. Nos primatas os abraços podem ter diferentes funções, por exemplo, em macacos-aranha os abraços servem para reduzir a agressividade entre os membros do grupo em variadas situações de tensão (Slater et al., 2009). No caso dos muriquis, os abraços provavelmente tem a função de reforçar os elos sociais e manter as relações estáveis, características que são compatíveis com o tipo de relações igualitárias e pacíficas entre os sexos que os muriquis exibem (Strier et al., 2002; Strier and Mendes, 2012).

Com relação às interações agonísticas, o grupo que mais apresentou interações foi o Nadir. É difícil identificar o que de fato influenciou o maior número de interações agonísticas neste grupo, mas o grupo Nadir é o mais recentemente formado (Strier et al., 2006), e as fêmeas focais tinham em média o menor tempo de residência dentre os três grupos durante o período deste estudo. Em macacos-aranha (*Ateles geoffroyi*), por exemplo, a maioria das

interações agonísticas entre fêmeas, apesar de mais raras, acontecem entre fêmeas residentes e imigrantes recentes, e em contextos de alimentação (Asensio et al., 2008). É possível que o menor tempo de residência tenha influenciado as ocorrências destes interações, mas não podemos excluir a influencia de outros fatores ecológicos e demográficos potencialmente importantes. Por exemplo, Wakefield (2008), observou que fêmeas de chimpanzés em Ngogo comumente associam-se com poucos indivíduos como uma adaptação para balancear os potenciais benefícios da gregriedade enquanto minimizam os custos da competição por recursos em uma comunidade de chimpanzés incomumente grande.

Apesar de não termos encontrado efeitos do parentesco materno e nem da familiaridade nas relações sociais entre as fêmeas, os resultados sugerem que com as diferentes oportunidades sociais as fêmeas podem adotar estratégias mais flexíveis que podem refletir objetivos diferentes, tais como evitar a competição por recursos, ou mesmo de ampliar os elos sociais, e que podem obter benefícios diretos e indiretos dessas relações apesar do regime de dispersão. Além disso, é possível que com dados mais robustos, os efeitos da familiaridade e/ ou o parentesco sejam evidentes. Dessa forma, ao investigar as relações afiliativas das fêmeas de muriquis é importante levar em consideração suas características individuais e estilos sociais, uma vez que relações que foram desenvolvidas anterior a dispersão podem ser fator importante para a regulação de relacionamentos estabelecidos no novo grupo.

Por fim, claramente é necessário aprofundarmos o nosso conhecimento sobre as relações afiliativas das fêmeas, aliando dados genéticos para entendermos a flexibilidade comportamental, e mecanismos que influenciam as preferencias socais e afetam a estrutura social.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Sociedade para a Preservação do Muriqui e a família Abdalla pela permissão para estudar os muriquis na RPPN-Feliciano Miguel Abdalla, à FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo) pela bolsa de doutorado, ao fundo Primate Action Fund (PAF-CI) via Conservation International pelo financiamento ao meu estudo de campo. Nosso agradecimento especial aos estagiários do Projeto Muriqui de Caratinga – André Ferreira, Marlon Lima, Tatiane Cardoso, Igor Inforzato, Robério Filho, Polyanna Mendes pela colaboração nas coletas dos dados durante o ano de 2011 sob o financiamento pela National Science Foundation, processo BCS-0921013 à Universidade de Wisconsin-Madison, Conservation International e Margot Marsh Biodiversity Foundation (para Karen B. Strier) e CNPq (Proc. 479054/2008-8 para Sérgio Lucena Mendes) com apoio da Sociedade para a Preservação do Muriqui e Conservação Internacional- Brasil. Também agradecemos à todos os financiadores dos estagiários que já passaram pelo projeto desde seu início e contribuíram enormemente para a sua continuidade. Agradeço a oportunidade oferecida pelo Projeto Muriqui de Caratinga, coordenado por Karen B. Strier, para a coleta dos dados e as informações sobre as relações parentescos dos indivíduos.

REFERÊNCIAS

- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-265.
- Asensio, N., Korstjens, A. H., Schaffner, C. M., and Aureli, F. (2008). Intragroup aggression, fission-fusion dynamics and feeding competition in spider monkeys. *Behaviour*, 145: 983–1001.
- Bradley, B.J., Doran-Sheehy, D.M. and Vigilant, L. (2007). Potential for female kin associations in wild western gorillas despite female dispersal. *Proceedings of the Royal Society B.*, 274: 2179-2185.
- Boubli, J. P., Couto-Santos, F. R., and Strier, K. B. (2011). Structure and floristic composition of one of the last forest fragments containing the critically endangered northern muriqui, *Ecotropica*, 17: 53–69.
- Callegary-Jaques, S.M. (2008). Bioestatística: Princípios e aplicações. Porto Alegre. Artmed.
- Castro, M.I. (2001). RPPN Feliciano Miguel Abdala – A protected area for the northern muriqui. *Neotropical Primates*, 9: 128-129.
- Clutton-Brock, T.H., and Lukas, D. (2012). The evolution of social philopatry and dispersal in female mammals. *Molecular Ecology*, 21(3): 472–92.
- Guedes, D., Young, R.J., and Strier, K.B. (2008). Energetic costs of reproduction in female northern muriquis, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates: Platyrrhini: Atelidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(4): 587–593.
- Hamilton, W.D. (1964). The genetical evolution of behavior I. *Journal of Theoretical Biology*, 1–16.
- Hatton, J.C., Smart, N.O.E. and Thompson, K. (1983). An ecological study of the Fazenda Montes Claros forest, Minas Gerais, Brazil. *Interim Report* - Department of Botany and Microbiology, University College, London.
- Isbell, L.A. (2004). Is there no place like home? Ecological bases of female dispersal and philopatry and their consequences for the formation of kin groups. In: *Kinship and Behavior in Primates* (B. Chapais and C. Berman, Eds.), pp. 71-108. Oxford University Press, New York.
- Langergraber, K., Mitani, J. and Vigilant, L. (2009). Kinship and social bonds in female chimpanzees (*Pan troglodytes*). *American Journal of Primatology*, 71(10): 840–51.
- Lehmann, J. and Boesch, C. (2004). To fission or to fusion: effects of community size on wild chimpanzee (*Pan troglodytes verus*) social organisation. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56(3): 207–216.

- Lehmann, J. and Boesch, C. (2009). Sociality of the dispersing sex: the nature of social bonds in West African female chimpanzees, *Pan troglodytes*. *Animal Behaviour*, 77(2): 377–387.
- Martin, P. and Bateson, P. (1993). *Measuring behavior: An introductory guide* 2nd Ed. Cambridge, Cambridge University Press.
- Moore, J. (1984). Female transfer in primates. *International Journal of Primatology*, 5(6): 537–589.
- Paterson, J.D. (2001). *Primate Behavior, an exercise workbook*. Waveland Press, Prospect Height, Illinois.
- Possamai, C.B., Young, R.J., Mendes, S.L. and Strier, K.B. (2007). Socio-sexual behavior of female Northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) *American Journal of Primatology*, 77(6): 766–776.
- Printes, R.C. and Strier, K.B. (1999). Behavioral correlates of dispersal in female muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology*, 20: 941-960.
- Rendall, D. (2004). Kin Bias: Proximate and functional processes. In: *Kinship and behavior in Primates* (B. Chapais and C. Berman, Eds.), pp. 295–316. Oxford University Press, New York.
- Silk, J.B. (2002). Kin selection in primate groups. *International Journal of Primatology*, 23: 849–875.
- Silk, J.B., Alberts, S.C., and Altmann, J. (2003). Social bonds of female baboons. *Science*, 302: 1231–1234.
- Silk, J.B., Altmann, J. and Alberts, S.C. (2006). Social relationships among adult female baboons (*Papio cynocephalus*). I. Variation in the strength of social bonds. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61: 183–195.
- Slater, K.Y., Schaffner, C.M., and Aureli, F. (2009). Sex differences in the social behavior of wild spider monkeys (*Ateles geoffroyi yucatanensis*). *American Journal of Primatology*, 71(1): 21–9.
- Strier, K.B. (1987). Activity budgets of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology*, 13: 385-395
- Strier, K.B. (1990). New World Primates, New Frontiers: Insights from the Woolly Spider Monkey, or Muriqui (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology*, 11(1): 7–19.
- Strier, K. B. (1994). Myth of the typical primate. *American Journal of Physical Anthropology*, 37(S19): 233–271.

- Strier, K.B., Dib, L. and Figueira, J.E.C. (2002). Social dynamics of male muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *Behavior*, 139: 315–342.
- Strier, K.B. (2004). Sociality among kin and nonkin in nonhuman primate groups. In: *The origins and nature of sociality* (R.W. Sussman and A.R. Chapman, Eds.), pp. 191-214. Aldine de Gruyer. New York,.
- Strier, K.B., Boubli, J.P. Possamai, C.B. and Mendes, S.L. (2006). Population demography of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/Reserva Particular do Patrimônio Natural- Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology*, 130: 227-237.
- Strier, K.B. (2008). The effects of kin on primate life histories. *Annual Review of Anthropology*, 37(1): 21–36.
- Strier, K.B. and Mendes, S.L. (2012). The northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*): Lessons on behavioral plasticity and population dynamics from a critically endangered species. In: *Long-Term Field Studies of Primates* (P.M. Kappeler and, D.P. Watts, Eds.), pp. 125–140. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Tokuda, M., Boubli, J.P., Izar, P. and Strier, K.B. (2012). Social cliques in male northern muriquis *Brachyteles hypoxanthus*. *Current Zoology*, 58(2): 342–352.
- Tolentino, K., Roper, J.J., Passos, F.C. and Strier, K.B. (2008). Mother-offspring associations in northern muriquis, *Brachyteles hypoxanthus*. *American Journal of Primatology*, 70(3): 301–5.
- Wakefield, M. L. (2008). Grouping patterns and competition among female *Pan troglodytes schweinfurthii* at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. *International Journal of Primatology*, 29(4): 907–929. doi:10.1007/s10764-008-9280-7
- Wakefield, M. L. (2013). Social dynamics among females and their influence on social structure in an East African chimpanzee community. *Animal Behaviour*, 85(6), 1303–1313. doi:10.1016/j.anbehav.2013.03.019
- Watts, D.P. (1994). Social relationships of immigrant and resident female mountain gorillas, II: Relatedness, residence, and relationships between females. *American Journal of Primatology*, 32: 13-30.
- Widdig, A.U., Nurnberg, P., Krawczak, M., Streich, W.J., and Bercovitch, F.B (2001). Paternal relatedness and age proximity regulate social relationship among adult female rhesus macaques. *Proceedings of the National Academy of Science*, 98: 13769-13773.
- Widdig, A. (2007). Paternal kin discrimination: the evidence and likely mechanisms. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 82(2): 319–34.
- Wikberg, E.C., Sicotte, P., Campos, F.A. and Ting, N. (2012). Between-group variation in female dispersal, kin composition of groups, and proximity patterns in a black-and-white colobus monkey (*Colobus vellerosus*). *PloS one*, 7(11).

Wikberg, E. C., Ting, N., and Sicotte, P. (2014). Familiarity is more important than phenotypic similarity in shaping social relationships in a facultative female dispersed primate, *Colobus vellerosus*. *Behavioural Processes*, 106: 27–35. doi:10.1016/j.beproc.2014.04.002

CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados deste estudo que abordaram as possíveis funções das despigmentações faciais nos muriquis-do-norte como mecanismos potencialmente influentes no reconhecimento de parentesco e individual, e também abordando as relações afiliativas pós-dispersão de fêmeas maternalmente relacionadas e não relacionadas indicaram que: i) as informações que foram extraídas de fotografias das faces dos muriquis não forneceram evidências de que ocorrem semelhanças entre indivíduos relacionados, com a metodologia que utilizamos. ii) os voluntários humanos não foram capazes de reconhecer nos muriquis semelhanças entre indivíduos relacionados, apenas 44% dos voluntários tiveram sucesso na tarefa de comparação de fotografias das faces para indicar corretamente os pares destes indivíduos, e iii) não encontramos evidências de relacionamentos afiliativos preferenciais entre fêmeas conhecidas e/ou relacionadas após a dispersão em comparação com fêmeas não conhecidas e não relacionadas maternalmente.

A falta de identificar o mecanismo que auxilie o reconhecimento de parentesco maternal nesta espécie que possa favorecer as relações afiliativas entre indivíduos relacionados não necessariamente indica que este não existe. De fato, uma variedade de características fenotípicas podem ser utilizadas, mas as faciais são mais relevantes e trazem mais informações (Parr, 2011). Talvez utilizando outros métodos ou amostras maiores conseguiremos indicativos de como os muriquis diferenciam indivíduos parentes dos não parentes.

A forma como os primatas e humanos percebem as características faciais é similar (Pascalis and Bachevalier, 1998; Vokey et al., 2004; Alvergne et al., 2009; Yovel and Freiwald, 2013), pelo menos entre espécies filogeneticamente mais próximas (Bradley, 2008). No caso do estudo com os voluntários não reconhecendo semelhanças faciais entre os indivíduos relacionados de muriquis sugere que pode existir um efeito relacionado com a distância filogenética entre humanos e muriquis, ou que as faces dos muriquis não parecem tão atrativas aos humanos, ou ainda as fotografias utilizadas não foram suficientemente claras para os voluntários.

Em várias espécies de primatas a modificação dos comportamentos para com os conspecíficos dependendo do parentesco é conhecida (Chapais and Berman, 2004), mesmo entre os indivíduos que dispersam as relações sociais entre parentes podem ser mais intensas (Bradley et al., 2007). Mas para as fêmeas de muriquis não foi possível identificar relações

preferenciais com indivíduos maternalmente relacionados e/ou conhecidos o que sugere que as fêmeas podem se ajustar às diferentes oportunidades oferecidas em uma sociedade fluída do tipo fissão-fusão adotando estratégias sociais mais flexíveis para evitar a competição, de acordo com as variadas condições ecológicas e comportamentais.

Por fim, a maneira como os primatas se organizam criam diferentes oportunidades para relacionamentos sociais, e ser capaz de reconhecer e de se relacionar preferencialmente com seus parentes pode trazer benefícios diretos e indiretos. Primatas e humanos utilizam as faces para o reconhecimento, que são fontes de informações essenciais para a sobrevivência. Estudos sobre o processamento das informações contidas nas faces têm recebido bastante atenção nos últimos anos, entretanto ainda muitas questões permanecem sem resposta. Assim, nossos estudos trazem alternativas interessantes apesar de não terem corroborado nossas previsões, e deixam aberto a oportunidade de novas pesquisas aliando tecnologias diferentes para que possamos ter um melhor entendimento de como operam os mecanismos de reconhecimento de parentesco e como estes influenciam na estrutura social dos primatas.

REFERÊNCIAS

- Aguirre, A.C. (1971). O mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy). Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.
- Alvergne, A., Huchard, E., Caillaud, D., Charpentier, M.J.E., Setchell, J.M., Ruppli, C., Féjan, D., Martinez, L., Cowlshaw, G. and Raymond, M.. (2009). Human ability to recognize kin visually within primates. *International Journal of Primatology*, 30(1): 199–210.
- Chapais, B., and Berman, C. (2004). *Kinship and Behavior in Primates*. (B. Chapais and C. M. Berman, Eds.). New York: Oxford University Press.
- Bradley, B. J., Doran-Sheehy, D. M., and Vigilant, L. (2007). Potential for female kin associations in wild western gorillas despite female dispersal. *Proceedings of Biological Sciences / The Royal Society*, 274(1622): 2179–85. doi:10.1098/rspb.2007.0407
- Bradley, B.J. and Mundy, N.I. (2008). The primate palette: The evolution of primate coloration. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 17(2): 97–111.
- Bradley, B. J. (2008). Reconstructing phylogenies and phenotypes: A molecular view of human evolution. *Journal of Anatomy*, 212(4): 337–353. doi:10.1111/j.1469-7580.2007.00840.x
- Boubli, J. P., Couto-Santos, F. R., and Strier, K. B. (2011). Structure and floristic composition of one of the last forest fragments containing the critically endangered northern muriqui. *Ecotropica*, 17: 53–69.
- Bruce, V. and Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77(3): 305–27.
- Castro, M.I. (2001). RPPN Feliciano Miguel Abdala – A protected area for the northern muriqui. *Neotropical Primates*, 9: 128-129.
- Clutton-Brock, T. (2009). Structure and function in mammalian societies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 364(1533): 3229–42. doi:10.1098/rstb.2009.0120
- Clutton-Brock, T. H., and Lukas, D. (2012). The evolution of social philopatry and dispersal in female mammals. *Molecular Ecology*, 21(3): 472–92. doi:10.1111/j.1365-294X.2011.05232.x
- Diamond, R. and Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: an effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology General*, 115(2): 107–17.
- Di Fiori, A. and Campbell, C.J. (2007). The Atelins: Variation in ecology, behavior, and social organisation. In: *Primates in Perspective* (Campbell, C.J., Fuentes, A., MacKinnon, K. C., Panger, M., Bearder, S. Eds.), pp. 155-185. Oxford University Press, New York.

Dixson, A.F. (1998). Mating systems. In: *Primate sexuality, comparative studies of the prosimians, monkeys, Apes and human beings*. Oxford University Press, New York.

Dufour, V., Michael, C., Campbell, R., Pascalis, O., Petit, O. (2004). On the species-specificity of face recognition in human adults. *Current Psychology of Cognition*, 22(3) 315–333.

Dunbar, R.I.M. (1988). *Primate social systems*. Cornell University Press, New York.

Hamilton, W.D. (1964). The genetical evolution of behavior I. *Journal of Theoretical Biology*, 1–16.

Hatton, J.C., Smart, N.O.E. and Thompson, K. (1983). An ecological study of the Fazenda Montes Claros forest, Minas Gerais, Brazil. *Interim Report* - Department of Botany and Microbiology, University College, London.

Hauber, M.E. and Sherman, P.W. (2001). Self-referent phenotype matching: theoretical considerations and empirical evidence. *Trends in Neurosciences*, 24(10) 609–16.

Johnston, R.A. and Edmonds, A.J. (2009). Familiar and unfamiliar face recognition: a review. *Memory (Hove, England)*, 17(5): 577–96.

Kazem, A.J.N. and Widdig, A. (2013). Visual phenotype matching: cues to paternity are present in rhesus macaque faces. *PloS one*, 8(2): e55846. doi 10.1371/journal.pone.0055846.

Lehmann, J., and Boesch, C. (2004). To fission or to fusion: effects of community size on wild chimpanzee (*Pan troglodytes verus*) social organisation. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56(3): 207–216.

Lemos de Sá, R. M. and Glander, K. E. (1993). Capture techniques and morphometrics for the woolly spider monkey, or miqui. *American Journal of Primatology*, 29: 145–153.

Mateo, J.M. (2004). Recognition systems and biological organization: The perception component of social recognition. *Ann. Zool. Fennici*, 41: 729–745.

Mateo, J. M. (2010). Self-referent phenotype matching and long-term maintenance of kin recognition. *Animal Behaviour*, 80(5): 929–935. doi:10.1016/j.anbehav.2010.08.019

Moore, J. (1984). Female transfer in primates. *International Journal of Primatology*, 5(6): 537–589. doi:10.1007/BF02692285

Parr, L.A. and De Waal, F.B. (1999). Visual kin recognition in chimpanzees. *Nature*, 399(6737): 647–8.

Parr, L.A., Winslow, J.T., Hopkins, W.D., De Waal, F.B.M. (2000). Recognizing facial cues: individual discrimination by chimpanzees (*Pan troglodytes*) and rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Journal of Comparative Psychology*, 114(1): 47–60.

Parr, L.A. (2011). The evolution of face processing in primates. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 366(1571): 1764–1777.

Parr, L., Taubert, J., Little, Anthony C., Hancock, Peter, J. B. (2012). The organization of conspecific face space in nonhuman primates. *The Experimental Psychology Society*, 65(12): 2411–2434. doi:10.1080/17470218.2012.693110.

Pascalis, O. and Bachevalier, J. (1998). Face recognition in primates: a cross-species study. *Behavioural Processes*, 43: 87–96.

Pokorny, J.J., De Waal, F.B.M. (2009a). Face recognition in capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 123(2): 151–60.

Pokorny, J.J., De Waal, F.B.M. (2009b). Monkeys recognize the faces of group mates in photographs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(51): 21539–43. doi 10.1073/pnas.0912174106.

Printes, R.C. and Strier, K.B. (1999). Behavioral correlates of dispersal in female muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology*, 20: 941–960.

Rendall, D. (2004). Kin Bias: Proximate and functional processes. In: *Kinship and behavior in Primates*. (B. Chapais and C. Berman Eds.), pp. 295–316. New York, NY: Oxford University Press.

Rosenfeld, S.A. and Van Hoesen, G.W. (1979). Face recognition in the rhesus monkey. *Neuropsychologia*, 17: 503–509.

Rylands, A. B., Schneider, H., Langguth, A., Mittermeier, R. A., Groves, C. P. and Rodríguez-Luna, E. (2000). An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates* 8(2): 61 – 93.

Silk, J.B., Alberts, S.C., Altmann, J. (2003). Social Bonds of Female Baboons. *Science*, 302: 1231–1234.

Silk, J.B. (2007). Social components of fitness in primate groups. *Science (New York, N.Y.)*, 317(5843): 1347–51. doi 10.1126/science.1140734.

Strier, K.B. (1990). New World Primates, new frontiers: Insights from the woolly spider monkey, or Muriqui (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal Primatology*, 11: 7–9.

Strier, K.B. (1992). Causes and consequences of nonaggression in woolly spider monkeys. In: *Aggression and peacefulness in humans and other primates* (J. Silverberg and J.P. Gray Eds), pp. 100–116. Oxford University Press, New York.

Strier, K.B. (1993). Growing up in a patrifocal society sex differences in the spatial relations of immature muriquis. In: *Juvenile Primates* (L. A. Pereira, M.E. and Fairbank Eds.), pp. 138–147. Oxford University Press.

Strier, K.B. (1994). Myth of the typical primate. *American Journal of Physical Anthropology*, 37(S19): 233–271.

- Strier, K.B. (2004). Patrilineal kinship and primate behavior. In: *Kinship and behavior in Primates*. (B. Chapais and C. Berman Eds.), pp. 177–199. Oxford University Press, New York.
- Strier, K.B. (2008). The effects of kin on primate life histories. *Annual Review of Anthropology*, 37(1): 21–36. doi 10.1146/annurev.anthro.37.081407.085218.
- Strier, K.B. (2011). Primate behavioral ecology. 4th Edition Prentice Hall, New Jersey.
- Strier, K. B. and Ziegler, T. E. (2000). Lack of pubertal influences on female dispersal in muriqui monkeys, *Brachyteles arachnoides*. *Animal Behaviour*, 59: 849–860.
- Strier, K.B., Dib, L., Figueira, J.E.C. (2002). Social dynamics of male muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *Behavior*, 139: 315–342.
- Strier, K.B., Boubli, J.P., Possamai, C.B., Mendes, S.L. (2006). Population demography of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/Reserva Particular do Patrimônio Natural- Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brasil. *American Journal of Physical Anthropology*, 130: 227-237
- Strier, K.B. and Mendes, S.L. (2012). The northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*): Lessons on behavioral plasticity and population dynamics from a critically endangered species. In: *Long-Term Field Studies of Primates* (Kappeler, P.M. and Watts, D.P. Eds.), pp. 125–140. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Taubert, J. (2010). Evidence of human-like, holistic face processing in spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Journal of Comparative Psychology*, 124(1): 57–65.
- Vokey, J.R., Rendall, D., Tangen, J.M., Parr, L.A., De Waal, F.B.M. (2004). Visual kin recognition and family resemblance in chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology (Washington, D.C. : 1983)*, 118(2): 194–9. doi 10.1037/0735-7036.118.2.194.
- Widdig, A. (2007). Paternal kin discrimination: the evidence and likely mechanisms. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 82(2): 319–34. doi 10.1111/j.1469-185X.2007.00011.x
- Wikberg, E.C., Sicotte, P., Campos, F.A., Ting, N. (2012). Between-group variation in female dispersal, kin composition of groups, and proximity patterns in a black-and-white colobus monkey (*Colobus vellerosus*). *PloS One*, 7(11): e48740. doi 10.1371/journal.pone.0048740.
- Wikberg, E. C., Ting, N., and Sicotte, P. (2014). Familiarity is more important than phenotypic similarity in shaping social relationships in a facultative female dispersed primate, *Colobus vellerosus*. *Behavioural Processes*, 106: 27–35. doi:10.1016/j.beproc.2014.04.002.
- Yovel, G. and Freiwald, W.A. (2013). Face recognition systems in monkey and human: are they the same thing? *F1000prime reports*, 5(April): 10. doi 10.12703/P5-10